

# Cinética de degradação de sucos de frutas naturais e processados

## Kinetics of degradation of natural and processed fruit juices

FRANCÍLIO DE CARVALHO OLIVEIRA<sup>1</sup> [LATTES] HANNA TAJRA EVANGELISTA TORRES<sup>2</sup> [LATTES]  
RAMILA BESERRA MARQUES<sup>2</sup> [LATTES]

CORRESPONDÊNCIA PARA:  
franciliooliveira@uninovafapi.edu.br

1. Centro Universitário UNINOVAFAPI,  
Departamento de Biomedicina, Teresina, Piauí.  
2. Centro Universitário UNINOVAFAPI,  
Departamento de Nutrição, Teresina, Piauí

### RESUMO

O processamento da fruta na forma de polpa congelada surgiu como um importante segmento da cadeia produtiva, pois propicia a sua comercialização no período de entressafra com as características nutricionais e organolépticas praticamente inalteradas. O objetivo deste trabalho foi verificar a cinética de degradação de sucos naturais e processados em diferentes períodos de conservação e formas de armazenamento. As análises foram realizadas logo após o preparo e 1h, 2h e 5h após o preparo. Os sucos da fruta tiveram redução da acidez em pH em todas as amostras ao longo do tempo. As amostras de abacaxi e de laranja iniciaram o processo de degradação de ácido ascórbico logo após o preparo e o suco de caju após uma hora. A acidez total variou em cada amostra. Quanto aos sucos de polpa, houve degradação de ácido ascórbico no de abacaxi, porém, no de caju, este mostrou-se estável. A acidez total e o pH também oscilaram em cada amostra analisada. Os sólidos solúveis totais não sofreram mudanças no decorrer do tempo. Portanto, os sucos de abacaxi e de laranja devem ser consumidos logo após o preparo e o suco de caju pode ser consumido até uma hora após o preparo..

Palavras-chave: Sucos de frutas. Ácido ascórbico. Cinética.

### ABSTRACT

The processing of the fruit in the form of frozen pulp emerged as an important segment of the productive chain, as it provides its commercialization in the off-season with the nutritional and organoleptic characteristics practically unchanged. The aim of this study was to determine the natural juices degradation kinetics and processed in different retention periods and forms of storage. Analyses were performed immediately after preparation and 1h, 2h and 5h after preparation. Fruit juices had a reduction in acidity in pH in all samples over time. The pineapple and the orange samples started the process of ascorbic acid degradation soon after the preparation, and the cashew juice after one hour. The total acidity varied in each sample. As for pulp juices, there was degradation of ascorbic acid in the pineapple one, but in the cashew, it was stable. The total acidity and pH also oscillated in each sample analyzed. The total soluble solids did not change over time. Therefore, the pineapple and orange juices should be consumed immediately after preparation. The cashew juice can be consumed up to one hour after preparation.

Keywords: Fruit juices. Ascorbic acid. Kinetics.

## INTRODUÇÃO

Suco ou sumo é definido como bebida não fermentada, não concentrada e não diluída, destinada ao consumo, obtida da fruta madura e sã ou parte do vegetal de origem, por processamento tecnológico adequado, submetida a tratamento que assegure a sua apresentação e conservação até o momento do consumo (BRASIL, 2009).

O processamento da fruta na forma de polpa congelada surgiu como um importante segmento da cadeia produtiva, pois propicia a sua comercialização no período de entressafra com as características nutricionais e organolépticas praticamente inalteradas. Devido à ausência de conservantes, aromatizantes e acidulantes sintéticos, as polpas de fruta vêm conquistando mercados em substituição ao consumo de refrigerantes e sucos industrializados. (SANTOS; SANTOS; AZEVEDO, 2014).

De acordo com Lira Júnior et al., apud BRASIL et al., (2016), valores de acidez elevados são importantes para a agroindústria, pois não há necessidade da adição de ácido cítrico para a conservação da polpa, artifício utilizado para tornar o meio impróprio ao desenvolvimento de microrganismos.

O ácido ascórbico (AA) é considerado a vitamina mais sujeita à degradação por exposição ao calor, além de sofrer alterações aceleradas pela presença de oxigênio e pelo pH do meio, entre outras condições (TARRAGO-TRANI; PHILLIPS; COTTY, 2012) (SPÍNOLA et al., 2013).

Os parâmetros do potencial hidrogeniônico (pH), quando alterados, podem ter efeitos sobre as taxas de oxidação, crescimento de microrganismos, atividade das enzimas, além de poder influenciar o sabor, o odor, a cor, a estabilidade e a manutenção da qualidade nos alimentos (BATISTA, 2014).

Segundo Forsythe (2013), a maioria dos alimentos contém nutrientes suficientes para permitir a multiplicação microbiana, mas outros fatores, como baixo pH, retardam o desenvolvimento microbiano.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) é de grande importância nos frutos, tanto para o consumo in natura como para o processamento industrial, visto que elevados teores implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto, resultando

em maior economia no processamento (BRASIL et al., 2016) (SILVA; SILVA; SILVA, 2002).

Diante da importância já conhecida dos sucos de frutas naturais, principalmente quando se trata das vitaminas presentes nestes, ainda é necessário esclarecer por quanto tempo, após o preparo, esses produtos são saudáveis e qual a melhor forma de acondicionamento de ambos os tipos de sucos, além da importância nutricional dos sucos processados.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a cinética de degradação de sucos naturais e processados conforme sua acidez total titulável, ácido ascórbico, pH e sólidos solúveis totais, em diferentes períodos de conservação e formas de armazenamento.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Bromatológica do Centro Universitário UNINOVAFAPI, localizado na Rua Vitorino Orthiges Fernandes, nº 6123, em Teresina, Piauí, nos meses de agosto e de setembro de 2016.

As polpas e as frutas foram adquiridas no comércio local, na zona leste de Teresina-PI, sendo três frutos in natura: abacaxi (*ANANAS COMOSUS L. MERRILL*), caju (*Anacardium occidentale L*) e laranja (*CITRUS SINENSIS L. OSBECK*), e suas respectivas polpas congeladas, com exceção da laranja (apenas o suco da fruta foi analisado).

As polpas foram obtidas de um mesmo fabricante, com embalagens contendo 5 unidades de 100g cada. Estas foram adquiridas entre um a cinco dias antes da análise. Os sucos naturais, exceto o de laranja, foram preparados na proporção de 100 gramas de fruta para 200 ml de água, liquidificados e peneirados. Ao suco de laranja, não foi acrescida água. Para cada polpa de 100 gramas, acrescentou-se 200 ml de água e liquidificou-se até ser obtida uma mistura homogênea.

Todas as preparações foram armazenadas sob refrigeração e não houve adição de açúcares e adoçantes. Cada preparação foi armazenada em dois recipientes distintos, contendo o mesmo volume, sendo um deles hermético, permitindo ao outro contato com o oxigênio. As análises ocorreram imediatamente, após o preparo, e em 1 hora, 2 horas e 5 horas após o preparo.

Determinação do índice de acidez

Foi determinado pelo método de titulação, com solução de NaOH (0,1M) até a amostra alterar sua coloração. As análises foram realizadas em triplicata.

#### Determinação da vitamina C

Os teores de ácido ascórbico foram mensurados segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Esse procedimento foi realizado em triplicata.

#### Determinação do pH

O procedimento ocorreu segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo realizado em triplicata. Foi utilizado o pHmetro (QUIMIS).

Determinação dos sólidos solúveis totais (°Brix)

Para determiná-lo, utilizou-se um refratômetro, no qual foi colocada uma gota da amostra, segundo as Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008). Em seguida, foi analisado por observação direta na escala do equipamento. Cada amostra foi analisada três vezes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As portarias nº 58 e nº 86 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) complementam os padrões de identidade e de qualidade de polpa de fruta e de suco, respectivamente, estabelecidos pelo Decreto nº 6.871 de 4 de junho de 2009.

#### Abacaxi

Os gráficos A, B e C, presentes na figura 01, apresentam, respectivamente, os resultados das análises do índice de acidez total titulável (ATT), ácido ascórbico (AA) e pH dos sucos da polpa congelada e da fruta in natura de abacaxi.

O MAPA determina que, para sucos de abacaxi tanto da fruta quanto da polpa, a ATT mínima deve ser de 0,30g/100g e o teor de AA, no máximo, 21,5mg/100g. Portanto, as amostras analisadas estão adequadas à legislação.

Analisando os três gráficos presentes na Figura 01, observou-se que, no suco da fruta in natura, em ambas as embalagens (vedada e não vedada), a acidez em pH diminuiu gradativamente com o decorrer do tempo. Uma hora após o preparo, houve uma redução no índice de ATT e no teor de AA, coerente com a diminuição da acidez em pH, visto que, quanto menor o índice de pH, mais ácida é a amostra.

O aumento na ATT e no teor de AA (2h) pode ter sido ocasionado pela formação de novos ácidos que se comportam como vitamina C, visto que o AA de origem das amostras já iniciou seu processo de degradação. Quanto às análises de 5h, novamente AA sofreu redução, enquanto ATT aumentou na amostra vedada e diminuiu na amostra não vedada.

Quanto ao suco da polpa, percebeu-se que, logo após o preparo, os três parâmetros analisados foram inferiores aos valores encontrados no suco da fruta in natura. Uma hora após o preparo, a amostra vedada apresentou todos os parâmetros superiores à embalagem não vedada. Na análise de 2 horas, ocorreu o oposto quanto ao teor de vitamina C. A ATT se mostrou igual em ambas as análises e a acidez em pH estava maior na amostra não vedada. Na análise de 5 horas, o teor de vitamina C e a acidez em pH estavam superiores na amostra vedada e a ATT na amostra não vedada.

Portanto, de acordo com estas análises, os sucos de abacaxi tanto da fruta in natura e da polpa tornam-se menos benéficos se não forem consumidos logo após o preparo, pois constatou-se que a vitamina C logo iniciou seu processo de deterioração e a acidez em pH diminuiu, propiciando o crescimento de micro-organismos indesejáveis para o consumo humano, como afirma Forsythe (2013). Além disso, o suco da fruta contém mais vitamina C, sendo preferível o consumo deste.

#### Caju

Os gráficos D, E e F, presentes na figura 02, apresentam, respectivamente, os resultados das análises dos índices de ATT, AA e pH dos sucos da polpa congelada e da fruta in natura de caju.

O MAPA determina que, para sucos de caju tanto da fruta quanto da polpa, a ATT mínima deve ser de 0,30g/100g, o teor de AA, no mínimo, 80mg/100g e o pH mínimo aceitável, 3,80. Todas as amostras encontram-se dentro do padrão estabelecido para ATT. O suco da polpa em alguns momentos da análise não atingiu a recomendação mínima para pH e nenhuma atingiu o valor mínimo de AA.

A diferença entre sucos da polpa e da fruta in natura de caju é evidente. Verificou-se que o suco da polpa é mais ácido e contém menos vitamina C que o da fruta. Na análise feita 1 hora após o preparo, verificou-se que a vitamina C, no suco da fruta, atingiu

Figura 01: acidez total (A), teor de ácido ascórbico (B) e potencial hidrogeniônico (C) de sucos de abacaxi (polpa e fruta) em diferentes tempo conservação e formas de armazenamento.

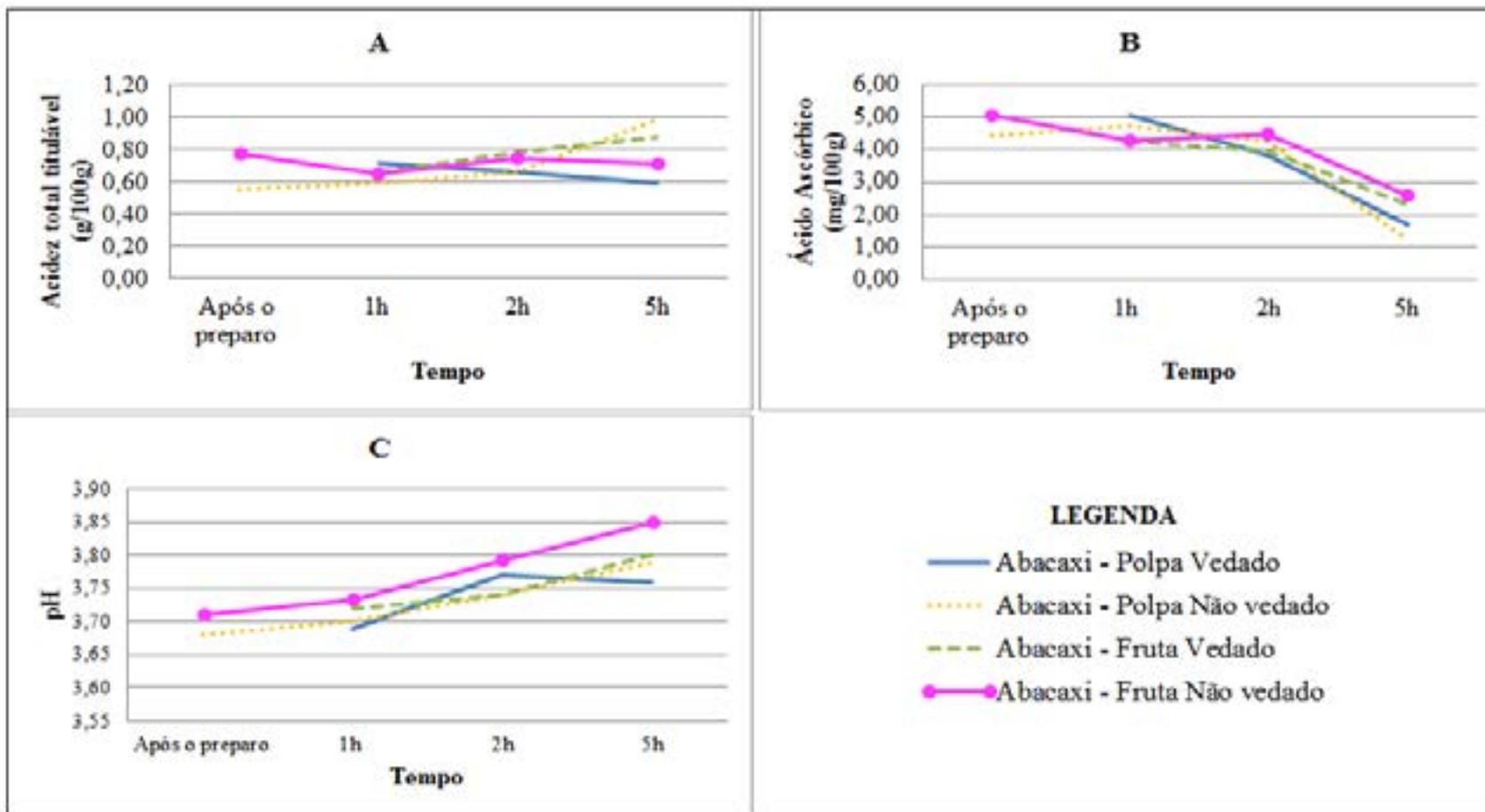


Figura 02: acidez total (D), teor de ácido ascórbico (E) e potencial hidrogeniônico (F) de sucos de caju (polpa e fruta) em diferentes tempos de conservação e formas de armazenamento.

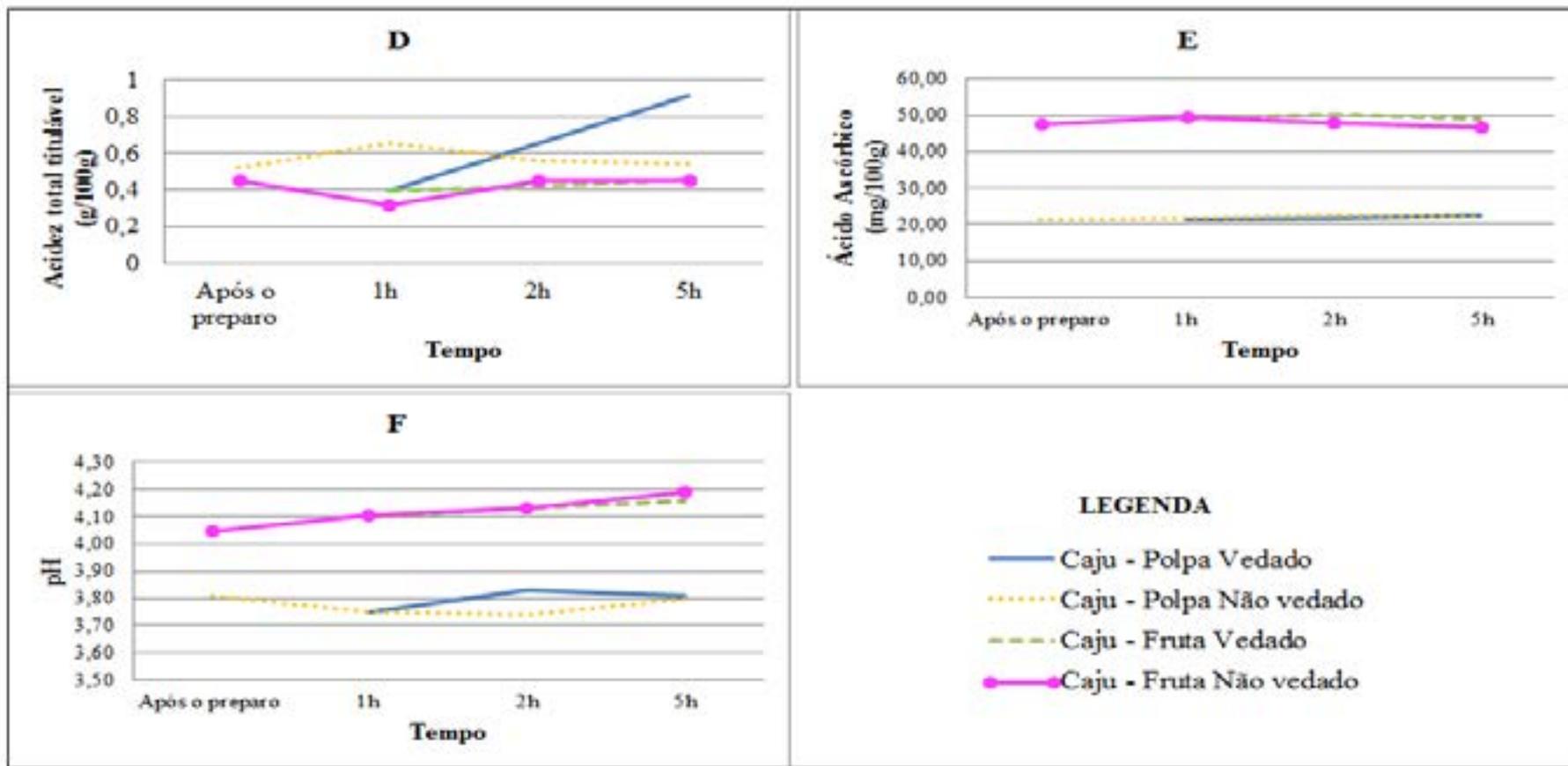
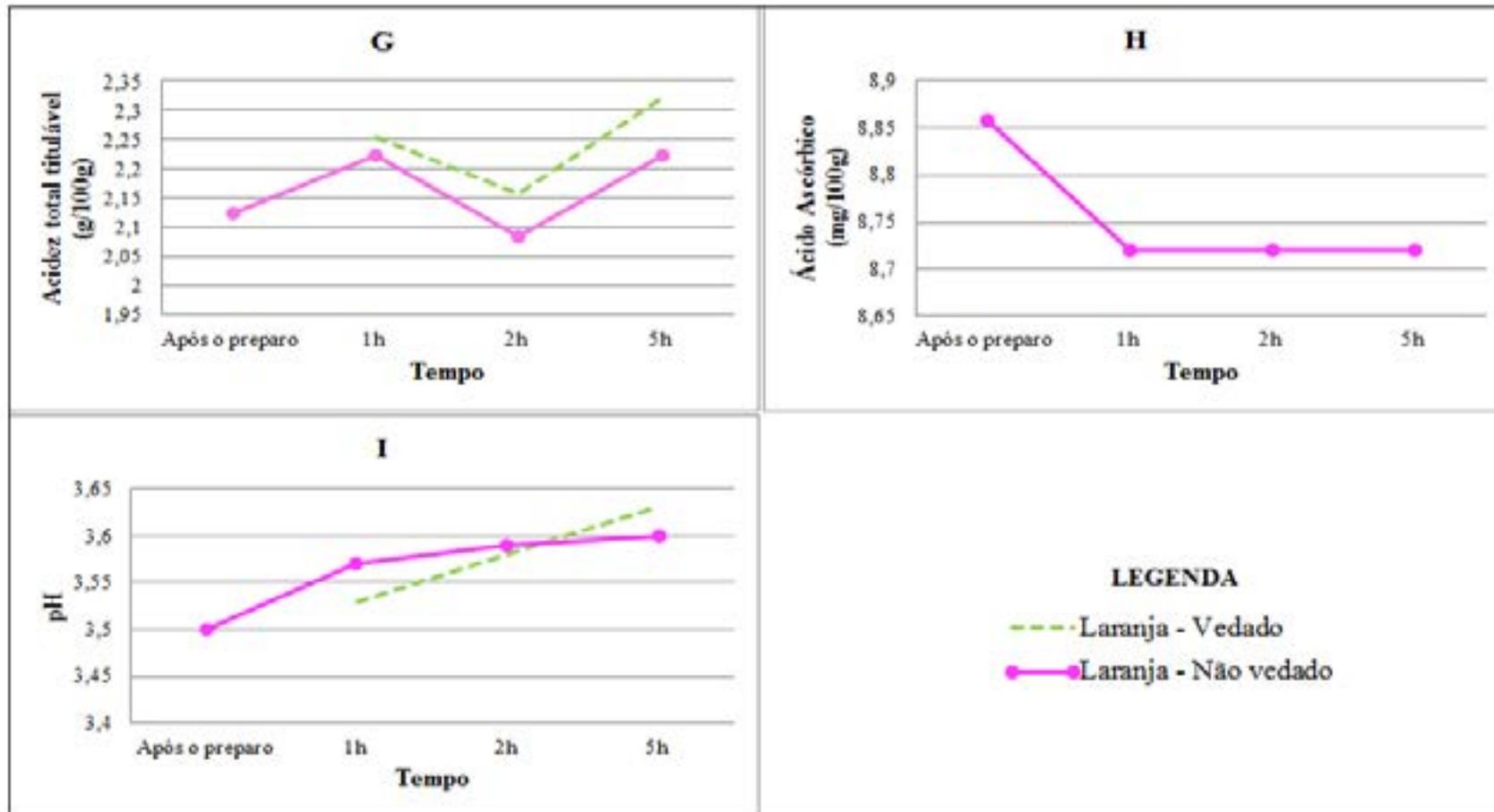


Figura 03: acidez total (G), teor de ácido ascórbico (H) e potencial hidrogeniônico (I) de suco de laranja em diferentes tempos de conservação e formas de armazenamento.



Quadro 01: determinação dos sólidos solúveis totais em sucos de abacaxi, caju e laranja.

<b>ABACAXI (°Brix)</b>						
<b>Tempo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Polpa</b>		<b>Fruta</b>		<b>Padrão</b>
		Vedado	Não vedado	Vedado	Não vedado	
	<b>Após o preparo</b>		13		33	Mínimo 11
	<b>1h, 2h e 5h</b>	13	13	33	33	
<b>CAJU (°Brix)</b>						
<b>Tempo</b>	<b>Amostra</b>	<b>Polpa</b>		<b>Fruta</b>		<b>Padrão</b>
		Vedado	Não vedado	Vedado	Não vedado	
	<b>Após o preparo</b>		13		32	Mínimo 10
	<b>1h, 2h e 5h</b>	13	13	32	32	
<b>LARANJA (°Brix)</b>						
<b>Tempo</b>	<b>Amostra</b>	Vedado		Não vedado		<b>Padrão</b>
	<b>Após o preparo</b>			71		Mínimo 10,5
	<b>1h, 2h e 5h</b>		71	71		

seu teor máximo, a ATT atingiu seu valor mínimo e a acidez em pH foi diminuída. Portanto, o consumo ideal deste suco seria 1 hora após o preparo.

Quanto ao suco da polpa, percebeu-se que a vitamina C permanece praticamente inalterada em todas as análises. A ATT na amostra vedada foi crescente em relação ao tempo e a acidez em pH mostrou-se instável. Já a amostra não vedada teve sua ATT e acidez em pH aumentadas (1h).

O consumo do suco de caju in natura, de acordo com as análises realizadas, deve acontecer uma hora após o preparo, pois, neste horário, a vitamina C apresentou-se em maior quantidade e o suco encontrava-se com menor acidez. Quanto à polpa, deve ser consumida logo após o preparo, porém, recomenda-se o suco da fruta, por ser menos ácido e conter teores mais elevados de AA que o suco da polpa.

#### Laranja

Os Gráficos G, H e I, presentes na figura 03, apresentam, respectivamente, os resultados das análises do índice de ATT, AA e pH dos sucos de laranja da fruta in natura.

O padrão estabelecido pelo MAPA para o teor de AA de sucos de laranja é de, no mínimo, 25mg/100g. Portanto, as amostras analisadas não atingiram esta recomendação para AA.

Couto e Canniatti-Brazaca (2010) pesquisaram cinco variedades de laranjas do estado de São Paulo e encontraram valores de ATT entre 0,23 e 1,48g/100g, e pH variando entre 3,20 a 5,43. O suco analisado apresentou ATT superior e pH dentro da variação encontrada pelo autor.

Analisando-se os gráficos presentes na figura 03, nota-se que o teor de AA reduziu 1 hora após o preparo, porém, manteve-se constante nas horas seguintes tanto no suco vedado quanto no não vedado. Observou-se que a ATT da amostra vedada era superior à da amostra não vedada, porém, ambas tiveram comportamento semelhante ao longo do tempo.

Quanto à acidez em pH, foi encontrada em maior quantidade na amostra vedada nas análises de 1h e 2h, assim como a ATT. Porém, ocorreu o inverso na análise de 5h. Portanto, o consumo do suco de laranja, assim como o de abacaxi, deve acontecer logo após o preparo.

#### Sólidos Solúveis Totais (°Brix)

No quadro 01, encontram-se os resultados das análises de Sólidos Solúveis Totais (SST) dos sucos da polpa (abacaxi e caju) e da fruta in natura (abacaxi, caju e laranja). Todas as amostras estavam dentro da recomendação, tendo em vista que apresentaram SST acima dos valores mínimos determinados pelo MAPA de 11° Brix para abacaxi, 10° Brix para caju (para polpa e fruta) e 10,50° Brix para laranja.

Observou-se que não houve mudança na quantidade de SST em nenhuma das amostras analisadas em relação ao tempo. De acordo com Leão, Peixoto e Vieira (2007), o teor de SST representa uma medida da concentração de açúcares e outros sólidos diluídos. Além disso, quanto mais maduro um fruto, mais frutose ele possui. Ou seja, os valores de SST das análises dependeram do grau de maturação dos frutos in natura e das frutas utilizadas para o processamento das polpas congeladas.

Comparando-se as quantidades de SST presentes nos sucos da polpa e da fruta de abacaxi e de caju, notou-se que os sucos da fruta apresentaram maior teor de SST que os sucos da polpa congelada.

Portanto, as frutas in natura apresentaram-se mais maduras que as frutas utilizadas para produção das polpas, tornando preferível o consumo de sucos de fruta. A forma de armazenamento não influenciou nos teores de SST das amostras.

## CONCLUSÃO

Ao término desta pesquisa, pôde-se concluir que o melhor horário para o consumo de sucos é logo após o preparo, pois se observou que todas as amostras de abacaxi e de laranja perderam vitamina C no decorrer das horas, tornando-se menos ácidas, característica que favorece o desenvolvimento de micro-organismos.

Quanto ao suco de caju, pode ser consumido até uma hora após o preparo, pois não apresentou perdas de vitamina C. Além disso, recomenda-se a preferência pelo suco da fruta, pois, em nossa análise, apresentou maior teor de vitamina C que o suco da polpa, e este apresentou maior acidez em pH que o suco da fruta.

Constatou-se, também, que a forma de armazenamento não influenciou quanto ao melhor horário para consumo dos sucos analisados.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, Ingrid Gianny dos Santos. Avaliação físico-química e nutricional de amendoins industrializados durante o armazenamento. 2014. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Departamento de Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.
- BRASIL, Alexandre Silva et al. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal, São Paulo, v. 38, n. 1. pp. 167-175, fevereiro 2016.
- BRASIL. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial, Brasília, DF*, 4 junho 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2016. *Diário Oficial da União. Brasília: MAPA*, 2016. pp. 02-06. (Nº 169).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 86, de 30 de agosto de 2016. *Diário Oficial da União. Brasília: MAPA*, 2016. pp. 06-10. (Nº 169).
- COUTO, Meylene Aparecida Luzia; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 30, supl. 1, pp. 15-19, maio 2010.
- FORSYTHE, Stephen J. *Microbiologia da segurança dos alimentos*. 2ª ed. Rio Grande do Sul: Artmed editora, 2013.
- Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo, 2008. (Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea).
- LEAO, Dalfran Samleo Sampaio; PEIXOTO, Jose Ricardo; VIEIRA, Jairo Vidal. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. *Bioscience Journal*, v. 22, n. 3, 2007. SANTOS, José Soares dos; SANTOS, Maria Lúcia Pires dos; AZEVEDO, Alana dos Santos. Validation of method for simultaneous determination of four organic acids in frozen fruit pulp by high performance liquid chromatography. *Química Nova*, [s. l.], v. 37, n. 3, pp. 540-544, 2014. (GN1 Genesis Network).
- SILVA, Jaeveson da; SILVA, Elivânia Soares da; SILVA, Paulo Sérgio Lima e. Determinação da qualidade e do teor de sólidos solúveis nas diferentes partes do fruto da pinheira (*Annona squamosa* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, [s.l.], v. 24, n. 2, pp. 562-564, agosto 2002.
- SPÍNOLA, Vítor et al. Effect of time and temperature on vitamin C stability in horticultural extracts: UHPLC-PDA vs iodometric titration as analytical methods. *Lwt - Food Science And Technology*, [s. l.], v. 50, n. 2, pp. 489-495, março 2013. (Elsevier BV).
- TARRAGO-TRANI, Maria Teresa; PHILLIPS, Katherine M.; COTTY, Marlyn. Matrix-specific method validation for quantitative analysis of vitamin C in diverse foods. *Journal Of Food Composition And Analysis*, [s. l.], v. 26, n. 1-2, pp. 12-25, maio 2012. (Elsevier BV).