

AValiação DO TEOR DE VITAMINA C EM POLPAS DE ACEROLA COMERCIALIZADAS EM SUPERMERCADOS DE PIRIPIRI-PI

Maria Nádia Tavares Araújo¹, Roberta dos Santos Castro¹, Ana Cristina da Silva Rodrigues¹, Jardes Figuerêdo do Rêgo², Valdiléia Teixeira Uchôa^{3*}

¹Universidade Estadual do Piauí- (Uespi), Curso de Graduação em Química, Campus Antônio Giovanne Alves de Sousa, Rua Avenida Marechal Castelo Branco, n° 180, PiriPiri/Pi - Brasil. CEP: 64260-000.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí- (IFPI), Campus Valença, Avenida Joaquim Manoel, S/N, Valença do Piauí/Piauí – CEP: 64.300-000

³Universidade Estadual do Piauí- (Uespi), CCN - Curso de Graduação em Química, Campus Poeta Torquato Neto, Rua João Cabral, n° 2231, Teresina/Pi - Brasil. CEP: 64002-150.

*Autor Correspondência: Valdiléia Teixeira Uchôa, vtuquimica@yahoo.com.br

RESUMO: A polpa da acerola (*Malpighia emarginata*) é um produto obtido a partir da fruta *in natura*, por processos tecnológicos adequados, que transforma a fruta em polpa de fruta, evitando o desperdício e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto. Este trabalho tem por objetivo, avaliar o teor de vitamina C, acidez, pH e analisar as informações rotuladas nas embalagens de quatro marcas de polpas de acerola comercializadas na cidade de PiriPiri, seguindo a legislação vigente, utilizando os métodos n.22.058 na ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC), 1984 e INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985. Após as análises observou-se que a Amostra 1, apresentou maior teor de vitamina C e maior pH quando comparada com as outras amostras. Em relação à acidez titulável, verificou-se que todas as amostras apresentaram valores semelhantes, entre 1,4 – 0,8 % de ácido cítrico/100 g de polpa, após o primeiro experimento, tornando estes valores constantes, seguindo a lei vigente. Com o acompanhamento das análises, foi possível observar que o período de estocagem contribuiu para perdas significativas do teor de vitamina C, ácido cítrico e pH. A amostra 01, foi a polpa que apresentou a maior variação nos teores de vitamina C, ácido cítrico e pH, entre todas as amostras. Os resultados das análises de rotulagem, mostraram que apenas a Amostra 2 (25%), relata a presença de vitamina C em seu rótulo, mesmo assim mostra resultado inferior ao permitido. Portanto, nenhuma das amostras analisadas seguem a Normativa do Ministério da Agricultura e do Abastecimento N° 01, DE 7 DE JANEIRO DE 2000.

PALAVRAS-CHAVE: *Malpighia emarginata*, vitamina C, rótulo

EVALUATION OF VITAMIN C CONTENT IN ACEROLA PULP MARKETED IN SUPERMARKETS IN PIRIPIRI-PI

ABSTRACT: The acerola (*Malpighia emarginata*) pulp is a product obtained from *in natura* fruit, by appropriate technological processes that transform the fruit into fruit pulp, avoiding the waste and minimizing losses that can occur during the commercialization of the product. The objective of this work was to evaluate the vitamin C content, acidity and pH, and to analyze the information labeled on the packaging of four brands of acerola pulp marketed in the city of PiriPiri-PI, following the current legislation using methods n.22.058 in ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC), 1984 and INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985. After the analysis, it was observed that Sample 1 presented higher vitamin C content and higher pH when compared to the other samples. In relation to titratable acidity, it was verified that all the samples presented similar values, between 1.4 - 0.8% of citric acid / 100 g of pulp, after the first experiment, making these values constant, following the current law. With the follow up of the analyzes, it was possible to observe that the storage period contributed to significant losses in the content of vitamin C, citric acid and pH. Sample 1 was the pulp that presented the highest variation in vitamin C, citric acid and pH, among all the samples. The results of the labeling analyzes showed that only Sample 2 (25%) reports the presence of vitamin C on its label, even though it shows a lower result than allowed. Therefore, none of the samples analyzed follow the regulations of the Ministry of Agriculture and Supply No. 01, JANUARY 7, 2000.

KEYWORDS: *Malpighia emarginata*, vitamin C, label.

INTRODUÇÃO

A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.), popularmente chamada “cereja-das-antilhas”, é uma fruta bastante apreciada por seu aroma e sua cor, como também pelo seu alto teor de vitamina C. Possuem na sua composição outros compostos bioativos, como os carotenoides e as antocianinas, além de possuir ação adstringente, vitamínica, antianêmica, nutritiva e antifúngica (Nogueira et al., 2005). Essa fruta está incluída na pauta de exportação da fruticultura brasileira. Entretanto, sua comercialização *in natura* é dificultada a grandes distâncias pela curta vida útil dos frutos, pois os frutos, por serem perecíveis, deterioram em poucos dias (Aquino et al., 2011). A acerola tem um grande valor comercial por promover grandes benefícios à saúde e por seu diversificado consumo (sucos, *in natura* e polpas congeladas) (Santos et al., 2008).

A polpa de acerola tem sido uma alternativa de renda pela facilidade da elaboração deste produto. Seu principal atrativo é o alto teor de vitamina C, sendo também rica em outras vitaminas como tiamina, riboflavina e niacina (Yamashita et al., 2003). A produção de polpas de frutas congeladas tem se destacado como uma importante alternativa para o aproveitamento dos frutos durante a safra, permitindo a estocagem das polpas fora da época de produção dos frutos *in natura* (Santos et al., 2008). Segundo a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e do Abastecimento Nº 01, DE 7 DE JANEIRO DE 2000, a polpa da acerola deve conter ácido ascórbico de, no mínimo, 800mg/100g (Brasil, 2000).

A vitamina C confere um papel essencial como antioxidante e participa de inúmeras reações no organismo humano, sendo responsável, por exemplo, pela produção do colágeno, aumento e resistência às infecções, auxílio na absorção de ferro e zinco e na eliminação de metais, além de prevenir o escorbuto (Maia, 2007).

O processamento de frutas para obtenção de polpas é uma atividade agroindustrial importante, na medida em que agrega valor econômico à fruta, evitando desperdícios e minimizando perdas que podem ocorrer durante a comercialização do produto *in natura* (Pereira et al., 2006). O mercado de polpas tem apresentado expressivo crescimento, com grande potencial mercadológico, especialmente pela variedade de frutas e sabores agradáveis (Santos et al., 2008).

As características organolépticas e físico-químicas das frutas que dão origem as polpas não deverão ser alteradas pelos procedimentos que envolvem o seu processamento e comercialização (Brasil, 2000; Honorato et al., 2015).

O rótulo adequado no qual a polpa é fabricada e comercializada, além da marca, devem conter informações nutritivas (proteína, carboidrato, vitamina C, ferro, zinco, gorduras, sódio) que são indispensáveis, não alteradas e obrigatórias, informações disponibilizadas aos consumidores (Silva et al., 2011; Sebastiany et al., 2009).

No Brasil, a qualidade de polpas de frutas comercializadas é regulamentada pela Instrução Normativa de Nº 1 de 07 de janeiro de 2000, que determina os Padrões de Identidade e Qualidade (PQI's). Esta legislação define polpa de fruta como sendo o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtida de frutos polposos, através de processo tecnológico adequado, com um teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto (Brasil, 2000; Dantas et al., 2010).

O consumidor deve dispor de cuidados na compra do produto buscando atenção nas informações das propriedades estabelecidas nas embalagens. Polpas congeladas de acerola tem um grande diferencial de sucos de acerola artificiais, ou seja, polpas podem conter uma porcentagem total da fruta, já sucos possuem alguns ingredientes a mais como acidulantes, corantes e outros aditivos químicos, que podem alterar o sabor e valor nutricional. Entre outros fatores, como aromas, que podem ser naturais ou sintéticos, devem estar contidos nas informações rotuladas nas embalagens das polpas de acerola (Santos et al., 2008). Estes fatores podem ser comparados e obtidos por análise físico-química (De Sousa et al., 2015). O presente trabalho teve por objetivo avaliar o teor de vitamina C, acidez, pH, além da degradação de compostos orgânicos e as informações rotuladas nas embalagens de marcas de polpas de acerola comercializadas na cidade de Piriipiri.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Química da Universidade Estadual do Piauí em Piriipiri, PI, no ano de 2015 e 2016.

Aquisição

Realizou-se uma triagem para a aquisição de quatro marcas diferentes de polpas de acerola comercializadas nos principais supermercados e mercados da cidade de Piripiri no estado do Piauí. Para realização desta triagem foram escolhidas os supermercados e mercados de maior comercialização da referida cidade. Depois de adquiridas as amostras foram transportadas em recipiente isotérmico e armazenadas no congelador de um refrigerador doméstico, Marca Electrolux, com temperatura de $-12\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Todos os produtos apresentavam data de fabricação no mês de setembro de 2015 incluindo a

polpa caseira. A polpa caseira foi fabricada para ser usada como parâmetro de comparação com as polpas comercializadas.

Das quatro marcas diferentes de polpas de acerola, cada embalagem continha cinco unidades pesando 100g totalizando o peso de 500g. Portanto, utilizando um total de 20 unidades de polpas de acerola pasteurizadas contendo como conservante, ácido cítrico, ácido ascórbico, de acordo com o rótulo do produto. Também foram preparadas cinco polpas caseiras de acerola cada uma pesando 100g, perfazendo um total de vinte e cinco unidades de polpas de acerola pesando 100 g, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Aquisição das polpas

Amostra	Origem	Local	Período de Aquisição
01	Comercial	Piripiri	09/15
02	Comercial	Piripiri	09/15
03	Comercial	Piripiri	09/15
04	Comercial	Piripiri	09/15
05	Caseira	Piripiri	09/15

Análise de Rotulagem

A análise de rotulagem das polpas de acerola foi realizada conforme as normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), designada. Segundo a resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 40 de março de 2001. No caso dos produtos de acerola, os fabricantes deveriam saber o teor inicial e quanto se perde de vitamina C ao longo da armazenagem para estimar o teor no final da vida-de-prateleira do produto e adequá-lo à rotulagem (Brasil, 2001).

amostra retirou-se uma alíquota de 10 mL e colocou no erlenmeyer de 100 mL para titular com a solução 2,6-diclorofenolindofenol 0,01% até ficar uma coloração róseo claro permanente.

Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, realizado quinzenalmente por três meses consecutivos para cada marca de polpa e a caseira. Com este processo foi possível observar a quantidade de vitamina C em cada marca e o nível de degradação desta vitamina pelo período de armazenamento.

Determinação do Teor de Vitamina C

Para a determinação do teor de vitamina C utilizou-se o método padrão da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1984), modificado por Benassi e Antunes, (1988). As amostras foram retiradas do congelador e deixadas em temperatura ambiente até ficarem líquidas. Pesou-se 2g da polpa de acerola e em seguida homogeneizou-se com 50g da solução extratora ácido oxálico 2% por 2 minutos. Após este procedimento, uma alíquota de 20g desta solução foi pesada em um balão volumétrico de 50 mL completando o volume até o menisco com solução de ácido oxálico 2%. E, posteriormente, agitando-o. Desta

pH e acidez

As análises de pH, determinadas por potenciometria (pHmetro, Ion pHB 500) e acidez total titulável (% de ácido cítrico, málico e tartárico. 100 mL^{-1} de suco), determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N e fenolftaleína como indicador (AOAC, 1984; INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). Disponibilizam valores tabelados individuais para cada ácido (cítrico, málico, tartárico).

Todas as análises foram feitas em triplicatas. Este procedimento foi realizado quinzenalmente por 3 meses consecutivos para cada marca de polpa. Os resultados foram expressos em $\text{mg} \cdot 100\text{ g}^{-1}$ de cada

ácido. Com este processo foi possível observar a quantidade de ácido cítrico, málico, tartárico e o nível de acidez em cada marca e o nível de degradação pelo período de armazenamento (Honorato et al., 2015). Os dados coletados na Análise Descritiva Quantitativa foram avaliados através de análise de variância ANOVA e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), bem como a análise multivariada utilizando o software estatístico Minitab 117 (Minitab Inc.)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de Rotulagem

Os consumidores no mundo inteiro procuram, cada vez mais, informações sobre os alimentos que consomem. Uma fonte importante para obter esse tipo de informação são os rótulos dos alimentos, que muitas vezes, dispõem de dados sobre o conteúdo nutricional, bem como frases que relacionam o seu consumo com benefícios para a saúde (Coutinho, 2007).

A legislação brasileira define rótulo como toda inscrição, legenda ou imagem, ou toda matéria

descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento. Tais informações destinam-se a identificar a origem, a composição e as características nutricionais dos produtos, permitindo seu rastreamento e constituindo-se, portanto, em elemento fundamental para a saúde pública (Câmara et al., 2008).

Os rótulos das amostras foram analisados para verificação das normas de acordo com a legislação de bebidas (NORMATIVA Nº 01, DE 7 DE JANEIRO DE 2000), no qual a polpa da acerola, deve apresentar um nível de acidez elevado e alto teor de vitamina C, portanto, a polpa da acerola deve conter, ácido ascórbico de no mínimo 800mg/100g, acidez total em ácido cítrico de no mínimo 0,80g/100g e pH de no mínimo 2,80 (Brasil, 2000).

As quatro marcas de polpa acerola pasteurizadas utilizadas dispõem de informações em seus respectivos rótulos. Na Tabela 2, observam-se dados estabelecidos nas embalagens analisadas antes e durante o processo.

Tabela 2. Dados estabelecidos nas embalagens para análise

Amostras	Lote	Data de Fabricação	Peso líquido	Informação nutricional *positivo/#Negativo
A	038	09/2015	500g	*positivo
B	035	09/2015	500g	*positivo
C	015	09/2015	500g	*positivo
D	023	09/2015	500g	*positivo
E	-	09/1015	500g	#Negativo

*positivo- refere-se às marcas que contém informação nutricional na rotulagem.

#Negativo- refere-se às marcas que não contém informação nutricional na rotulagem.

As quatro marcas apresentaram a rotulagem nutricional obrigatória corretamente de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC n. 40 ANVISA), porém somente a **Amostra 2**, apresentou teor de vitamina C em seu rótulo de acordo com a Normativa do Ministério da Agricultura e do Abastecimento Nº 01, DE 7 DE JANEIRO DE 2000. Nenhuma das amostras (marcas) apresentou em seus respectivos rótulos acidulantes químicos como o ácido cítrico ou qualquer outro ácido orgânico. Quanto aos sais minerais, todas as amostras (marcas) possuíam o teor de sódio descrito e a **Amostra 1** apresentou teores de ferro e cálcio descritos em seu rótulo. Todos os rótulos apresentavam informações visíveis e de fácil acesso.

Análise Físico-Química

Nas Figuras de 1 a 3 podem ser observados os resultados dos parâmetros físico-químicos de vitamina C, pH e acidez titulável (ácido cítrico), respectivamente, obtidos nas amostras de polpas de acerola de diferentes marcas comerciais adquiridas na mesma região e da polpa caseira. Na literatura existem trabalhos mostrando os parâmetros físico-químico de vitamina C, pH e acidez titulável, determinadas em diferentes regiões do Brasil comparado aos resultados analisados nas amostras (Fernandes et al., 2006; Silva et al., 2011).

Figura 1. Valores médios de ácido ascórbico (mg/100g) nas amostras das polpas analisadas

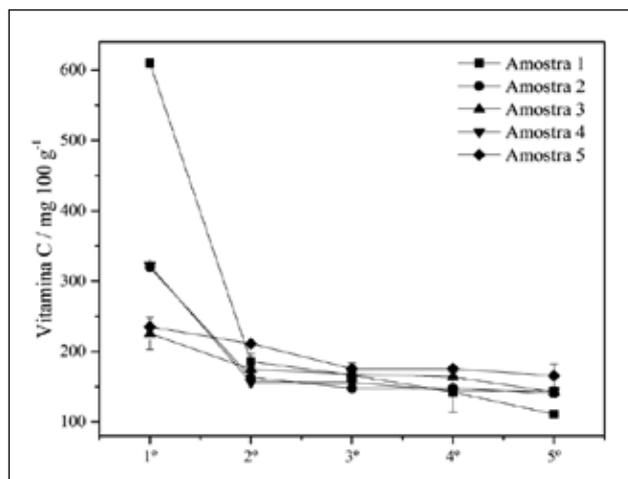


Figura 2. Valores médios de pH nas amostras de polpas de acerola analisadas

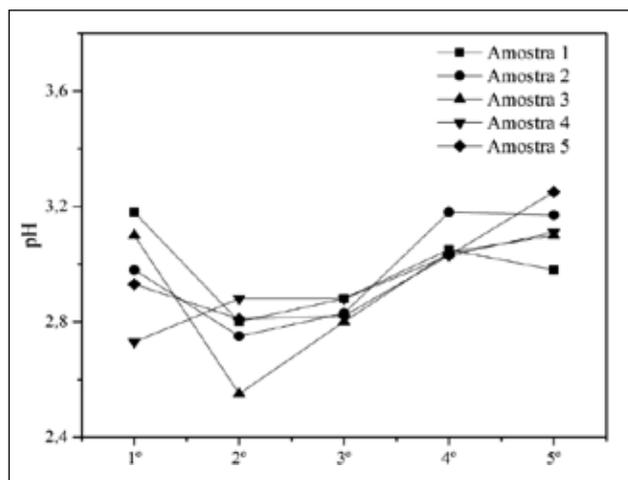
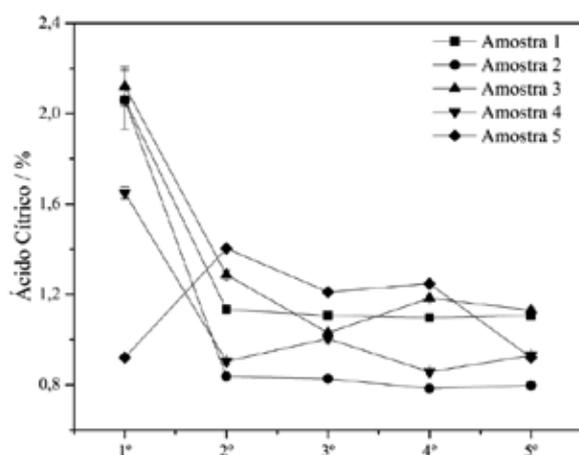


Figura 3. Valores médios da Acidez Total Titulável (%) nas amostras de polpas analisadas



Vitamina C

Os valores médios de ácido ascórbico para cada marca de polpa de acerola analisada encontram-se na Figura 1. De modo geral, verificou-se que a concentração de ácido ascórbico nas amostras variou de 610,0 a 111,0 (mg/100g). Todas as amostras citadas apresentaram valores fora dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, que deve ser no mínimo de 800 mg/100g (Brasil, 2000).

A **Amostra 1** apresentou valor de 610,0 mg/100g de vitamina C. Esta foi a amostra, entre as analisadas, que se destacou com maior teor desta vitamina C quando comparada as demais. No entanto, um valor muito inferior a 1853,37 mg/100g foi observado no trabalho realizado por Sebastiany et al. (2009) com perda de Vitamina C durante o armazenamento de polpa de acerola congelada.

Fato da amostra com maior teor desta vitamina C comparada as demais, pode está relacionado ao mecanismo de preparação na produção da polpa (maturação, condições de processamento e armazenamento), que podem favorecer as propriedades da polpa (Cecchi, 2003).

Verificou-se também que na **Amostra 1** houve maior degradação do teor de vitamina C, com valores variando de 610,0 a 111,0 mg/100g, durante o tempo de experimento (três meses), sendo que a partir do 2º experimento, não houve variação significativa na degradação do teor de vitamina C de acordo com o Teste de Tukey ($p < 0,05$) (*honestly significant difference*). Esta variação do teor de vitamina C, pode estar relacionado à fabricação e ao tempo de estocagem das polpas, levando a uma maior degradação (Lima et al., 2015).

Nas **Amostras 2 e 3** a maior degradação foi entre os experimentos 1º e 2º, ou seja, no primeiro mês de estocagem foi de 319,5 a 163,4 mg/100g (experimento 1º) e 225,6 a 174,8 mg/100g (experimento 2º), respectivamente. Nos demais experimentos não foi observada degradação significativa nos teores de vitamina C, porém, todos os valores analisados são muito inferiores a 1203,50 mg/100g observados em um trabalho realizado por De Menezes et al. (2009) com o estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malpighia emarginata* D.C) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização.

Nas polpas da **Amostra 4**, observou-se uma degradação considerável somente entre o experimento

1º e o experimento 2º de 321,8 a 156,3 mg/100g (1 mês de estocagem), não havendo degradação significativa do teor de vitamina C nos experimentos seguintes. Todos os valores são inferiores ao encontrado por Dantas et al. (2010), de 1026,71 mg/100g em um trabalho realizado com perfil da qualidade de polpas de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. Já a **Amostra 5** (caseira) apresentou uma pequena variação entre 235,0 e 165,6 mg/100g, sendo muito inferior a 778,10 mg/100g observado em um trabalho realizado por Freire et al. (2013) com quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango.

Portanto, a **Amostra 5** (caseira) não apresentou degradação significativa com relação ao teor de vitamina C. A não conformidade observada pode estar relacionada às práticas de processamento, exposição à luz, oxigênio e às condições inadequadas de armazenamento, uma vez que o ácido ascórbico é altamente reativo.

Os baixos teores de ácido ascórbico encontrados nas polpas analisadas podem ser explicados pelo fato de que o conteúdo de vitamina C, tende a diminuir durante o processo de maturação das frutas, bem como pelas condições de processamento e armazenamento (Cecchi, 2003). No entanto, nenhuma das marcas analisadas atingiu o teor mínimo controlado pela legislação em vigor, que deveria possuir, de acordo com a fruta que deu origem à polpa, pelo menos 800 mg/100g (Brasil, 2000). Vários estudos comentam a respeito da oxidação ou degradação do ácido ascórbico após os processos de desidratação e congelamento (Cecchi, 2003; Freire et al., 2013).

pH

Os valores de pH nas amostras analisadas encontram-se na Figura 2. Esses valores variam de 2,55 a 3,25. Das cinco amostras analisadas, apenas a **Amostra 4** de polpa de acerola apresentou pH de 2,55 no experimento 1º, menor que o permitido pela legislação brasileira vigente, que deve ser de no mínimo de 2,80 (Brasil, 2000).

Na **Amostra 1**, todos os valores estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação, com pHs variando entre 2,80 e 3,18 nos 5 experimentos. No entanto, um valor muito inferior a 3,40 observado em um trabalho realizado por Fernandes et al. (2006) com sucos

tropicais de acerola, goiaba e manga: Avaliação dos padrões de identidade e qualidade. As **Amostras 2 e 3**, apresentaram pHs de 2,75 (amostra 2) e 2,55 (amostra 3), somente no experimento 2º as duas amostras estão inferiores ao permitido pela legislação vigente (Brasil, 2000). No entanto, valores também inferiores a 3,38 foram observados em trabalho realizado por Caldas et al. (2010) com investigação de qualidade das polpas de frutas congeladas comercializadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte.

Já a **Amostra 5**, apresentou nos cinco experimentos todos os valores de pHs seguindo a legislação, variando de 2,81 a 3,25. Todas as amostras apresentaram valores de pH inferiores aos resultados obtidos por Aquino et al. (2011), de valor médio 3,27 em um trabalho realizado com estabilidade do ácido ascórbico e dos pigmentos da polpa de acerola congelada por métodos convencional e criogênico.

Observou-se uma diminuição da acidez e pequeno aumento do pH (Figura 2), nos experimentos 2º e 3º, o que pode ser devido à degradação dos ácidos (ácido cítrico, ácido málico, ácido ascórbico) presentes durante a produção e armazenamento da polpa Maia et al. (2007).

Acidez Total Titulável

Os valores de acidez total titulável nas amostras analisadas encontram-se na Figura 3. Na Legislação Brasileira, o teor padrão que estabelece valor mínimo de 0,80% da acidez total titulável é controlado através de porcentagem (%) (Brasil, 2000). A acidez total titulável da polpa de acerola variou de 0,78 a 2,12 % de ácido cítrico/100g.

A **Amostra 1** de polpa de acerola apresentou valores variando de 2,06 a 1,10 %. Observou-se que entre os experimentos 1º e 2º houve uma diminuição em nível de acidez das quatro amostras industrializadas (**Amostras 1, 2, 3 e 4**). Apenas **Amostra 5** (caseira) não teve este comportamento. Após o 2º experimento as Amostras 1, 2, 3 e 4 não apresentaram variação significativa no nível de acidez.

Na **Amostra 2**, houve pequenas variações entre os experimentos de 2º - 5º se destacando com valores inferiores em seus experimentos das demais amostras e única amostra com valor inferior ao padrão determinado pela legislação brasileira apenas no experimento 4º. Isto pode ser explicado pelo grau de

maturação do fruto, uma vez que, a medida que ocorre o amadurecimento, o teor de ácido cítrico diminui (Dantas et al., 2010). A diminuição significativa em nível de acidez entre os experimentos 1º e 2º de 2,06 a 0,84%, ainda é superior ao valor observado por Lima et al. (2015), de 0,74 % em um trabalho realizado por avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão Paraibano.

No experimento 4º a **Amostra 2**, apresentou um valor de 0,78%, sendo menor que o estabelecido pela legislação (Brasil, 2000). A **Amostra 3** apresentou a maior porcentagem de ácido cítrico, variando de 2,12 a 1,03 %, estando superior a 1,00 % como observado em um trabalho de avaliação de padrões da identidade e qualidade de sucos tropicais realizado por Fernandes et al. (2006). Na **Amostra 4** a variação foi de 1,65 a 0,86 %, inferior ao valor citado por Canuto et al. (2010), de 1,90 % em um trabalho realizado com caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade antiradical livre.

A **Amostra 5**, por ser caseira e não conter conservantes químicos, apresentou valores variando de 0,92 a 1,40 % de acidez total. Observa-se no gráfico de acidez que houve um aumento entre os experimentos 1º e 2º estando de acordo com o valor mínimo estabelecido pela legislação (Brasil, 2000). No entanto, todos os valores encontram-se inferiores a 1,41 %, observado em um trabalho realizado por Soares et al. (2001) com desidratação da polpa de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) pelo processo "FOAM-MAT".

A **Amostra 3** apresentou o maior valor de ambos os ácidos (ácido málico – 2,22 % e ácido tartárico – 2,49%). Na determinação do ácido málico houve uma variação de 0,83-2,22% durante os experimentos, No entanto, valores inferiores a 3,27% observado em um trabalho realizado por Aquino et al. (2011). Já na determinação do ácido tartárico, a variação durante os experimentos foi de 0,91-2,49%, porém segundo Scherer et al. (2008), o ácido tartárico não foi detectado nas amostras de polpa de acerola analisadas. Esta variação dos resultados pode estar associada à forma de manejo e local de coleta dos frutos.

Análise Multivariada

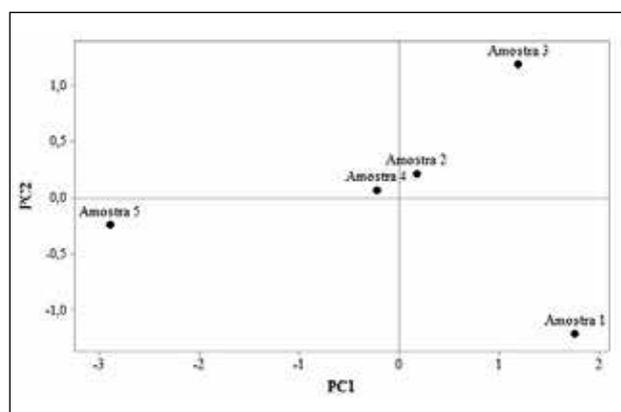
A análise de componentes principais (PCA) mostra que as informações obtidas após análise dos

teores de vitamina C, ácido cítrico, ácido málico e ácido tartárico podem ser representadas por duas componentes principais. O primeiro componente principal (PC1) é representa 81,3%, enquanto que o segundo componente principal (PC2) representa 18,7% da variância total dos dados obtidos, o que indica que o primeiro componente principal é o mais importante para discriminar o conjunto de amostras. De acordo com os dados obtidos, o gráfico de "escores" de PC1 versus PC2 (Figura 4) ilustra como as amostras analisadas podem ser separadas em função de sua composição.

Por meio de uma inspeção no gráfico de loadings (Figura 5), observa-se que PC1 é determinada essencialmente pelos parâmetros ácido cítrico, ácido ascórbico e ácido málico e, também pela vitamina C, sendo que este último exerce uma influência menor.

Assim, a **Amostra 3**, que se encontrou na região mais à direita do gráfico (Figura 4), caracterizou-se por apresentar em sua composição maior teor dos ácidos cítrico, ascórbico e málico. Neste mesmo sentido, a **Amostra 5** apresentou os menores valores com relação a estes constituintes o que justifica sua posição na região mais à esquerda do gráfico. As **Amostras 2 e 4** encontram-se na região central do e sua proximidade se deve em razão da similaridade de sua composição com relação aos parâmetros estudados.

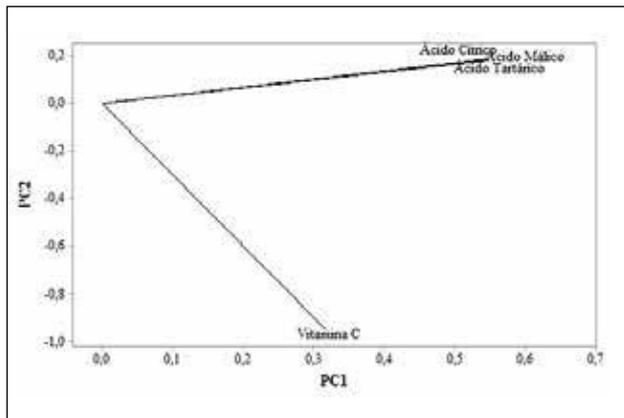
Figura 4. Gráfico de "escores" de PC1 versus PC2 das polpas de frutas



Por outro lado, observou-se que a **Amostra 1** aparece separada das demais, o que se deve a influência do teor de vitamina C conforme observado no gráfico de loadings (Figura 5). O segundo componente principal (PC2) é influenciado de maneira mais acentuada pelo teor de vitamina C (com loadings negativos) e pouco pelos teores dos ácidos ascórbico, cítrico e málico (com

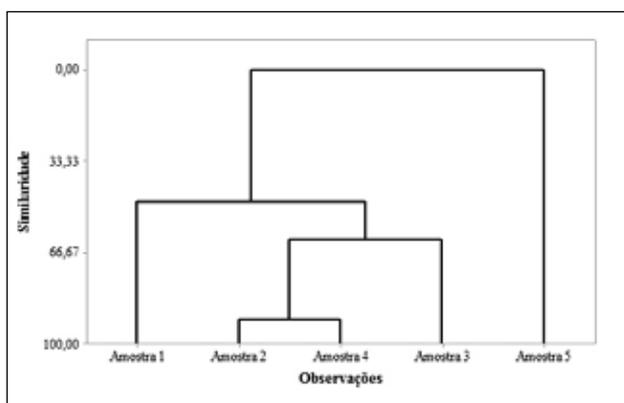
loadings positivos). Este componente, embora menos importante, justifica ainda mais a posição da **Amostra 1** com relação as demais no gráfico de escores. De acordo com o que foi discutido anteriormente, a Amostra 1 apresenta um teor de vitamina C cerca de duas vezes superior com relação as demais amostras.

Figura 5. Inspeção no gráfico de loadings dos ácidos orgânicos analisados nas polpas de frutas



Para avaliar os dados obtidos pela análise de componentes principais (PCA), realizou-se uma análise de agrupamento hierárquico (HCA) e o dendrograma é apresentado na Figura 6. É possível observar dois grandes agrupamentos, o primeiro formado pela Amostra 5 e o segundo pelas de demais Amostras (1-4). Observa-se ainda um sub-agrupamento, que diferencia a Amostra 1 em relação as demais amostras. Outro fato importante a se destacar é que as Amostras 2 e 4 são as últimas a se ligarem no seu respectivo agrupamento. Desta forma, os resultados observados pela HCA estão em concordância com a disposição que foi a apresentada pelo gráfico de escores.

Figura 6. Dendrograma de análise de agrupamento hierárquico das polpas de frutas



Das polpas de frutas de acerola analisadas, conclui-se que o período de estocagem contribuiu para perdas significativas de vitamina C, variação de pH e ácido cítrico. Todas as amostras apresentaram valores inferiores de vitamina C e suas rotulagens não estão de acordo com a Instrução Normativa do Ministério da Agricultura e do Abastecimento N° 01, DE 7 DE JANEIRO DE 2000.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, Washington D. C., 844-845, **1984**.

Aquino, A.C.M.S.; Carnellosi, M.A.G.; Castro, A.A. Estabilidade do ácido ascórbico e dos pigmentos da polpa de acerola congelada por métodos convencional e criogênico. *B.CEPPA*, **2011**, 29, 1, 147-156.

Aquino, A.C.M.S.; MÉS, R.S.; Castro, A. A. Estabilidade de ácido ascórbico, carotenoides e antocianinas de frutos de acerola congelados por métodos criogênicos. *Brazilian Journal of Food Technology*, **2011**, 14, 2, 154-163.

Benassi, M.T.; Antunes, A.J.A Comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin c in selected vegetables. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, **1988**, 31, 4, 507-513.

Brasil. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidades para polpa de fruta. Instrução normativa N° 01, 7 de Janeiro de **2000**.

Brasil. Resolução RDC N. 40, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 21 de Março de 2001. Rotulagem nutricional obrigatória. Diário Oficial da União de 22 de Março de **2001**.

Caldas, Z.T.C.; De Araújo, F.M.M.C.; Machado, A.V.; de Almeida, A.K.L.; Alves, F.M.S. Investigação de qualidade das polpas de frutas congeladas comercializadas nos estado da Paraíba e Rio Grande do Norte. *Revista Verde*, **2010**, 5, 4, 156-163.

- Câmara, M.C.C.; Marinho, C.L.C.; Guilam, M.C.; Braga, A.M.C.B. A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. *Revista Panamá Salude Publica*, **2008**, 23, 1, 52-58.
- Canuto, G.A.B.; Xavier, A.A. O.; Neves, L.C.; Benassi, M.T. Caracterização Físico-Química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre, *Revista Brasileira de Fruticultura*, **2010**, 32, 4, 1196-1205.
- Cecchi, H.M. Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos, 2º Ed. Rev., Campinas - SP, Editora da UNICAMP, p. 202, **2003**.
- Coutinho, J.G.; Recine, E. Experiências internacionais de regulamentação das alegações de saúde em rótulos de alimentos. *Revista Panamá Salude Publica*, **2007**, 22, 6, 432-437.
- Dantas, R.L.; Rocha, A.P.T.; Araújo, A.S.; Rodrigues, M.S.A.; Maranhão, T.K.L. Perfil da qualidade de polpas de frutas comercializadas na cidade de Campina Grande/PB. *Revista Verde*, **2010**, 5, 5, 61-66.
- De Menezes, A.R.V.; Junior, A.S.; Cruz, H.L.L.; De Araújo, D.R.; Sampaio, D. D. Estudo comparativo do pó da acerola verde (*Malpighia Emarginata* D.C) obtido em estufa por circulação de ar e por liofilização. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, **2009**, 11, 1, 1-8.
- De Sousa, A.L.R.; Rodrigues, F.M.; Da Silva, G.V.; Dos Santos, R.R. Microencapsulação de sucos e polpas de frutas por *Spray Drying*: Uma revisão. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, **2015**, 17, 3, 327-338.
- Fernandes, A.G.; Pinheiro, A.M.; Do Prado, G.M.; Fai, A.E. C; De Sousa, P.H.M.; Maia, G.A. Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: Avaliação dos padrões de identidade e qualidade. *Revista Ceres*, **2006**, 53, 307, 302-308.
- Freire, J.M.; DeAbreu, C.M.P.; Rocha, D.A.; Corrêa, A.D.; Marques, N.R. Quantificação de compostos fenólicos e ácido ascórbico em frutos e polpas congeladas de acerola, caju, goiaba e morango. *Ciência Rural*, **2013**, 43, 12, 2291-2296.
- Honorato, A. C.; Dias, C. B. R.; De Souza, E. B.; De Carvalho, I. R. B.; De Solsa, K. S. M. Parâmetros Físico-Químicos de polpas de fruta produzidas na cidade de Petrolina – PE. *Revista Verde*, **2015**, 10, 4, 01-05.
- Instituto Adolfo Lutz – IAL. Normas analíticas, métodos Químicos e Físicos para análise de alimentos. 3 Ed. São Paulo, 1, p. 533, **1985**.
- Lima, T.L.S.; Cavalcante, C L.; Sousa, D.G.; Silva, P.H.A.; Sobrinho, L.G.A. Avaliação da composição Físico-Química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão Paraibano. *Revista Verde*, **2015**, 10, 2, 49-55.
- Maia, G.A; De Sousa, P.H M; Dos Santos, G.M; Da Silva, D.S; Fernandes, A.G; Do Prado G.M. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, **2007**, 27, 1, 130-134.
- Nogueira, M.E.I; Passoni, M.H; Biso, F.I; Longo, M.C; Cardoso, C.R.P; Santos, L.C; Varanda, E.A. Investigation of genotoxic and antigenotoxic activities of *Melampodium divaricatum* in *Salmonella typhimurium*. *Toxicol in Vitro*, **2006**, 20, 361-366.
- Pereira, J.M.A.T.K.; Oliveira, K.A.M.; Soares, N.F.F.; Gonçalves, M.P.J.C.; Pinto, C.L.O.; Fontes, E.A.F. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. *Alimentos e Nutrição*, **2006**, 17, 4, 437-442.
- Santos, C.A.A.; Coelho, A.F.S.; Carreiro, S.A. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. Campinas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, **2008**, 28, 4, 913-915.
- Scherer, R.; Rybka, A.C.P.; Godoy, H.T. Determinação simultânea dos ácidos orgânicos Tartárico, Málico, Ascórbico e Cítrico em polpas de acerola, açaí e caju e avaliação da estabilidade em sucos de caju. *Química Nova*, **2008**, 31, 5, 1137-1140.
- Sebastiany, E.; De Moura, E.R.; Do Rêgo, E.R.; Vital, M.J.S. Perda de Vitamina C durante o armazenamento de polpa de acerola congelada. *B. CEPPA*, **2009**, 27, 2, 281-288.

Silva, J.W.P.; Silva, N.A.; Borges, D.O.; Santos, C.G.P.; Rodrigues, L.M. Estudo de parâmetros físico-químicos de qualidade para polpas de acerola, abacaxi e maracujá. *FAZU*, **2011**, 8, 89-94.

Soares, E.C.; De Oliveira, G.S.F.; Maia, G.A.; Monteiro, J.C.S.; Silva Jr, A.; Filho, M.S.S. Desidratação da polpa

de acerola (*Malpighia Emarginata* D.C.) pelo processo "FOAM-MAT". *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, **2001**, 21, 2, 164-170.

Yamashita, F.; Benassi, M.T.; Moriya, S.; Fernandes, J.G. Produtos De Acerola: Estudo da estabilidade de Vitamina C. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, **2003**, 23, 1, 92-94.