

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE ACEROLA,
Malpighia emarginata DC., PROVENIENTE DE MACAPÁ-AMAPÁ**

*Jaqueline Freitas Souza*¹, *Evanilza Aristides Santana*², *Anne do Socorro Santos da Silva*³,
Antonio Carlos Freitas Souza^{3*}

¹Universidade Estadual do Maranhão-UEMA

²Instituto Macapaense de Ensino Superior-IMMES

³Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá-IEPA

*Corresponding author. E-mail address: jr_bio2005@yahoo.com.br

RESUMO

A aceroleira, *Malpighia emarginata* DC., é adaptável aos diversos climas e pode ser encontrada em muitas regiões do mundo, mas o seu cultivo comercial centraliza-se em regiões tropicais e subtropicais. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e microbiológicas da polpa de acerola. A metodologia do trabalho teve início com a coleta do fruto que foi realizada no mês de fevereiro de 2019 em um pomar de cultivo particular no município de Macapá-AP. O processo iniciou-se com a preparação da polpa por meio do despulpamento, congelamento e pasteurização. Seguida das análises físico-químicas e microbiológicas. As análises físico-químicas do fruto foram realizadas quanto aos parâmetros de proteína, lipídeos, umidade, cinzas, pH, ATT, SST, FB, carboidratos, antocianinas, flavonoides e vitamina C, e os parâmetros microbiológicos avaliados foram os coliformes totais e termotolerantes e *Salmonella* sp., Todos os métodos seguiram as normas padrões dentro da área de controle de qualidade de alimentos e estão de acordo com os protocolos estabelecidos pelo Núcleo de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Pesquisas Científicas e Tecnológicas do Estado do Amapá-IEPA. As análises microbiológicas demonstraram contaminação do fruto, fazendo-se necessário a pasteurização que reduziu a carga microbiana em 100%. O fruto analisado apresentou para



as análises físico-químicas de modo geral os valores mínimos e máximos semelhantes aos achados pela literatura, com exceção da vitamina C, que apresentou elevados teores quando comparado a outros trabalhos analisando a mesma matéria-prima.

Palavras-chave: Análise de alimentos. Ácido ascórbico. Controle de qualidade.

PHYSICAL-CHEMICAL EVALUATION OF ACEROLA, *Malpighia emarginata* DC., FROM MACAPÁ-AMAPÁ

ABSTRACT

The aceroleira, *Malpighia emarginata* DC., is adaptable to different climates and can be found in many regions of the world, but its commercial cultivation is centered in tropical and subtropical regions. The objective of this work was to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics of the acerola pulp. The methodology of the work started with the collection of the fruit that was carried out in February 2019 in a private cultivated orchard in the municipality of Macapá-AP. The process started with the preparation of the pulp through pulping, freezing and pasteurization. Followed by physical-chemical and microbiological analyzes. The physicochemical analyzes of the fruit were performed in terms of protein, lipids, moisture, ash, pH, ATT, SST, FB, carbohydrates, anthocyanins, flavonoids and vitamin C parameters, and the microbiological parameters evaluated were total and thermotolerant coliforms and *Salmonella* sp., All methods followed the standard norms within the area of food quality control and are in accordance with the protocols established by the Center for Food Science and Technology of the Institute of Scientific and Technological Research of the State of Amapá-IEPA. Microbiological analyzes showed contamination of the fruit, making pasteurization necessary, which reduced the microbial load by 100%. The analyzed fruit presented for the physical-chemical analyzes in general the minimum and maximum values similar to those found in the literature, with the exception of vitamin C, which presented high levels when compared to other studies analyzing the same raw material.

KEY-WORDS: Food analysis. Ascorbic acid. Quality control.

INTRODUÇÃO

A aceroleira, *Malpighia emarginata* DC., é adaptável aos diversos climas e pode ser encontrada em muitas regiões do mundo, mas o seu cultivo comercial é centralizado em regiões tropicais e subtropicais (KONRAD, 2002). O seu fruto é uma drupa de forma, tamanho e peso alteráveis, apresenta casca fina e tamanho variando de 1 a 2,5 cm de diâmetro e com o peso de 3 a 15g, já em relação a cor, os frutos no seu estágio de maturação podem apresentar várias tonalidades, que vão do amarelo ao vermelho intenso ou roxo (JUNQUEIRA *et al.*, 2004).

No caso da acerola, a coloração é o método fundamental de julgamento do amadurecimento dos frutos (ADRIANO; LEONEL; EVANGELISTA, 2011). Além disso este fruto após a colheita sofre alterações rapidamente no aroma, cor, textura e sabor, sendo um fruto climatérico, com pico da taxa respiratória de 900 ml CO² kg.h⁻¹, porém com uma baixa taxa de pico de produção de etileno (3 µL C₂H₄) (ARAÚJO; MINAMAKI, 1994).

Para Mendonça e Medeiros (2011) e Segtowitz, Brunelli e Filho (2013) a acerola é uma fonte natural de vitamina C, e as altas concentrações de ácido ascórbico, podendo alcançar valores de 5%, aliada à elevadas concentrações de lipídios e proteínas agregam um elevado potencial nutricional para o consumo do fruto industrializado ou fresco. Sendo uma opção comercial muito viável no mercado fruticultor, porém, a fruta *in natura* e a polpa ainda são as formas mais comuns de consumo, mas todo esse potencial ainda é pouco explorado quando se trata do desenvolvimento de novos produtos a partir desta matéria-prima. Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas da polpa de acerola.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta da acerola foi realizada no mês de fevereiro de 2019 em um pomar de cultivo particular no município de Macapá-AP, BR 156, Km 14, ramal do Km 9. Os frutos utilizados neste trabalho foram coletados em estágio de vez, ou seja, fisiologicamente maduros, de

maneira manual e diretamente das árvores. O processo iniciou-se com a preparação da polpa por meio do despulpamento e congelamento até o momento da análise.

Seguida das análises físico-químicas, que foi baseada nas metodologias do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008) e A.O.A.C. (2006), obedecendo aos protocolos padrões do Núcleo de Ciência e Tecnologia de Alimentos – NUCTAL/IEPA.

Onde para o resíduo mineral fixo foi determinado por calcinação da amostra à temperatura de 550°C, em mufla da marca QUIMIS[®], MODELO Q-318 D21. O pH foi realizado com auxílio de pHmetro Marca TECNOPON, Modelo HMPA-210P calibrado previamente. A umidade foi realizada em estufa da marca QUIMIS[®], modelo Q-317 B222, pelo método de secagem com circulação de ar, até atingir o peso constante.

Os lipídios foram determinados pelo método Bligh e Dyer (1959), enquanto que as proteínas foram determinadas pelo método de kjeldahl, realizada através da digestão, destilação e titulação da amostra que determinou o nitrogênio total, no aparelho da marca TECNAL, modelo TE 036/1 (ADOLFO LUTZ, 2008). Os sólidos solúveis totais, foram determinados por meio de leitura direta em refratômetro manual da marca ATAGO.

Para o parâmetro de acidez total titulável, foi realizado por titulação com solução de fenolftaleína, enquanto que a fibra bruta foi determinada gravimetricamente através do resíduo remanescente de digestão ácida e alcalina (adaptado de SILVA; QUEIRÓZ, 2002; NOGUEIRA; SOUZA, 2005). Os carboidratos, foram determinados por diferença das análises acima empregadas, enquanto que o teor de vitamina C, foi realizado por meio de titulação com solução de Tilmans. E para o doseamento de antocianina e flavonóides foi feito por espectrofotometria com comprimento de onda de 535 nm e 374 nm para antocianinas e flavonóides, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Físico-químicas de acerola, *Malpighia emarginata* DC.

Os resultados das análises físico-químicas do fruto estão representados na tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos de acerola *Malpighia emarginata* DC. in natura.

PARÂMETRO	MÉDIA±DP
Proteína (%)	3,32±0,67
Lipídio (%)	0±0
Umidade (%)	92,28±0,51
Cinzas (%)	0,88±0,19
Ph	3,96±0,08
ATT (g/100mL)	6,8±0,44
SST (°Brix)	6,6±0,53
Fibra bruta (%)	6,38±0,11
Carboidrato (%)	3,52±0,5
Antocianina (mg/100g)	28,92±0,44
Flavonóides (mg/100g)	15,46±0,79

Comparando os valores encontrados na análise de proteína, verificou-se variação entre 3,26% a 4,01% com média de 3,32±0,67%. No trabalho de Sobrinho (2014) realizado com acerola colhida em um pomar situado no município de Anagé - Bahia, os valores encontrados variaram de 6,11% e 8,70%. Já trabalho realizado por Silva (2018) que analisou acerola fornecida pela empresa Fruteza LTDA, localizada no Município de Dracena (SP) encontrou valores médios de 10,13 ± 0,15. Silva *et al.* (2011) também caracterizaram em seu estudo o valor proteico, resultando no percentual de 8,17% obtidas no laboratório de processamento de frutas do Instituto Federal de Paraíba.

Para Carvalho *et al.* (2017) as diferenças nos constituintes em polpas de frutas são provenientes do fruto como estágio de maturação, solo, estação do ano e sistema de produção assim como o manuseio, armazenamento, acondicionamento, processamento e transporte fazendo com que ocorram mudanças entre as amostras nos parâmetros estudados. Ainda segundo este autor este fato pode demonstrar deficiências no que se refere ao controle de qualidade da matéria-prima utilizada no processo produtivo de polpas de frutas sejam elas artesanais ou industriais.

Em relação ao teor de lipídeos neste trabalho foi relatado como 0%, o que pode indicar que provavelmente estava abaixo do valor detectável pela metodologia escolhida. Vários estudos já relataram valores baixos de lipídeos, tais como Estefan-de-Paula (2017) em que valor médio de lipídios foi de 1,23% analisando acerolas obtidas do setor de fruticultura do Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus do Itabapoana (em estágio de plena maturação). Costa *et al.* (2007) que relatou valor de 0,72% obtido em uma indústria de processadora de polpa frutas congeladas, localizada na cidade de Fortaleza-Ceará e Sousa *et al.* (2011) que encontrou 0,69% em seu trabalho analisando frutas congeladas proveniente de uma indústria localizada na cidade de Teresina-Piauí.

O processo de oxidação de lipídios faz com que se inicie uma série complexa de reações com radicais livres, que produzem compostos de importante impacto sobre as propriedades sensoriais e a estabilidade oxidativa do fruto da acerola durante o armazenamento e estocagem (ORTOLAN *et al.*, 2010). O baixo teor de lipídeo encontrado neste estudo e os valores relatados pela literatura estão normalmente associados ao aumento em conteúdo de umidade e pode gerar impactos como afetar a estabilidade microbiológica e consequentemente a segurança do produto (RODRIGUES, 2008).

Para o parâmetro umidade, no presente trabalho o valor médio encontrado foi de $92,28 \pm 0,51\%$. Este valor é semelhante ao encontrado no trabalho de Caetano (2012) proveniente de um pomar comercial no Município de Junqueirópolis, em que o valor aproximado foi de 91,17%. E no trabalho de Nascimento *et al.*, (2018) foi ligeiramente superior, relatando 96,31% em polpa de acerola adquirida em um supermercado da cidade de Macapá-Amapá. Em outro estudo realizado por Sobrinho (2014) o valor relatado foi inferior ao valor deste estudo sendo um percentual de 77,6% a 87,9% em polpa de acerola obtida em um pomar situado no município de Anagé - Bahia.

A determinação de umidade é uma das medidas mais importante e utilizadas na análise de alimento, pois está relacionada com sua estabilidade, qualidade e composição podendo ser afetada pelo armazenamento, embalagens e processamento (CHAVES *et al.*, 2005). Para Engelkirk (2012), a umidade presente nos alimentos e frutas em geral é um fator fundamental para o crescimento microbiano e isto pode influenciar na disponibilidade dos nutrientes presentes nos mesmos.



Com relação ao teor de cinzas, neste trabalho o valor encontrado teve variação de 0,66% a 1%, com média de $0,88 \pm 0,19\%$. Observou-se que este resultado é semelhante ao encontrado por Nunes *et al.* (2015), de 0,92% em acerola obtida em cultivo particular em Fortaleza-Ceará e ligeiramente superior ao valor de 0,4% mencionado no trabalho de Vieira (2019) em frutos de acerola adquirida no Centro de Abastecimento e logística de Pernambuco e semelhante ao encontrado por Chaves *et al.*, (2005) com percentual de 0,46% com fruto provenientes da cidade João Pessoa.

De acordo com Ordonez (2005), vários são os fatores que podem explicar essas diferenças, entre elas a principal é a composição do solo, que pode interferir significativamente na presença de minerais nos alimentos. Para Parada e Aguilera (2007), a maneira como os alimentos são processados e as substâncias químicas utilizadas no cultivo principalmente das plantas, são os fatores que mais influenciam na biodisponibilidade de minerais. O baixo teor de cinzas encontrado neste trabalho e os valores também relatados pela literatura significam que o fruto da acerola possui uma quantidade de minerais reduzida e que de modo geral pode interferir na qualidade do fruto.

Quanto ao valor de pH, neste trabalho o valor obtido variou de 3,87 a 4,02 tendo como média $3,96 \pm 0,08$. Quando comparando com os resultados encontrados por outros autores é possível observar que os valores obtidos neste estudo foram ligeiramente superiores ao valor obtido no trabalho de Ferreira (2009) que analisou amostras de acerola oriundas de um pomar do assentamento Maisa, localizado em Mossoró-RN e obteve valor de 2,85; Silva *et al.* (2018) com percentual de 2,92 em fruto coletado em uma propriedade particular na agrovila em Castanhal-Pará; e Lima (2014) que obteve valor de 3,60 em seu trabalho realizado com frutos de acerola em Muzambinho, Minas Gerais.

O pH fornece uma indicação do grau de deterioração (MACEDO, 2001). Neste trabalho bem como os valores descritos na literatura atenderam as normas de qualidade de polpas de frutas exigidas pelo MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) que seria de no mínimo pH de 2,8 (BRASIL, 2000). De acordo com Benevides *et al.* (2008), os valores de pH baixos são significativos, pois asseguram a conservação da polpa do fruto

sem necessitar de tratamento térmico elevado, evitando perda considerável de qualidade nutricional.

Quanto ao parâmetro de acidez total titulável, neste trabalho foi encontrado o valor com variação de 6,5% a 7,3% com média de $6,8 \pm 0,44$. Caldas *et al.* (2010), relataram em seu estudo com amostras adquiridas em diferentes cidades do rio Grande do Norte valores inferiores que variaram de 0,9 a 1,70%, enquanto Ferreira (2013) obteve os valores de acidez total titulável variando de 0,87% a 1,56% com amostras obtidas no comércio de Governador Valadares-MG, e 2,53% reportado por Costa *et al.* (2004) em seu trabalho realizado com polpa de frutas congeladas, localizada na cidade de Fortaleza-Ceará.

Ainda de acordo com Ferreira (2013) a determinação da acidez total titulável fornece dados importantes na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Segundo Aroucha *et al.* (2010) as concentrações dos íons de hidrogênio sofrem alterações devido ao processo de decomposição dos alimentos realizadas tanto por fermentação, hidrólise ou oxidação e tendo como principal consequência a sua acidez. Para Resende (2005) os teores de ácidos orgânicos diminuem de acordo com o estágio de maturação dos frutos. Com isso, o fato que possivelmente contribuiu para um teor elevado de acidez neste trabalho foi o aumento concomitante de sólidos solúveis à medida que os frutos apresentaram maior grau de amadurecimento.

Segundo Costa (2004) existe uma relação paralela entre brix e acidez e essa relação indica o sabor dos frutos através do balanço açúcares/ácidos podendo estabelecer valores mínimos e máximos de acidez total titulável dependendo do estágio de maturação. O estado de conservação de frutas pode ser avaliado pela acidez, sendo uma importante característica em relação ao sabor, juntamente com os valores de sólidos solúveis. Em geral, quando uma fruta passa do estágio de maturação para a senescência, ocorrem várias reações de decomposição, quer sejam por hidrólise, oxidação ou fermentação, alterando assim a concentração dos íons de hidrogênio e, conseqüentemente, alterando a acidez (MACIEL *et al.*, 2010).

Quando avaliados os SST ($6,6 \pm 0,53$ °Brix), os seus valores foram maiores do que os encontrados por Santos *et al.* (2012), que apresentaram valores variando de 4,7 a 5,3 °Brix,

analisando acerolas provenientes do Estado do Ceará, bem como os resultados encontrados por Canuto *et al.* (2010), em frutos de acerola procedentes de Roraima que foi de 3,5 °Brix. Já no trabalho de Araújo *et al.* (2018), analisando polpas de acerola e graviola comercializadas em Campina Grande-PB, foi observado que determinada marca de polpa de acerola, obteve valor similar do encontrado nesse estudo, apresentando 6,6 °Brix. Valores superiores foram encontrados no estudo de Lima *et al.* (2014), em frutos de aceroleira adquiridas em Minas Gerais, com 7,90 °Brix.

Para Maciel *et al.* (2016), a determinação de sólidos solúveis está ligada com o estágio de maturação do fruto, quanto mais alto o °Brix mais maduro encontra-se o fruto, justificando os valores encontrados neste estudo. Além disso, as variações ainda podem ocorrer de acordo com o seu genótipo, bem como, solo, fatores climáticos e irrigação em excesso, o que pode causar redução dos sólidos solúveis (MACIEL *et al.*, 2016).

Em relação as fibras, no presente estudo foi encontrado média de 6,38±0,11%. No trabalho de Araújo *et al.* (2014), estudando a composição centesimal da acerola, adquiridas no município de Cruzeiro do Sul, apresentou o teor de 10,81% de fibra bruta estando este superior ao encontrado neste estudo. As fibras são constituídas por polissacarídeos e lignina que não podem ser digeridas pelo intestino humano e participam da formação do esqueleto dos vegetais. Embora não ofereçam nutrientes para o organismo, são essenciais a dieta; então, as fibras são paradoxo pois são essenciais á saúde, mas não alimentam (PARK; COLATO ANTÔNIO, 2006).

O resultado de carboidratos (3,52±0,5%) encontrado neste estudo apresentou-se inferior aos dados fornecidos pela USDA (2016) com 7,69% e por TACO (2011) com 8% de carboidratos em acerola crua. Quanto aos carboidratos, são considerados fontes de energia, e são os principais constituintes sólidos dos alimentos, Ribeiro e Seravalli (2004), são constituídos principalmente pela glicose, sacarose e frutose que dão ao alimento características adocicadas (BRASIL, 2004).

Os resultados das análises mostraram que os valores de vitamina C obtidos da acerola in natura (3845,87±366,92 mg/100 g) neste estudo encontram-se maiores quando comparados a outros trabalhos, como mostrado na tabela 2.

Tabela 2. Variação do teor de Vitamina C em acerola (*Malpighia* sp.) de diversas localidades no Brasil.

AUTORES	ÁCIDO ASCÓRBICO (mg/100g)	VP (%)	LOCAL
Autores (2019)	3845,87±366,92	-	Macapá-AP
Scherer; Ribka e Godoi (2008)	1191,9	-69,01	Cruz das Almas-BA
Rufino <i>et al.</i> (2010)	1357 ± 9.5	-64,72	Limoeiro do Norte-CE
Araújo (2014)	941,4	-75,52	Assis-SP
Adriano, Leonel e Evangelista (2011)	810,2	-78,93	Junqueirópolis-SP
Temóteo <i>et al.</i> (2012)	1083,34	-71,83	Maceió-AL
Freirel (2013)	1457,69 ± 279,92	-62,1	Lavras-MG
Machado (2017)	1580,97±1489,51	-58,89	Magalhães de Almeida-MA
Cavalcante <i>et al.</i> (2017)	3705,57 (verde)	-3,65	Petrolina-PE
	2307,57 (maduro)	-39,99	
Nascimento <i>et al.</i> (2018)	1080,11±21,02 (IND)	-71,92	Macapá-AP
	633,04±118,77 (ART)	-83,54	
Estevam <i>et al.</i> (2018)	835,6 (maduro)	-78,27	Limoeiro do Norte-CE
	1254,0 (verde)	-67,39	
de Moraes (2018)	1833,57±374,56	-52,32	Natal-RN

VP = Variação percentual em relação ao valor encontrado neste estudo; IND = Polpa industrial; ART = Polpa artesanal

Observou-se variação nos percentuais destes autores com o encontrado neste estudo, onde a maior variação foi de -83,54% em trabalho realizado em Macapá utilizando polpas de acerolas artesanais e industriais. Apesar de ter sido na mesma região, os autores não identificaram o cultivar, além disso, há indícios da adição de água no preparo, o que pode justificar as diferenças encontradas para a mesma região (NASCIMENTO *et al.*, 2018), não podendo ser descartado possíveis falhas na seleção da matéria-prima e emprego de congelamento lento. Por outro lado a menor variação encontrada foi de -3,65% em acerolas verdes na cidade de Petrolina-PE (CAVALCANTE *et al.*, 2017), este valor chegou mais próximo deste estudo e isso está relacionado com o fato da acerola analisada no trabalho ser imatura, e sabe-se que este estágio é o que possui a maior quantidade desta vitamina, como dito no trabalho de Ritzinger e Ritzinger (2011), estudando frutos de aceroleiras, que afirmaram que os frutos devem ser colhidos verdes, se o intuito for adquirir um produto rico em vitamina C, pois é nesse estágio que encontra-se os mais elevados teores desta vitamina. Apesar disso, ainda sim foi encontrado um fruto com elevada concentração de ácido ascórbico mesmo em estágio maduro.

Já para Wang, Chuang e Ku (2007), dizem que os altos valores de ácido ascórbico nos alimentos são variáveis e estão relacionados com o clima, a região de cultivo, e a época de colheita. Em outro estudo feito por Nogueira *et al.* (2002) com aceroleiras, também observaram que ocorreu variação significativa quanto à época (estação do ano), estádios de maturação, à interação época/matrizes, idade da planta entre outras variáveis, levando em consideração aos teores de vitamina C.

Mesmo quando comparado com outras espécies de frutas a acerola, aqui analisada, ainda obteve valor maior quanto ao teor de vitamina C (Tabela 3). A literatura descreve o Camu-camu como o fruto que possui o maior percentual de vitamina C (RUFINO *et al.*, 2010; VILLANUEVA-TIBURCIO *et al.*, 2010), dependendo das condições e localidade onde é produzido, neste estudo comparou-se com camu-camu proveniente de BelémPA, e foi encontrado uma variação percentual de -51,06%, enquanto que, quando comparado com o Camu-camu proveniente do Estado do Amazonas, este teve teor bem superior ao



encontrado neste estudo (13756,79 mg/100g, correspondendo a uma variação percentual de 257,7%).

Chitarra e Chitarra (2005) descrevem que a síntese de vitamina C ocorre durante a fotossíntese, a partir de carboidratos produzidos, por este motivo, a incidência solar durante a frutificação tem papel importante na produção do ácido ascórbico. Diante destes achados, pode-se corroborar com Ritzinger e Ritzinger (2011), que afirmam que a acerola é conhecida com uma excelente fonte de vitamina C, além de possuir de forma razoável a pró-vitamina A, ela também possui vitaminas do complexo B com baixos teores, como tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B3), e minerais como Ca, ferro (Fe) e P, ela também é considerada um produto de alta qualidade e possui grande interesse de consumo pela população pelo fato de ser considerada um alimento funcional (ADRIANO; LEONEL; EVANGELISTA, 2011).

A vitamina C ou ácido ascórbico é considerada uma das vitaminas mais conhecidas, ela auxilia na facilitação da absorção do ferro bem como no metabolismo de alguns aminoácidos e vitaminas do complexo B e ela está também diretamente ligada à formação de colágeno, dos glóbulos vermelhos do sangue, a manutenção e integridade das paredes capilares e melhoramento do sistema imunológico (COUTO; CANNIATTIBRAZACA, 2010).

Além disso, vale ressaltar o importante papel da vitamina C como antioxidante, onde ela promove a neutralização dos radicais livres, que tem a função de provocar o processo de envelhecimento precoce, além do risco de desenvolver doenças do coração e câncer (RAMOS *et al.*, 2016). E diante de todos esses benefícios a acerola é uma ótima fruta para ser utilizada como adjunto em produtos, pelo fato de ser bem aceita pelo consumidor e também bastante rica em nutrientes importantes para a saúde.

Tabela 3. Ácido ascórbico em diversos frutos.

FRUTOS	ÁCIDO		VP (%)	AUTOR
	ASCÓRBICO (mg/100g)	LOCAL		
Acerola	3845,87±366,92	Macapá-AP	-	Autores (2019)
Laranja-natal	84,03 ± 3,18	Mogi Guaçu-SP	-97,82	Couto e Canniatti-Brazaca (2010)
Tangerina Poncã	32,47 ± 1,79	Porto Feliz-SP	-99,16	Couto e Canniatti-Brazaca (2010)
Camu-camu	1882 ± 43.2	Belém-PA	-51,06	Rufino <i>et al.</i> (2010)
Camu-camu	13756,79±233,3 4	Amazonas	257,7	Ribeiro <i>et al.</i> (2016)
Jabuticaba	238 ± 2.2	Serra de Ibiapaba-CE	-93,81	Rufino <i>et al.</i> (2010)
Pitanga	18,6±0,07	Cruz das Almas-BA	-99,52	Batista <i>et al.</i> (2014)
Limão tahiti	56,52 ± 3,33	Belo Horizonte-MG	-98,53	Diniz e Oliveira (2015)
Morango	69,31 ± 2,268	Bom Princípio-RS	-98,2	Musa <i>et al.</i> (2015)
Cajá	25,37 ± 0,63	Belém-PA	-99,34	Silvino, Silva e Santos (2017)
Açaí	218,83 ± 8,45	Santa Quitéria-MA	-94,31	Sousa (2017)
Bacuri	5,87 ± 0,0	Santa Quitéria-MA	-99,85	Sousa (2017)

VP = Variação percentual em relação ao valor encontrado neste estudo

O teor de antocianina encontrado neste estudo ($28,92 \pm 0,44$ mg/100 g) apresentou valor superior aos trabalhos de Kuskoski *et al.* (2006), analisando polpas naturais de acerola obtidas aleatoriamente no comércio de Florianópolis–SC apresentando o valor de 16,0 mg/100 g; do estudo de Araújo *et al.* (2007), avaliando os frutos de aceroleira colhidos no estágio de maturação comercializados em Limoeiro do Norte-Ceará com valor de 20 mg/100g; e do trabalho utilizando polpas de acerola fornecidas por empresa produtora no Ceará, localizada na cidade de Jaguaribe, que apresentou valores de 16,15 mg/100g de acordo Fonseca (2014).

Já no que se refere os teores de flavonoides, este estudo relatou $15,46 \pm 0,79$ mg/100 g. de Lima *et al.* (2000), analisando acerolas que irão compor o Banco de Matrizes da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), destacaram as matrizes de Barbados e Inada que apresentaram os maiores valores de flavonoides, 16,42 e 20,22 mg de quercetina/100g respectivamente, ambas superiores a este estudo. Enquanto que Fonseca (2014) obteve valores de flavonoides de 9,91 mg/100 g presentes em polpas industriais de acerolas provenientes de Jaguaribe-CE, estando estes inferiores ao encontrado neste trabalho.

É importante citar que os flavonoides compreendem classes de pigmentos naturais encontrados frequentemente nos vegetais. As antocianinas e os flavonóis, são responsáveis pela coloração desde o vermelho vivo até violeta e de branco a amarelo claro, respectivamente e são compostos que pertencem ao grupo dos flavonoides (BOBBIO; BOBBIO, 2001).

Além de possuírem a capacidade de funcionar como antioxidante, prologando a vida das células, retardando o envelhecimento e melhorando a circulação sanguínea (CRUZ, 2008). Sendo a acerola de grande importância para o consumo humano e também na produção e comercialização de produtos derivados dela, vários trabalhos foram encontrados utilizando a acerola como adjunto em um produto, como a produção de uma geleia mista de acerola e maracujá adquiridos na feira de Oitizeiro, localizada na Avenida Cruz das Almas, em João Pessoa-PB, por Santos (2014) e elaboração de farinha de acerola desidratada, onde os



frutos foram provenientes de um pomar comercial localizado no Projeto Senador Nilo Coelho, Petrolina-PE (REIS, 2017).

CONCLUSÃO

O fruto analisado apresentou para as análises físico-químicas de modo geral os valores mínimos e máximos semelhantes aos achados pela literatura, com exceção da vitamina C, que apresentou elevados teores ($3845,87 \pm 366,92$) quando comparado a outros trabalhos analisando a mesma matéria-prima.

REFERENCIAS

ADRIANO, E.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R.M. Qualidade de fruto da aceroleira CV. Olivier em dois estádios de maturação. **Revista Brasileira de fruticultura**. V. Esp, p. 541- 545, 2011.

AOAC, Association of Official Analytical Chemist. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16 ed. Maryland: AOAC, 2006. 1141 f.

ARAÚJO, J. M. A. **Química dos alimentos: teoria e prática**. Viçosa: UFV, 2007. 335 p.

ARAÚJO, J. M.; MESQUITA, F. R.; LIMA, M. O.; CRAVEIRO, R. L.; ARAÚJO, E. A. Composição centesimal da acerola, manga, carambola e maracujá. **Enciclopédia biosfera**. v. 10, n. 19, p. 559-566, 2014.

ARAÚJO, P. S. R. de; MINAMI, K. **Acerola**. Campinas: Fundacao Cargill, 1994. 81p. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=556078&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22ARAÚJO,%20P.%20S.%20R.%20de%22&qFacets=autoria:%22ARAÚJO,%20P.%20S.%20R.%20de%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1> Acessado em: 10 out. 2019.

ARAÚJO, T.J.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; MELO, M. O. P.; NASCIMENTO, A.P.S. Caracterização físico-química de polpas de acerola e graviola comercializadas em Campina Grande-PB. In: III Congresso internacional das ciências agrárias, 2018, Campina Grande-PB Anais... Grande-PB, 2018, 12 p.

AROCHA, E. M. M., DE GOIS, V. A., DE LIMA LEITE, R. H., SANTOS, M. C. A. & Souza, M. S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento**



Sustentável, v. 5, n. 2, p. 01-04, 2010.

BATISTA, A. D.; FONSECA, A. A.O.; COSTA, M. A. P. C.; BITTENCOURT, N. S.; BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P.C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n.3, p. 571-578, 2008.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2001. 143 p.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. Ministério da saúde, Agência nacional de Vigilância Sanitária. IV ed. **Instituto Adolfo Lutz**. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 1018 p. ISBN 85-334-1038-7.

BRASIL. Instrução Normativa nº 01/00, de 07/01/00. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 jan.2000. Seção 1, p.54-58.

CAETANO, P. K. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian journal of food technology**, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012.

CALDAS, Z. T. C.; ARAÚJO, F. M. M. C. de.; MACHADO, A. V.; ALMEIDA, A. K. L.; ALVES, F. M. S. Investigação de qualidade das polpas de frutas congeladas comercializadas nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. **Revista Verde**. v.5, n.4, p. 156 -163, 2010.

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**. v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010.

CARVALHO, A. V., MATTIETTO, DE A.; BECKMAN, J. C. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, n. 5. P. 201-203, 2017.

CAVALCANTE, A. V.; DE ANDRADE MATTIETTO, R.; BECKMAN, J. C. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20 n. 3, p. 207-211, 2017.

CHAVES, M. C. V; GOUVEIA, J. G. P; ALMEIDA, C; ASSIS, F; ARAUJO, J. C. L; CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. 2005. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio** (2ª ed.). Lavras, MG: Editora UFLA, 2005. 785p.

COSTA, J. M. C. C; FELIPE, E. M. F.; MAIA, G. A; BRASIL, I. M; HERNANDEZ, F. F. H. Comparação dos parâmetros físicos - químicos e químicos de abacaxi e acerola. **Revista ciência Agrônômica**, v. 38, n. 2, p. 228-232, 2007.



COSTA, N.P.; LUZ, T. L. B; GONÇALVES, E. D; BRUNO, R. L. Caracterização físico-química de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.), colhidos em quatro estádios de maturação. **Bioscience Journal**, v. 20, n. 2, p. 65-71, 2004.

COUTO, M.A.L.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 30, n.1, p. 15-19, 2010.

CRUZ, A. P. G. Avaliação da influência da extração e microfiltração do açaí sobre sua composição e atividade antioxidante. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-graduação em Bioquímica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

DINIZ, A.B.; OLIVEIRA, D.R. Composição química da laranja kinkan e de frutas cítricas. **Demetra**. v.10, n.4, p.834-844, 2015.

ELLER, J. F. C. Teor de vitamina C presente na polpa natural e da polpa congelada da graviola. **Única Cadernos Acadêmicos**. v. 3, n. 1, p.1-6, 2016.

ENGELKIRK, P. G.; ENGELKIRK, J. D. **Microbiologia para as ciências da saúde**. 1 edição. Porto Alegre: Artemed, 2012. 611 p. cap. 25. p. 453-465.

ESTEFAN DE PAULA, K. C. S.; SILVA, L. M.; ESTEFAN DE PAULA, S. C. S.; SILVA, C. O. VIDIGAL, J. G.; REBELLO, P. G.; KAWASE, K. Y. Farinha de coprodutos do processamento de acerola: caracterização física e físico-química. In: I Congresso Luso- Brasileiro de Horticultura | Sessão Fruticultura Temperada e Tropical. Lisboa, Portugal. 2017.

FERREIRA, C. A. S.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C.; FIGUEIREDO, R. W.; SOUSA, P. H.M. Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p. n. 2, p. 395-400, 2009.

FERREIRA, M. P. H.; DIAS, S. M. V.; VILLELA, E. G.; LUZ, L. M.; PEREIRA, M. K.;VALE, C. H. B. D.; RABELO, F. L. A. Qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas no município de Governador Valadares, MG. **NOV@: Revista Científica**, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2013.

FONSECA, A.V.V. **Perfil sensorial, aceitação e caracterização em compostos bioativos de néctares mistos de frutas tropicais**. Tese de doutorado (Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

JUNQUEIRA, K. P.; PIO, R.; VALE, M. R. do; RAMOS, J.D. **Cultura da acerola (*Malpighia glabra* L.)**. Lavras: UFLA, 2004. 27 p.

KONRAD, M. Efeito de sistemas de irrigação lo-calizada sobre a produção e qualidade da



acerola (*Malpighiaspp*) na região da Nova Alta Paulista. 2002. 119 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2002.

KUSKOSKI, E.M.; ASUERO, A.G.; MORALES, M.T.; FETT, R. Frutos Tropicais Silvestres E Polpas De Frutas Congeladas: Atividade Antioxidante, Polifenóis E Antocianinas. **Ciência Rural**. v.36, n.4, p. 1283-1287, 2006.

LIMA, P.C.C.; SOUZA, B.S, SOUZA, P.S.; ASSIS, M.D.O. Caracterização e avaliação de frutos de aceroleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**., v. 36, n. 3, p. 550- 555, 2014.

LIMA, V.L.A.G.; MÉLO, E.A.; LIMA, L.S.; NASCIMENTO, P.P. Flavonóides em seleções de acerola (*Malpighia sp l.*). 1- teor de antocianinas e flavonóis totais. **Ciência Rural**. v. 30 n. 6, p. 1063-1068, 2000.

M.M. Caracterização físico-química de polpas de goiaba e acerola para elaboração de doce cremoso diet. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016, Gramado/RS Anais... Gramado/RS, 2016, 6. p.

MACEDO, J. A. B. **Métodos laboratoriais de análise físico-químico e microbiológicas- águas e águas**. 20 edição. Juiz de Fora, 2001. 52p.

MACIEL, C.E.P.; CAVALCANTE, G.C.; MACIEL, M.I.S.; BORGES, G.S.C.; DUTRA, MACIEL, M. I. S; MELO, E. LIMA, V.; SOUZA, K. A.; SILVA, W. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.), **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.4, p.865-869, 2010.

MENDONÇA, V.; MEDEIROS, F. L. **Culturas da aceroleira e do maracujazeiro**. Mossoró: Universidade Federal Rural do Seminário, 2011. 52 p. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/235280031/Fruticultura-Volume-4-Culturas-Da-Acerola-e-Maracujazeiro-1> Acessado em: 10 out. 2019.

MUSA, C. I.; WEBER, B.; GONZATTI, H. C.; BIGUELINI, C. B.; SOUZA, C.F.V.; NASCIMENTO, J. F.; BARROSO, B. S.; TOSTES, E. S. L.; SILVA JUNIOR, A. C. S. Análise físico-química de polpas de acerola (*Malpighia glabra* L.) artesanais e industriais. **PUBVET**, v. 12, n 6, a 109, p. 1-6, jun. 2018.

NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, G.B. **Manual de laboratório, solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa, Pecuária Sudeste, 2005. 313p.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; SILVA, J. J. F. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.4, p.463-470, 2002.

NUNES, J. S; SILVA, F. B.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P.; Caracterização físico-química de



farinha de resíduo de polpa de acerola. In: Congresso Técnico Científico de Engenharia e Agronomia. CONTECC. 2015. Fortaleza-CE. 2015.

OLIVEIRA, E. C. Avaliação do teor de vitamina C em morangos de diferentes cultivares em sistemas de cultivo distintos no município de Bom Princípio/ RS. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 2, p. 368-373, 2015.

ORDONEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos** - Alimentos de origem animal, Vol. 2. Porto Alegre: Artmed, 2005. 279p.

ORTOLAN, F.; HECKTHEUER, L. H.; MIRANDA, M. Z. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4°C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v 30, n. 1, p. 55-59, 2010.

PARADA, J.; AGUILERA, J. M. Food Microstructure Affects The Bioavailability. **Several Nutrientes**, v. 72, n.2, p. 21-32, 2007.

PARK, K.J; ANTONIO, G.C. **Análise de Materiais Biológicos**. Universidade Estadual de Campinas Faculdade de Engenharia Agrícola. 2006. Disponível em: <http://www.feagri.unicamp.br/ctea/manuais/analise_matbiologico.pdf>. Acessado em: 23 de outubro 2019.

RAMOS, B. A. A.; FERREIRA, J. H.; ALVES, L. S.; ALMEIDA, L. C.; DIAS, M. S.; REIS, D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; FERRAZ, A. de V.; FREITAS, S. T. de. Produção e estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas. **Brazilian Journal Food Technology**. v.20, n10, p.7, 2017.

RESENDE, G. A. Carbohydrates for flavor encapsulation. **Food Technology**, v. 46, n. 3, p. 144-152, 2005.

RIBEIRO, E. P., SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. 184p.

RIBEIRO, P.F.A.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, E.B.; MENDONÇA, A.C.; RITZINGER, R.; RITZINGER, C.H.S.P. Acerola. **Informe Agropecuário**. v.32, n.264, p.17- 25, 2011. RODRIGUES, F. B. Desenvolvendo alimentos com baixo teor de Gordura. **Food Ingredients Brasil**. v. 2, n. 5, p. 48-68, 2008.

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S. de; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v.121, p.996-1002, 2010.

SANT'ANA, H.M.P. Teor de vitamina C, β -caroteno e minerais em camu-camu cultivado em diferentes ambientes. **Ciência Rural**. v.46, n.3, p.567-572, 2016.



SANTOS, S. M. L.; VASCONCELOS, A. M.; OLIVEIRA, V. S.; CLEMENTE, E.; COSTA, J.; SANTOS, V. K. **Uma análise empírica sobre as preferências do consumidor brasileiro de cervejas artesanais**. Dissertação (Mestrado em Economia) - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 2014.

SCHERER, R.; RYBKA, A. C. P; GODOI, 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**. v. 31, n. 5, p. 1137-1140, 2008.

SEGTOEWICK, E. C. S.; BRUNELLI, L. T.; FILHO, V. W. G. Avaliação físico-química e sensorial de fermentado de acerola. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 16, n. 2, p. 147-154, 2013.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV. 2002. 178 p.

SILVA, I.F.B.; SOUSA, B.A.A.; BESERRA, A.; SILVA, W.A.; MEDEIROS, G.C.A. SILVA, L. L. F.; MELO, D. L.; MARQUES, P. C.; MACHADO, A. S. O.; BRONZE, A. S. Análise química de polpas de fruta em agroindústria de processamento artesanal no município de Castanhal-PA. In: Congresso Internacional de Ciências Agrárias. COINTER-PDVAGRO. Anais...Castanhal-PA. 2018.

SILVINO, R. C. A. S.; SILVA, G. C. T.; SANTOS, O. V. Qualidade nutricional e parâmetros morfológicos do fruto cajá (*Spondias mombin* L.). **Revista Desafios**. v. 04, n. 02, p.9, 2017.

SOBRINHO, I. S. B. **Propriedades Nutricionais e Funcionais de resíduos de abacaxi, acerola e cajá oriundos da indústria produtora de polpas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. 2014.

SOUSA, L. R. **Avaliação bromatológica de polpas congeladas artesanais de açaí (*Euterpe oleracea*), bacuri (*Platonia insignis*) e cajá (*Spondias mombin*) oriundas do município de Santa Quitéria**. 2017. Trabalho de Conclusão de curso (Graduação em Ciências Naturais/química)-Universidade Federal do Maranhão, São Bernardo-MA, 2017.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO). **Tabela brasileira de composição de alimentos**. 4. ed. Campinas - SP: NEPA - UNICAMP, 2011. 161p.

TEMÓTEO, J.L.M.; GOMES, E.M.S.; SILVA, E.V.L.; CORREIA, G.S.; SOUSA, J.S. Avaliação de vitamina C, acidez e Ph em polpas de acerola, cajá e goiaba de uma marca comercializada em Maceió – Alagoas. In: VII congresso norte nordeste de pesquisa e inovação. 2012, Palmas-TO. Anais... 5 p.

USDA. **National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 Basic Report 09001**,



Acerola, (west indian cherry), raw. Report Date: April, 2016. Disponível em: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/2120?fgcd=&manu=&facet=&format=&cou>.

VIEIRA, T. R. R. **Determinação da melhor condição de armazenamento de suco misto de umbu e acerola atomizado**. 2019. Monografia (Graduação em Bacharelado em Economia Doméstica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. 2019.

WANG, Y.; CHUANG, Y. C.; KU, Y. H. Quantitation of bioactive compounds in citrus fruits cultivated in Taiwan. **Food Chemistry**, v. 102, n. 4, p. 1163-1171, 2007.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 4ª Ed., São Paulo, Vol. 1, 2008. 1020p.

Received: 11 March 2020

Accepted: 20 March 2020

Published: 01 April 2020