



Characterization and quality assessment of frozen tropical fruit pulp

Caracterização e avaliação da qualidade de polpas de frutas tropicais congeladas

Lailla Sabrina Queiroz Nazareno^{1*}, Ana Karolina de Oliveira Sá Acevedo², Edvaldo Renner da Costa Cardoso³

Abstract: Given the increase in the production, commercialization and consumption of fruit pulp in southwest Piauí state (PI), Brazil, research is needed to gain information on the composition of products already on the market. As such, this study aimed to assess the quality of fruit pulp based on standards established by current legislation. The pulps studied were acerola, cajá, cupuaçu, guava and passion fruit, which were thawed and homogenized. The samples were stored with three replications and the following assessed: total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), pH and total vitamin C. The TSS (°Brix) and TA (% citric acid) values in acerola, cajá, cupuaçu, guava and passion fruit pulps were 5.20° and 1.02%, 3.20° and 0.86%, 13.24° and 2.42%, 4.80° and 0.64% and 6.20° and 2.41%, respectively. The pH values of acerola (3.00) and cupuaçu (3.02) pulps were in line with legislation (Ordinance 58, of August 30, 2016), whereas cajá (2.05), guava (2.72) and passion fruit (2.72) were below the established limit. With respect to vitamin C, acerola (1015.42 mg per 100 g), cajá (49.60 mg per 100 g), guava (29.0 mg per 100 g) and passion fruit (22.25 mg per 100 g) were in accordance with legislation, where as cupuaçu was below the legally stipulated content (11.68 mg per 100 g). All the pulps studied had at least one characteristic that did not meet the minimum legal requirement, which can be resolved by adopting good manufacturing practices that comply with legislation.

Key words: Chemical analysis. PIQ. Frozen pulp.

Resumo: Tendo em vista o aumento da produção, comercialização e consumo de polpas no Sudoeste piauiense, faz-se necessárias pesquisas que possam oferecer informações sobre a composição desses produtos já inseridos no mercado. Assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade de polpas de frutas a partir dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. As polpas estudadas foram de acerola, cajá, cupuaçu, goiaba e maracujá, as quais passaram pelo processo de descongelamento e homogeneização. As amostras foram armazenadas com três repetições, sendo avaliados: sólidos solúveis totais (SS), acidez titulável (AT), pH e vitamina C total. Os valores de SS (°Brix) e AT (% ácido cítrico) nas polpas de acerola, cajá, cupuaçu, goiaba e maracujá foram de 5,20° e 1,02%, 3,20° e 0,86%, 13,24° e 2,42%, 4,80° e 0,64% e 6,20° e 2,41%, respectivamente. O pH nas polpas de acerola (3,00) e cupuaçu (3,02) se apresentaram em conformidade com a legislação (Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2016), enquanto cajá (2,05), goiaba (2,72) e maracujá (2,72) foram caracterizados abaixo do estabelecido pela legislação. Em relação à vitamina C, as polpas de acerola (1015,42 mg por 100 g), cajá (49,60 mg por 100 g), goiaba (29,0 mg por 100 g) e maracujá (22,25 mg por 100 g) apresentaram-se de acordo com a legislação, diferentemente da polpa de cupuaçu, que se apresentou abaixo (11,68 mg por 100 g). Todas as polpas possuem alguma característica que não se encontra de acordo com o mínimo exigido pela legislação, que pode ser solucionada por meio da adoção de boas práticas de fabricação e padronização de matérias-primas.

Palavras-chave: Análise química. PIQ. Polpas congeladas.

*Corresponding author

Submitted for publication on 06/05/2019 and approved 18/08/2019

¹Department of Plant Sciences, Agricultural Sciences Center, Federal University of Ceará, Fortaleza, Ceará, Brazil; queirozlailla@gmail.com;

²Graduate Program in Agronomy/Plant Sciences, Federal University of Piauí, Bom Jesus, Piauí, Brazil; anakarolina-sa@hotmail.com;

³Department of Soil and Agricultural Engineering, Federal University of Paraná, Curitiba, Paraná, Brazil; edvaldorcardoso@gmail.com.

INTRODUCTION

Southwestern Piauí state (PI) forms part of Brazil's agroeconomic scenario and is located in the MATOPIBA⁴ region, home to the largest planted area of monocultures in the country. However, family farming still plays a leading role in fruit and vegetable production. Family farmers produce fruit for fresh consumption, juice and artisanal pulp, grown in small plots and sold at local fairs that cater to both the local and neighboring regions. However, when crops are insufficient, pulp producers use fruit from the city of Petrolina (LESTING, 2013).

Fruits and vegetables are perishable products, with losses of 30 to 40% in the postharvest, processing and distribution stages (SPAGNOL *et al.*, 2018). Using this typically discarded material to produce stored food can mitigate these losses (SANTOS *et al.*, 2016). Thus, frozen fruit pulp is a favorable alternative to make full use of fruits (BUENO *et al.*, 2002).

Fruit pulp is an unfermented, undiluted product with minimum total soluble solids from the edible parts of fleshy fruits (BRASIL, 2000; MATTA *et al.*, 2005). These minimum concentrations are established for each type of fruit pulp by Ordinance 1 of January 7, 2000, which establishes so-called standards of identity and quality (PIQ in Portuguese) (BRASIL, 2000; BRASIL, 2016).

The quality of fruit pulp is related to conservation processes. Pasteurization, preservation using chemical additives and freezing are used in preparation and preservation. Among these, freezing is the most widely applied technique, since it better preserves the sensory characteristics of fruit (NASCIMENTO *et al.*, 2018). However, this technique has been linked to problems such as a break in the cold chain during product distribution, which often compromises pulp quality due to bacterial growth (FEITOSA *et al.*, 2017).

INTRODUÇÃO

O Sudoeste piauiense está inserido no cenário agroeconômico, localizado na região do MATOPIBA⁴, com maior área plantada de monocultivos da região Nordeste. Todavia, a agricultura familiar ainda assume o papel principal na produção hortifrutigranjeira. Os agricultores familiares produzem frutas para consumo *in natura*, produção de sucos e polpas artesanais, colhidas em quintais produtivos e comercializadas em feiras locais, que atendem não só a região, mas também aos municípios circunvizinhos. Contudo, quando a produção não é suficiente, os produtores de polpas utilizam frutas provenientes da cidade de Petrolina (LESTING, 2013).

As frutas e hortaliças são produtos perecíveis, representando perdas de 30 a 40% da produção ainda nas etapas de pós-colheita, processamento e distribuição (SPAGNOL *et al.*, 2018). A produção de alimentos armazenados a partir desses produtos permite a redução dessas perdas e, consequentemente, o aproveitamento desses produtos (SANTOS *et al.*, 2016). Com isso, a produção de polpas de frutas congeladas é um meio favorável para o aproveitamento integral das frutas (BUENO *et al.*, 2002).

A polpa de fruta é um produto não fermentado, não concentrado e não diluído, com teores mínimos de sólidos totais, provenientes da parte comestível de frutas polposas (BRASIL, 2000; MATTA *et al.*, 2005). Esses teores mínimos são estabelecidos para cada polpa de fruta por meio da Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, que determina os Padrões de Qualidade e Identidade (PIQ) (BRASIL, 2000; BRASIL, 2016).

A qualidade da polpa de fruta está relacionada aos processos de conservação que são escolhidos. A pasteurização, conservação por aditivos químicos e congelamento são processos utilizados na elaboração e conservação. Entre eles, o congelamento é a técnica mais usual, pois oferece maior preservação das características sensoriais do fruto (NASCIMENTO *et al.*, 2018). Contudo, essa técnica ainda está atrelada a alguns problemas relacionados à quebra da cadeia de frio durante a distribuição do produto, em que muitas vezes compromete a qualidade da polpa, pelo crescimento microbiano (FEITOSA *et al.*, 2017).

⁴MATTOPIBA is one of Brazil's agricultural frontiers, responsible for part of the country's grain and fiber production. It is located in the Cerrado biome of the states of Maranhão, Tocantins, Piauí and Bahia (EMBRAPA, 2019).

⁴O MATTOPIBA é uma das maiores regiões de fronteira agrícola nacional, responsável por parte da produção brasileira de grãos e fibras. Localiza-se no bioma Cerrado dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (EMBRAPA, 2019).

Pulp quality is also associated with protective nutrients and their physical and chemical characteristics, which should be similar to those of fresh fruit in order to meet consumer expectations and comply with legislation (SANTOS *et al.*, 2016). Characteristics such as pH, titratable acidity, soluble solids, reducing and total sugars and vitamin C make it possible to control the quality of fruit pulp by ensuring that any changes during processing and/or storage are detected (BENEVIDES *et al.*, 2008).

Fruit pulps sold in the city of Bom Jesus cater to a large part of southwest Piauí state and come from local companies that almost always use artisanal processes, making it important to investigate their compliance with the minimum hygiene and quality standards of Good Manufacturing Practices (GMP).

Given the increase in the production, commercialization and consumption of fruit pulp in southwest Piauí, research is needed to gain information on the quality of products already on the market. As such, this study aimed to characterize and assess the quality of fruit pulp in southwest Piauí based on current legislative standards.

MATERIALS AND METHODS

Visits were made to establishments that sell fruit pulp from regional companies, including outdoor markets. Acerola, cajá, cupuaçu, guava and passion fruit pulp were randomly purchased from all the establishments in Bom Jesus, PI, all under a single local brand, which was sold at all the commercial outlets.

The study was conducted in June and July 2018. After purchase the pulp was transported in Styrofoam boxes to the Biochemical Laboratory of the Federal University of Piauí (UFPI) on the Professor Cinobelina Elvas *Campus* (CPCE), thawed and homogenized with a magnetic stirrer (AREC).

A qualidade da polpa também está atrelada à proteção dos nutrientes e às suas características físico-químicas, que devem ser próximas daquelas da fruta *in natura*, de forma a atender às exigências do consumidor e da legislação vigente (SANTOS *et al.*, 2016). As características como pH, acidez titulável, sólidos solúveis, açúcares redutores e totais e vitamina C permitem o acompanhamento do controle de qualidade da polpa da fruta, pois suas análises garantem a detecção de possíveis alterações durante o processamento e/ou armazenamento (BENEVIDES *et al.*, 2008).

As polpas de frutas comercializadas na cidade de Bom Jesus atendem grande parte da região Sudoeste do Piauí, sendo provenientes de empresas locais e fabricadas, quase sempre, a partir de processos artesanais, sendo importante a investigação no atendimento de padrões mínimos de higiene e qualidade, atribuídos a partir da adoção de Boas Práticas de Fabricação.

Tendo em vista o aumento da produção, comercialização e consumo dessas polpas de frutas na região do estudo, surge a necessidade de pesquisas que possam oferecer mais informações sobre a qualidade desses produtos já inseridos no mercado. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar e avaliar a qualidade de polpas de frutas comercializadas no Sudoeste piauiense a partir dos padrões estabelecidos pela legislação vigente.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução da pesquisa, foram realizadas visitas aos estabelecimentos que comercializam polpas de frutas oriundas de empresas regionais, incluindo feira livre. As polpas de acerola, cajá, cupuaçu, goiaba e maracujá foram adquiridas aleatoriamente em todos os estabelecimentos da cidade de Bom Jesus, Piauí, sendo estabelecida uma única marca local, por aparecer em todos os pontos comerciais.

O estudo foi realizado durante os meses de junho e julho de 2018. As polpas foram coletadas e transportadas em caixa de isopor para o Laboratório de Bioquímica da Universidade Federal do Piauí (UFPI), *Campus* Professor Cinobelina Elvas (CPCE), as quais passaram pelo processo de descongelamento e homogeneização com auxílio de agitador magnético (*Modelo* AREC).

The samples were stored in hermetically sealed jars, with three replications for each type of fruit pulp, and the following variables assessed at ambient temperature: total soluble solids (TSS), expressed in °Brix and measured directly with a digital benchtop refractometer (RTD – 95); total titratable acidity (TA), expressed in % of citric acid and determined by neutralization with 0.1 mol L⁻¹ NaOH, both according to the methodology described by the Adolfo Lutz Institute (2008); pH calibrated with buffer solutions 4 and 7, in line with method 981.12 of the *Association of Official Analytical Chemists* (LAMITER JÚNIOR, 2012), using a digital benchtop pH meter (HI 2221); and total vitamin C total, expressed in milligrams of ascorbic acid per 100 g of pulp, as described by Strohecker and Henning (1967).

All the results were presented as the mean of three repetitions for each sample, followed by the standard deviation, with the aid of Microsoft Excel, and compared to the Standards of Identity and Quality (PIQ) of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA) established by Ordinance 58 of August 30, 2016 (BRASIL, 2016).

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the TSS, TA, pH and vitamin C results for acerola, cajá, cupuaçu, guava and passion fruit pulp sold in the city of Bom Jesus, which supplies southwest Piauí state, Brazil.

As amostras foram armazenadas em potes herméticos, com três repetições para cada polpa de fruta, as variáveis a seguir foram avaliadas em temperatura ambiente: sólidos solúveis totais (SS), expressos em °Brix, medidos diretamente em refratômetro digital de bancada (modelo RTD – 95); acidez total titulável (AT), expressa em % de ácido cítrico, determinada por titulação de neutralização com NaOH 0,1 mol L⁻¹, ambos segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008); pH calibrado com soluções tampão 4 e 7, seguindo o método n.º 981.12 da *Association of Official Analytical Chemists* (LAMITER JÚNIOR, 2012), utilizou-se peagâmetro digital de bancada (modelo HI 2221); e vitamina C total, expressa em miligrama de ácido ascórbico por 100 g de polpa, descrita pelo método de Strohecker e Henning (1967).

Todos os resultados foram apresentados empregando a média das três repetições de cada amostra, seguido do desvio padrão com auxílio do software Microsoft Excel, e comparados aos Padrões de Qualidade e Identidade (PIQ) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio da Portaria n.º 58, de 30 de agosto de 2016 (BRASIL, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados para SS, AT, pH e vitamina C das polpas de acerola, cajá, cupuaçu, goiaba e maracujá, comercializadas na cidade de Bom Jesus, responsável por abastecer a região Sudoeste piauiense.

Table 1 - SS, TA, pH and vitamin C results for fruit pulp sold in southwest Piauí state

Tabela 1 - Resultados de SS, AT, pH e Vitamina C em polpas de frutas comercializadas no Sudoeste do Piauí

Characteristics	Acerola	Cajá	Cupuaçu	Guava	Passion fruit
TSS (°Brix)	5.20 ± 0.09**	3.20 ± 0.12**	13.24 ± 0.74	4.80 ± 0.2**	6.20 ± 0.11**
PIQ* (min)	5.50	9.00	9.00	7.00	11.00
TA (% AC)	1.02 ± 0.04	0.86 ± 0**	2.42 ± 0.07	0.64 ± 0.03	2.41 ± 0.00**
PIQ* (min)	0.80	0.90	1.50	0.40	2.50
pH	3.00 ± 0.00	2.05 ± 0**	3.02 ± 0.02	2.72 ± 0.00**	2.72 ± 0.26
PIQ* (min)	2.80	2.20	3.00	3.50	2.70
Vit. C (mg per 100 g)	1015.42 ± 0.29	49.60 ± 0.05	11.68 ± 0.79**	29.00 ± 0.18	22.25 ± 0.02
PIQ* (min)	800.00	6.80	18.00	24.00	NIL

TSS: total soluble solids; TA: total titratable acidity; CA: citric acid; Vit. C: vitamin C; PIQ: standards of identity and quality; NCL: Not covered by legislation. * Source: BRASIL, 2016. ** Values that do not comply with legislation.

SS: sólidos solúveis totais; AT: acidez total titulável; AC: ácido cítrico; Vit. C: vitamina C; PIQ: padrões de qualidade e identidade; NIL: Não informado na legislação. * Fonte: BRASIL, 2016. ** Valores que não estão de acordo com a legislação.

Except for cupuaçu, the remaining fruit pulps exhibited TSS content below the stipulated PIQ value. Acerola pulp was the closest to the minimum established; however, the other pulps studied did not comply with legislation. In a similar study, Brasil *et al.* (2016) found that flaws in processing or distribution processes may be the cause of values below the legally stipulated minimum.

Soluble solids are directly related to flavor and palatability (SANTOS *et al.*, 2018) because they consist primarily of sugars (VIRMOND *et al.*, 2014). According to Shirahige *et al.* (2010), the difference in TSS content is also a quality indicator for fruit and its by-products, since the flavor is produced by sugars and acids.

In another study, Feitosa *et al.* (2017) assessed the physical and chemical properties of pulp sold in Picos, almost 600 km from Bom Jesus, and also recorded values below the legally recommended minimum.

In cupuaçu pulp produced and sold in Boa Vista, Roraima state (RR), Nascimento *et al.* (2012) reported values between 3.3 and 9.6 °Brix, different from those recorded here. The TSS content varies as a function of numerous external factors, including everything from planting conditions to the manufacturing process and pulp preparation (LEAL *et al.*, 2013).

According to Brody (1996), in fruit, TA is determined by organic acids, which decline during ripening due to oxidation. Titratable acidity primarily influences flavor and is important to agroindustry because low levels indicate pulp that is unsuitable for long-term marketing, making it more susceptible to the development of microorganisms (LIRA JÚNIOR *et al.*, 2005).

Although the TA values of the acerola, cupuaçu and guava pulps were in line with PIQ standards, those of cajá and passion fruit were below the legal recommendations. The results can be justified by the ripening stage, when fruits are selected, given that acidity values are directly linked to their maturity level, whereby low acidity indicates fruit that is riper or even close to senescence (BRASIL *et al.*, 2016).

The cajá and guava pulps studied exhibited pH below the legally established minimum, unlike acerola, cupuaçu and passion fruit, which were in line with PIQ standards. These pH values cannot be easily controlled because they are directly influenced by soil and climate factors (SANTOS *et al.*, 2016).

Exceto a polpa de cupuaçu, as demais apresentaram teor de SS abaixo do preconizado pelo PIQ. A polpa de acerola foi a que mais se aproximou do mínimo estabelecido, contudo, as demais, que não se enquadraram na legislação, apresentaram valores distantes do indicado. Brasil *et al.* (2016), em estudo semelhante, consideram que falhas no processamento ou distribuição podem ser a causa para valores abaixo do mínimo da legislação.

Os SS estão relacionados diretamente ao sabor e aceitação palatável (SANTOS *et al.*, 2018), por serem compostos particularmente por açúcares (VIRMOND *et al.*, 2014). Segundo Shirahige *et al.* (2010), a diferença no teor de SS é também um indicador da qualidade dos frutos e dos seus subprodutos, tendo em vista que no sabor estão contidos os açúcares e os ácidos.

Em outro estudo, Feitosa *et al.* (2017), avaliando as características físico-químicas de polpas comercializadas em Picos, que está a quase 600 km de distância de Bom Jesus, também encontraram valores abaixo do recomendado na legislação vigente.

Em relação à polpa de cupuaçu, Nascimento *et al.* (2012) encontraram valores entre 3,3 e 9,6 °Brix em polpas produzidas e comercializadas em Boa Vista – RR, diferente dos encontrados nesta pesquisa. Esses valores de SS podem variar em função de inúmeros fatores externos, desde condições de plantio até processo de fabricação e preparo das polpas (LEAL *et al.*, 2013).

Com relação a AT, segundo Brody (1996), no fruto, essa característica é estabelecida pelos ácidos orgânicos, cuja quantidade diminui durante o processo de maturação, devido à oxidação. AAT influencia essencialmente no sabor, sendo importante para a agroindústria, pois teores baixos indicam polpas inapropriadas para comercialização a prazos maiores, pois estará mais susceptível ao desenvolvimento de micro-organismos (LIRA JÚNIOR *et al.*, 2005).

Os valores de AT das polpas de acerola, cupuaçu e goiaba estão em conformidade com o padrão estabelecido pelo PIQ. Contudo, os valores das polpas de cajá e maracujá encontram-se inferiores aos preconizados pela legislação. Os resultados podem ser justificados pelo estágio de maturação na seleção das frutas utilizadas, uma vez que os valores de acidez estão diretamente relacionados ao grau de maturação dos frutos, portanto, sendo menores em frutos com grau elevado de maturação ou mesmo próximos ao estágio de senescência (BRASIL *et al.*, 2016).

As polpas de cajá e goiaba apresentaram pH abaixo do mínimo estabelecido pela legislação. Diferente das polpas de acerola, cupuaçu e maracujá, que se apresentaram em conformidade com o padrão estabelecido pelo PIQ. Esses valores de pH não são tão facilmente controlados por serem influenciados diretamente por fatores edafoclimáticos (SANTOS *et al.*, 2016).

Regardless of legislation, all the pulps were acidic, with values from 2.05 to 3.02 demonstrating high acidity. Jay (2005) classified foods, based on their pH values, as low-acid (pH>4.50), acidic (pH from 4.00 to 4.50) and high-acid (pH<4.00). Acid pH values in fruit are promising, since acidic foods are capable of inhibiting the growth of pathogens.

With respect to vitamin C content, almost all the fruit pulps were within the minimum established by PIQ, except cupuaçu, which exhibited lower values. Passion fruit pulp could not be compared because the product is not covered by legislation.

Acerola is known for its high vitamin C content, which was also observed in its pulp, with higher values than those of the other pulps studied. The ascorbic acid content of some fruit pulps varies in accordance with the type of storage and storage time (SEBASTIANY *et al.*, 2009), since degradation of this vitamin depends on different variables, including temperature, contact with oxygen and exposure to light (COSTA SOBRINHO *et al.*, 2015).

The vitamin C content of the acerola pulp studied here was similar to that reported by Nascimento *et al.* (2018) in industrial pulp made from the same fruit, differing only when compared to results obtained by the same authors in artisanal pulps.

In the present study, cupuaçu was the only frozen pulp that fell below current Brazilian legislation, similar to the findings of Santos *et al.* (2010), who also recorded low values in six types of cupuaçu pulp, ranging from 5.05 to 15.26 mg per 100 g.

The vitamin C values obtained for passion fruit pulp also differed from those reported by Brasil *et al.* (2016), who recorded levels of 7 to 8.8 mg per 100 g; however, there is no legally established minimum value with which to compare these findings.

CONCLUSIONS

The acerola and cupuaçu pulps studied were within legal requirements, whereas cajá was below the minimum parameters established;

In general, the manufacturing of fruit pulp in southwest Piauí state must be adjusted in order to ensure that all the fruit characteristics comply with current legislation.

Independente da legislação, todas as polpas apresentaram-se ácidas, variando de 2,05 a 3,02, portanto, demonstrando alta acidez. Jay (2005) classifica os alimentos pelo valor de pH, com baixa acidez (pH>4,50), ácidos (pH de 4,00 a 4,50) e muito ácidos (pH<4,00). Resultados com pH ácidos em frutos são promissores, pois alimentos ácidos apresentam capacidade inibidora de crescimento de patógenos.

Em relação aos teores de vitamina C, quase todas as polpas de frutas apresentaram-se dentro do mínimo estabelecido pelo PIQ, exceto a polpa de cupuaçu, que apresentou valores inferiores ao PIQ. A polpa de maracujá não pôde ser comparada, pois a legislação não apresenta valores para essa espécie.

A acerola é um fruto conhecido por sua alta concentração de vitamina C, então em relação à polpa, os resultados também foram altos, destacando-se em relação às demais polpas desta pesquisa. Muitas polpas sofrem variação em seu ácido ascórbico devido ao tipo de armazenamento e tempo em que são submetidos (SEBASTIANY *et al.*, 2009), pois a degradação dessa vitamina depende de diversas variáveis, como temperatura, contato com oxigênio e exposição à luz (COSTA SOBRINHO *et al.*, 2015).

O teor de vitamina C da polpa de acerola desta pesquisa foi semelhante ao encontrado por Nascimento *et al.* (2018) em polpas industriais dessa mesma fruta, diferindo apenas quando comparado aos resultados de polpas artesanais desses mesmos autores.

Nesta pesquisa, o cupuaçu foi a única polpa congelada que ficou abaixo do preconizado pela legislação brasileira vigente, semelhante ao trabalho de Santos *et al.* (2010), os quais registraram também valores baixos ao analisarem seis tipos de polpas de cupuaçu, variando entre 5,05 a 15,26 mg por 100 g.

Os valores para polpa de maracujá também diferiram dos resultados encontrados por Brasil *et al.* (2016), os quais encontraram teores de vitamina C que variam entre 7 e 8,8 mg por 100 g, contudo, a legislação não preconiza valores mínimos para serem confrontados.

CONCLUSÕES

As polpas de acerola e cupuaçu se apresentaram mais padronizadas, enquanto a de cajá foi a mais distante dos parâmetros mínimos estabelecidos pela legislação vigente;

De maneira geral, a fabricação das polpas na região Sudoeste do Piauí precisa passar por adequações para conseguir alcançar todas as características estabelecidas pela legislação.

CITED SCIENTIFIC LITERATURE

- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. Qualidade da manga e polpa de manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000300011>.
- BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. S.; PARDINHO, F. C.; FARIA, R. A. P. G.; SIQUEIRA, N. F. M. P. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 1, p. 167-175, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-253/14>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2000.
- BRASIL. **Portaria nº 58, de 30 de agosto de 2016**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 169, 1 de setembro de 2016.
- BRODY, A. L. **Envasado de alimentos en atmosferas controladas, modificadas y vacío**. Zaragoza: Acribia, 1996. 220p.
- BUENO, S. M.; LOPES, M. R. V.; GRACIANO, R. A. S.; FERNANDES, E. C. B.; GARCIA-CRUZ, C. H. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 62, n. 2, p. 121-126, 2002.
- COSTA SOBRINHO, P. S.; SOUZA, G. H. B.; CUNHA, A. C.; GUIMARÃES, G. P.; FONSECA, A. M. T. Estabilidade de Características Físico-Químicas em Sucos Naturais de Cenoura e Laranja Armazenados sob Refrigeração. **Revista Vita et Sanitas**, v. 9, n. 2, p. 63-73, 2015.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Matopiba. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-matopiba>. Acesso em maio de 2019.
- FEITOSA, R. C.; SOUSA, A. C. P.; TEIXEIRA, S. A.; MEDEIRO, R. S. A. Avaliação da rotulagem e da qualidade microbiológica e físico-química de polpas de frutas comercializadas em Picos-PI. **Revinter**, v. 10, n. 2, p. 62-72, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol10ed2.272>.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do IAL: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 5.ed., São Paulo: NIT/IAL, 2008. 1020p.
- JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.
- LATIMER JUNIOR, G. W. (Ed.). **Official methods of analysis**. 19th ed. Maryland: AOAC International, 2012.
- LEAL, R. C.; REIS, V. B.; LUZ, D. A. Avaliação de parâmetros físico-químico de polpas congeladas de graviola comercializada em supermercados de São Luís-MA. **Cadernos de Pesquisa**, v. 20, n. 2, p. 76-80, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.18764/2178-2229.v20n2p76-80>.
- LESTINGE, S. O potencial alimentar ameaçado pelo agronegócio no sudoeste piauiense. **Habitus**, v. 11, n. 2, p. 185-201, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.18224/hab.v11.2.2013.185-201>.
- LIRA JÚNIOR, J. S.; MUSSER, R. S.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 4, p. 757-761, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612005000400021>.
- MATTA, V. M.; FREIRE JÚNIOR, M.; CABRAL, L. M. C.; FURTADO, A. A. L. **Polpa de fruta congelada**. Brasília: Embrapa, 2005. 38p.
- NASCIMENTO, C. J.; NEVES, L. C.; GRÍGIO, M. L.; CAMPOS, A. J.; CHAGAS, E. A.; SOUZA, A. A. Avaliação da qualidade de polpas de frutos industrializadas e comercializadas no município de Boa Vista – RR. **Agro@mbiente On-line**, v. 6, n. 3, p. 263-267, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v6i3.680>.
- NASCIMENTO, J. F.; BARROSO, B. S.; TOSTES, E. S. L.; SILVA, A. S. S.; SILVA JÚNIOR, A. C. S. Análise físico-química de polpas de acerola (*Malpighia glabra* L.) artesanais e industriais congeladas. **Pubvet**, v. 12, n. 6, p. 1-6, 2018.
- SANTOS, E. H. F.; FIGUEIREDO NETO, A.; DONZELI, V. P. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, p. 1-9, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.8915>.
- SANTOS, E. H.; FIGUEIREDO NETO, A.; DONZETI, V. P. Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, p. 1-9, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.8915>.

SANTOS, J. M. S. M.; FIGUEIREDO, S. N.; RAMOS, V. C.; SANTANA, S. F.; CERQUEIRA, R. M. S.; SILVA, J. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, L. F. G.; FREITAS, M. I. Qualidade pós-colheita de duas variedades de tomates. **Revista Craibeira de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p. 1-5, 2018.

SANTOS, M. G.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; COSTA, J. M. C.; FONSECA, A. V. V. Atividade antioxidante e correlações com componentes bioativos de produtos comerciais de cupuaçu. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1636-1642, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000103>.

SEBASTIANY, E.; REGO, E. R.; VITAL, M. J. S. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 2 p. 224-31, 2009.

SHIRAHIGE, F. H.; MELO, A. M. T.; PURQUERIO, L. F. V.; CARVALHO, C. R. L.; MELO, P. C. T. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 292-298, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000300009>.

SPAGNOL, W. A.; SILVEIRA JÚNIOR, V.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES FILHO, N. Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1-10, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.07016>.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Análisis de Vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

VIRMOND, E. P.; KAWAKAMI, J.; VONCIK, K. S.; CÓRDOVA, K. R. V.; SLOMPO, P. J. H. Características físico-químicas de cultivares de batata sob cultivo orgânico. **Revista Ambiência**, v. 10, n. 1, p. 31-42, 2014.