

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Physical, chemical and microbiological aspects of fruit pulps marketed in Petrolina (PE) and Juazeiro (BA)

Erica Heloise Freitas Santos¹, Acácio Figueiredo Neto¹, Vanessa Polon Donzeli^{1*}

¹ Universidade Federal do Vale de São Francisco (UNIVASF), Juazeiro/BA - Brasil

*Corresponding Author

Vanessa Polon Donzeli, Universidade Federal do Vale de São Francisco (UNIVASF), Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental, Av. Antônio Carlos Magalhães, 500, CEP: 48902-300, Juazeiro/BA - Brasil, e-mail: vanessa.donzeli@univasf.edu.br

Cite as: *Physical, chemical and microbiological aspects of fruit pulps marketed in Petrolina (PE) and Juazeiro (BA). Braz. J. Food Technol., v. 19, e2015089, 2016.*

Received: Nov. 17, 2015; Accepted: Aug. 04, 2016

Resumo

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características físico-químicas e microbiológicas de polpas de frutas congeladas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA). Para tanto, foram analisados sete sabores de quatro marcas de polpas de frutas (A, B, C e D) quanto ao número total de bolores e leveduras, coliformes totais e termotolerantes a 45 °C (fecais), pH, sólidos solúveis e cor. Os resultados obtidos para um mesmo sabor, das diferentes marcas, de quatro repetições, foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Os resultados de cada amostra foram comparados, individualmente, aos valores determinados pela legislação brasileira para cada sabor de polpa de fruta. Todas as marcas apresentaram características de sólidos solúveis e cor condizentes com a legislação, com pequenas variações entre marcas, a depender do sabor. A marca C apresentou amostras com valores elevados de bolores e leveduras em todos os sabores. Observou-se, ainda, valores de pH diferentes do estabelecido pela legislação nas polpas de manga e caju. Também foram detectados coliformes termotolerantes em polpas da marca C. Concluiu-se que 61,75% das polpas da marca C, 14,29% das polpas da marca A e 14,29% das polpas da marca D apresentaram-se impróprias para o consumo. Constatou-se também a necessidade de se estabelecerem, na legislação, padrões físico-químicos para polpas de abacaxi e tamarindo.

Palavras-chave: *Segurança alimentar; Bolores; Leveduras; Coliformes.*

Summary

This study aimed to evaluate some physical, chemical and microbiological characteristics of frozen fruit pulps marketed in Petrolina (PE/Brazil) and Juazeiro (BA/Brazil). For this purpose seven flavours of four brands (A, B, C and D) of frozen fruit pulps were evaluated for the total number of moulds and yeasts, total coliforms and coliforms heat tolerant at 45 °C (faecal), pH, soluble solids and colour. The results obtained for the same flavour of different brands, with four repetitions, were submitted to an analysis of variance and the means compared using Tukey's test (5% significance). Furthermore, the results were evaluated based on the Brazilian legislation for each type of fruit pulp. All the brands showed colours and total soluble solids which conformed with the legislation, with minor variations between brands depending on the flavour. The samples of brand C presented high levels of moulds and yeasts for all flavours and pH values different from those established by the Brazilian legislation for mango and cashew pulps. Faecal coliforms were also detected in the brand C pulps. It was concluded that 61.75% of brand C, 14.29% of brand A and 14.29% of brand D frozen fruit pulps were unfit for consumption. The need to establish physical and chemical standards for pineapple and tamarind pulps was also shown.

Keywords: *Food safety; Moulds; Yeasts; Coliforms.*



Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

1 Introdução

A produção de frutas no Vale do São Francisco destaca-se no Brasil e na América Latina, principalmente em virtude da disponibilidade de área destinada à produção, de irrigação e clima favorável (EDITORA GAZETA, 2015). A obtenção de um produto armazenável, a partir desses alimentos altamente perecíveis, torna a produção de polpas de frutas congeladas um importante segmento da cadeia produtiva, favorecendo o aproveitamento integral das frutas, também na entressafra (SANTOS et al., 2014; SANTOS; BARROS, 2012). Além disso, a grande variedade de frutas com sabores exóticos e palatáveis contribui para o desenvolvimento do comércio desses produtos que tem se expandido nos últimos anos (SILVA et al., 2010a). No entanto, é fundamental que esses produtos apresentem suas características nutricionais e sensoriais conservadas, bem como um padrão de qualidade e higiene.

Por apresentarem altas concentrações de açúcar simples e elevada atividade de água, as frutas são importantes habitats para uma variedade de microrganismos e, portanto, são susceptíveis a uma rápida deterioração, principalmente sob conservação inadequada (GONÇALVES et al., 2014; FARIA et al., 2012). As infecções e intoxicações alimentares representam grave problema de sanidade pública e a transmissão de muitos patógenos aos seres humanos ocorre pela manipulação inadequada e/ou má conservação dos alimentos (FORSYTHE, 2013).

No Brasil, a qualidade das polpas de frutas comercializadas é regulamentada pela Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 e pelo Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Frutas - Instrução Normativa nº 1 de 7 de janeiro de 2000 que estabelecem bioindicadores da qualidade higiênica. A qualidade da polpa também está relacionada à preservação dos nutrientes e às suas características físico-químicas e sensoriais, que devem ser próximas da fruta *in natura*, de forma a atender às exigências do consumidor e da legislação vigente. Desse modo, aspectos como pH, sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares totais naturais e sólidos totais são determinados nas normas específicas de cada tipo de polpa de fruta, conforme as suas características específicas (BRASIL, 2000, 2001).

As polpas de frutas comercializadas na região do Vale do São Francisco sofrem processamento artesanal e devem apresentar padrões mínimos de higiene e qualidade, sendo necessário o atendimento às Boas Práticas de Fabricação (SILVA et al., 2015). Com o aumento da produção, comercialização e consumo dessas polpas de frutas congeladas na região, tornam-se necessários estudos de caracterização desses produtos já inseridos no mercado. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação de aspectos físico-químicos e microbiológicos que refletem a qualidade de polpas de

frutas comercializadas nos municípios de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), situados no Vale do São Francisco.

2 Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Microbiologia Geral no campus de Juazeiro pertencente à Universidade Federal do Vale do São Francisco, durante os meses de março a novembro de 2015.

Utilizaram-se polpas de frutas adquiridas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE), situadas no Vale do São Francisco. Foram selecionadas quatro marcas de polpas de fruta congeladas (A, B, C e D) de sete sabores: uva, manga, cajá, caju, abacaxi, tamarindo e maracujá. Não havia disponibilidade de polpas de uva da quarta marca analisada (D) e, portanto, somente três marcas foram analisadas para esse sabor. O ensaio foi planejado com quatro repetições, totalizando cento e oito amostras analisadas.

A caracterização físico-química das polpas de frutas compreendeu a mensuração das seguintes variáveis: teor de sólidos solúveis (SS), pH e cor (IAL, 1985).

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro digital de bancada, à temperatura ambiente, e os resultados foram expressos em °Brix. A medida do pH foi conduzida introduzindo-se o eletrodo do pHmetro de bancada, previamente calibrado, diretamente na amostra homogênea, sendo a leitura realizada em triplicata. A cor foi determinada pela leitura direta de refletância das coordenadas luminosidade (L^*), croma ou saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h), empregando a escala Hunter Lab, em um colorímetro CR400 Minolta. A escala L^* varia de 0 (preto puro) a 100 (branco puro), a escala C^* (croma) representa a pureza da cor e h (ângulo Hue) a tonalidade da cor.

As análises microbiológicas foram determinadas segundo padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde – ANVISA (BRASIL, 2001) e seguiram os procedimentos descritos por Feng et al. (2002) para a quantificação de coliformes totais e termotolerantes a 45 °C (fecais), pelo método do número mais provável (NMP.g⁻¹), e de bolores e leveduras, pela contagem direta de colônias (UFC. g⁻¹).

Utilizou-se o *software* ASSISTAT para a realização da análise de variância (SILVA; AZEVEDO, 2009). Aplicou-se o teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade, para comparação das médias entre as marcas de polpas de uma mesma fruta.

Os resultados obtidos foram comparados, também, individualmente, aos padrões estabelecidos pela normatização brasileira para cada tipo de polpa de fruta (BRASIL, 2000, 2001).

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

3 Resultados e discussão

Os valores de sólidos solúveis (SS) apresentaram diferença significativa a 1% de probabilidade entre as marcas nos sabores: abacaxi, uva, tamarindo, maracujá e caju (Tabela 1).

Em todas as polpas de manga, uva, cajá, caju e abacaxi para todas as marcas avaliadas, os valores médios encontrados de sólidos solúveis estavam acima dos valores mínimos estabelecidos pela normativa (BRASIL, 2000). No entanto, as polpas de maracujá da marca A e C apresentaram valores inferiores ao mínimo estabelecido pela legislação vigente. Não há valor de referência, na legislação, para o tamarindo. Observa-se, na literatura, uma variação grande nos valores de sólidos solúveis de polpas de tamarindo. Os valores encontrados neste trabalho corroboram os verificados por Muzaffar e Kumar (2015) de 8,4 °Brix e por Lima et al. (2015) de 7,25 °Brix. No entanto, foram inferiores aos verificados em polpas avaliadas por Silva et al. (2016), de 18,6 °Brix. Valores entre 26 e 31 °Brix também foram observados em polpas de diferentes cultivares de tamarindo (JOSHI et al., 2012; CARDOSO et al., 2012).

Diversos fatores como clima, pluviosidade durante o cultivo e adição de água durante o processo de fabricação podem ter efeito sobre o teor de sólidos solúveis nas polpas, o que justificaria a falta de uniformidade entre os valores apresentados para as diferentes marcas (FREIRE et al., 2009). O tempo de maturação e as variedades também são importantes fatores a serem considerados para o aproveitamento industrial do fruto (BATISTA et al., 2015). Além disso, temperaturas médias elevadas e alta luminosidade influenciam a atividade fotossintética das plantas, podendo aumentar os valores de sólidos solúveis totais nos frutos (KLUGE et al., 2015). Mattietto et al. (2010) compararam valores de sólidos solúveis entre polpas de cajá extraídas por diferentes métodos e do fruto antes da extração e verificaram que houve uma diminuição do valor de 10,09 °Brix (no fruto) para 8,58 °Brix (na polpa após a extração), valores inferiores aos encontrados para todas as marcas, dessa mesma fruta, analisadas neste trabalho.

Segundo Fernandes et al. (2009), o congelamento da polpa não afeta o teor de sólidos solúveis e a atividade de água, entretanto, Brunini et al. (2002) verificaram que os teores de sólidos solúveis totais em polpas de manga congeladas aumentaram significativamente ao longo do armazenamento, devido à perda de umidade para o ambiente, através da embalagem plástica.

Honorato et al. (2015) também avaliaram o teor de sólidos solúveis de polpas de abacaxi de duas marcas comercializadas em Petrolina, porém as médias dos valores encontrados (13,66 e 11,74 °Brix) foram inferiores aos valores observados para as marcas avaliadas neste trabalho.

Os resultados da avaliação de cor (C^* , L^* , h) apresentaram-se estatisticamente diferentes entre as marcas de todos os sabores analisados (Tabelas 2, 3 e 4).

Considerando que a legislação regulamenta apenas os aspectos visuais da cor da polpa da fruta, as amostras avaliadas apresentaram-se de acordo com o estabelecido.

Houve diferenças estatisticamente significativas entre os valores de saturação da cor croma (C^*) das quatro marcas, a 1% de probabilidade nos sete sabores analisados (Tabela 2).

A marca B apresentou maiores valores de croma nos sabores manga, tamarindo, maracujá e cajá, demonstrando tons mais avermelhados para essas polpas. Já nos sabores abacaxi e caju, a marca D apresentou os melhores resultados para essa variável.

Motta et al. (2015) investigaram a correlação entre a cor e alguns parâmetros físico-químicos de frutas e verificaram que houve correlação entre a cor da polpa e casca do mamão e o teor de sólidos solúveis, entretanto o mesmo não foi observado para manga e goiaba.

Segundo Damiani et al. (2013a), a cor pode sofrer alterações de acordo com o tempo de estocagem das polpas. Eles relataram que todas as propriedades da cor observadas durante um ano de estocagem de polpas de araçá congeladas apresentaram ascensão. Em contrapartida, Alhamdan et al. (2015) verificaram um decréscimo nos

Tabela 1. Teores de sólidos solúveis nas polpas de frutas congeladas de sete sabores, em quatro marcas diferentes, comercializadas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Marcas	Abacaxi	Manga	Uva	Tamarindo	Maracujá	Cajá	Caju
A	18,63 ^a	15,23 ^a	14,28 ^b	8,00 ^c	8,20 ^b	10,28 ^a	10,23 ^c
B	14,55 ^b	16,45 ^a	17,35 ^a	10,40 ^b	12,30 ^a	11,85 ^a	12,25 ^b
C	18,45 ^a	16,45 ^a	17,35 ^a	7,70 ^c	6,50 ^c	10,25 ^a	13,25 ^b
D	18,95 ^a	13,20 ^a	-	12,58 ^a	11,35 ^a	10,83 ^a	15,20 ^a
Padrão [#]	11 [*]	11	14	-	11	9,00	10,00
F	19,07 ^{**}	3,62 [*]	18,89 ^{**}	58,37 ^{**}	124,82 ^{**}	2,04 ^{ns}	30,18 ^{**}
CV%	5,38	10,52	5,00	6,18	5,05	9,69	5,92

As médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% (**) ou 5% (*), pelo teste de Tukey. ^{ns} = não significativo. CV = coeficiente de variação. [#] = Instrução Normativa n° 1 de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000). ^{*} = valor padrão para o suco da parte comestível, não diluída.

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

valores de luminosidade, ângulo de tonalidade e croma em tâmaras congeladas ao longo do tempo, acentuando-se após nove meses de estocagem.

Os valores médios de luminosidade (L^*) também apresentaram diferenças significativas a 1% de probabilidade nos sabores analisados, exceto nas polpas de sabor manga, nas quais as diferenças só foram significativas a 5% de probabilidade (Tabela 3).

Vários fatores influenciam a luminosidade em polpas de frutas. Torrezan et al. (2000), estudando o efeito da adição de ingredientes na cor de polpas de fruta, observaram a diminuição da luminosidade (L^*) em 60% nas polpas que apresentavam nível de adição de açúcar elevado, o que favoreceu a ocorrência de escurecimento não enzimático na polpa. A adição de substâncias como pectina e sacarose,

antes do congelamento da polpa, diminui significativamente a variação da cor entre as amostras de uma mesma fruta (FERNANDES et al., 2009). Isso ocorre devido à redução de atividade de água nas polpas congeladas que diminui a degradação de carotenoides. Segundo Zielinski et al. (2014), a partir dos resultados obtidos em um estudo com diversos sabores de polpas de frutas congeladas, sugerem também que há um decréscimo na luminosidade e no ângulo de tonalidade em relação a uma maior atividade antioxidante em polpas de fruta.

Nos resultados observados para a característica ângulo de tonalidade (h), houve diferenças significativas a 1% de probabilidade nos sabores analisados, exceto no sabor manga que não apresentou diferenças significativas (Tabela 4).

Tabela 2. Valores de cor croma (C^*) nas polpas congeladas de sete sabores, em quatro marcas diferentes, comercializadas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Marcas	Abacaxi	Manga	Uva	Tamarindo	Maracujá	Cajá	Caju
A	3,52 ^b	14,14 ^c	2,25 ^b	6,21 ^b	15,50 ^b	16,95 ^b	11,89 ^{bc}
B	5,05 ^b	26,03 ^a	1,78 ^b	8,37 ^a	17,54 ^a	19,24 ^a	10,94 ^c
C	7,72 ^a	16,97 ^{bc}	3,72 ^a	3,04 ^c	10,78 ^d	16,13 ^b	13,63 ^b
D	7,93 ^a	20,40 ^b	-	6,26 ^b	13,60 ^c	14,12 ^c	23,37 ^a
Padrão [#]	-	-	-	-	-	-	-
F	16,41 ^{**}	24,08 ^{**}	72,62 ^{**}	85,61 ^{**}	52,52 ^{**}	27,88 ^{**}	82,83 ^{**}
CV%	17,44	10,76	9,17	7,96	5,53	4,83	8,40

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% (**), pelo teste de Tukey. CV = coeficiente de variação. # = Instrução Normativa n° 1 de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000).

Tabela 3. Valores de luminosidade (L^*) nas polpas congeladas de sete sabores, em quatro marcas diferentes, comercializadas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Marcas	Abacaxi	Manga	Uva	Tamarindo	Maracujá	Cajá	Caju
A	14,74 ^b	18,47 ^b	9,67 ^b	15,40 ^a	19,70 ^b	22,13 ^b	24,09 ^{ab}
B	13,87 ^b	22,00 ^a	8,22 ^b	15,17 ^a	21,96 ^a	24,30 ^a	21,90 ^{bc}
C	16,06 ^{ab}	19,81 ^{ab}	12,77 ^a	10,98 ^b	17,27 ^c	22,28 ^b	27,11 ^a
D	18,26 ^a	21,31 ^{ab}	-	12,40 ^b	16,47 ^c	18,29 ^c	19,88 ^c
Padrão [#]	-	-	-	-	-	-	-
F	8,20 ^{**}	3,90 [*]	29,06 ^{**}	25,80 ^{**}	71,93 ^{**}	28,30 ^{**}	14,83 ^{**}
CV%	8,49	7,83	8,44	6,30	3,11	4,34	6,92

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% (**), pelo teste de Tukey. CV = coeficiente de variação. # = Instrução Normativa n° 1 de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000).

Tabela 4. Valores de ângulo de tonalidade (h) nas polpas congeladas de sete sabores, em quatro marcas diferentes, comercializadas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Marcas	Abacaxi	Manga	Uva	Tamarindo	Maracujá	Cajá	Caju
A	111,94 ^a	87,32 ^a	54,04 ^b	66,30 ^b	79,92 ^d	84,26 ^b	100,54 ^a
B	109,57 ^{ab}	66,11 ^a	92,47 ^a	68,90 ^b	84,31 ^c	83,74 ^b	99,19 ^b
C	103,52 ^c	72,40 ^a	17,74 ^c	68,63 ^b	87,95 ^b	80,73 ^c	93,10 ^c
D	107,34 ^b	90,03 ^a	-	79,99 ^a	89,81 ^a	88,80 ^a	85,75 ^d
Padrão [#]	-	-	-	-	-	-	-
F	21,30 ^{**}	1,30 ^{ns}	205,06 ^{**}	23,87 ^{**}	175,12 ^{**}	51,68 ^{**}	762,86 ^{**}
CV%	1,44	25,65	9,53	3,54	0,77	1,10	0,52

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% (**), pelo teste de Tukey. ns = não significativo. CV = coeficiente de variação. # = Instrução Normativa n° 1 de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000).

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

Além dos fatores discutidos acima, as diferenças de cor das polpas também podem ser justificadas pelos métodos de extração utilizados, conforme verificado por Freire et al. (2009) em trabalho desenvolvido com polpas de cupuaçu.

O método de conservação das polpas e o período de estocagem também são fatores importantes a serem considerados. Alhamdan et al. (2015) estudaram a influência dos métodos de congelamento (convencional e criogênico) sobre a cor de tâmaras e verificaram que método de congelamento por criogenia apresentou maior conservação dos aspectos de cor do que o método convencional de congelamento. A característica de cor, apesar de não ter influência direta nas condições sanitárias do produto, pode ser um fator que implique sua rejeição pelo mercado consumidor.

A Tabela 5 expressa os valores médios de pH das polpas de frutas. Houve diferenças estatisticamente significativas, a 1% de probabilidade, entre as marcas de todos os sabores analisados, sendo que a marca C apresentou valores significativamente maiores em todas as polpas, exceto cajá e maracujá.

Fatores edafoclimáticos podem influenciar a variação de pH das frutas. A presença de ácidos orgânicos, componentes importantes na formação de diversas propriedades das frutas, também pode contribuir para a variação do pH (SANTOS et al., 2014). Nas polpas dos sabores manga e caju, somente a marca C apresentou valores de pH superiores ao valor máximo estabelecido pela normativa brasileira (BRASIL, 2000).

A acidez verificada na maioria das polpas de frutas pode representar um fator limitante ao crescimento de bactérias patogênicas (SANTOS et al., 2008). Alterações dessa variável acima dos valores de referência podem indicar riscos potenciais à saúde do consumidor.

Damiani et al. (2013a) relacionaram a diminuição do pH de polpas de araçá congeladas, durante o período de estocagem, à presença de fungos que podem, pela via glicolítica, consumir o açúcar solúvel e produzir ácidos orgânicos. Além de influenciar a presença de microrganismos, ligeiras alterações de pH afetam a cor

do produto, uma vez que este tem efeito significativo sobre a expressão da antocianina (FARAONI et al., 2008; VEBERIC et al., 2014).

Todas as polpas de uva e cajá apresentaram valores de pH acima do padrão mínimo estabelecido; no entanto, a legislação não estabelece um valor máximo de pH para essas polpas de frutas. Todas as polpas de sabor maracujá apresentaram-se em consonância com o padrão estabelecido. Analogamente ao teor de sólidos solúveis, não existem valores padrão de pH para os sabores abacaxi e tamarindo, portanto, a sua análise não é conclusiva.

Em um dos trabalhos realizados por Silva et al. (2010b), que avaliou aspectos físico-químicos de polpas de fruta no interior do Ceará, o valor de pH da polpa de abacaxi foi de 3,57 e de tamarindo 2. Nesse mesmo estudo, os autores verificaram valores de pH das frutas *in natura* de 3,80 para o abacaxi e 1,67 para o tamarindo. Se compararmos os valores apresentados por Silva et al. (2010b) aos valores obtidos neste trabalho, encontraremos semelhanças nos resultados de pH das polpas de abacaxi. Já os valores de pH das polpas de tamarindo aqui determinados se assemelham aos valores encontrados na fruta *in natura* pelos autores anteriormente citados. No entanto, os valores de pH das polpas de tamarindo verificados neste trabalho estão em consonância com os obtidos por Canuto et al. (2010) e Santos et al. (2008).

O crescimento acelerado de indústrias produtoras de polpa de diversos sabores é fator coadjuvante pela não regulamentação de características mínimas da grande variedade de frutas, que chegam ao mercado sem um padrão de qualidade (SANTOS et al., 2008). Além disso, resultados divergentes aos estabelecidos na legislação mostram a necessidade de providências por parte das autoridades fiscalizadoras para corrigir essas irregularidades (LIMA et al., 2015).

Os valores de bolores e leveduras foram significativamente diferentes a 1% de probabilidade entre as marcas para todos os sabores analisados, exceto para as polpas de cajá (Tabela 6).

Tabela 5. Médias de pH das polpas congeladas de sete sabores, em quatro marcas diferentes, comercializadas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Marcas	Abacaxi	Manga	Uva	Tamarindo	Maracujá	Cajá	Caju
A	3,55 ^c	3,83 ^b	3,35 ^b	2,83 ^a	3,33 ^a	3,45 ^a	3,60 ^b
B	3,50 ^c	3,80 ^b	3,325 ^b	2,68 ^b	3,25 ^a	3,13 ^b	3,28 ^c
C	4,23 ^a	4,75 ^a	4,20 ^a	2,75 ^{ab}	3,33 ^a	3,13 ^b	4,70 ^a
D	4,03 ^b	3,90 ^b	-	2,70 ^b	3,10 ^b	2,75 ^c	3,70 ^b
Padrão [#]	-	3,3 a 4,5	Mínimo: 2,9	-	2,7 a 3,8	Mínimo: 2,2	Máximo: 4,6
F	93,85 ^{**}	173,70 ^{**}	45,23 ^{**}	8,40 ^{**}	12,00 ^{**}	41,37 ^{**}	142,33 ^{**}
CV%	1,92	1,70	4,09	1,67	1,88	2,86	2,70

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% (**), pelo teste de Tukey. CV = coeficiente de variação. [#] = Instrução Normativa n° 1 de 7 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000).

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

Os valores médios de bolores e leveduras encontrados nas polpas da marca A do sabor maracujá e na marca D do sabor abacaxi apresentaram-se acima do padrão de 5×10^3 UFC.g⁻¹ estabelecido pela legislação, sendo que, das quatro amostras analisadas, somente duas do sabor maracujá (com valores de $10,5 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ e $5,5 \times 10^3$ UFC.g⁻¹) e todas as amostras de abacaxi das respectivas marcas apresentaram-se fora do padrão (BRASIL, 2001). As outras duas amostras do sabor maracujá apresentaram valores positivos de bolores e leveduras ($2,5 \times 10^3$ UFC.g⁻¹ e $3,0 \times 10^3$ UFC.g⁻¹); no entanto esses valores foram menores que o padrão estabelecido.

Na marca C os sabores abacaxi, manga, tamarindo e caju apresentaram valores acima do padrão estabelecido (BRASIL, 2001). Contagens elevadas desses microrganismos podem indicar deterioração das polpas e representar risco à saúde, considerando-se que algumas espécies de bolores produzem micotoxinas (GRECO et al., 2012). A marca B se destacou por apresentar contagens baixas desses microrganismos nas polpas de tamarindo, maracujá e cajá, bem como ausência deles nos demais sabores.

Vários fatores podem ocasionar a ocorrência da contaminação de alimentos por microrganismos, por exemplo, falta de higiene durante o processamento, utilização de matéria-prima de má qualidade ou, ainda, a conservação inadequada do produto nos estabelecimentos comerciais (HAYES, 2013). A assepsia dos equipamentos utilizados na linha de processamento de polpa de frutas

congeladas é fundamental para evitar a contaminação por microrganismos, sendo que esses podem manter-se viáveis por muitos meses sob congelamento a -25 °C (PENTEADO et al., 2014).

Em trabalho realizado com polpas pasteurizadas e congeladas de marolo, Damiani et al. (2013b) detectaram a presença de 2×10^3 UFC.g⁻¹ de bolores e leveduras no segundo mês de armazenagem (ausentes no tempo zero). Conforme os autores, esse fato pode indicar a presença de esporos termorresistentes nas polpas, que tiveram o crescimento limitado, posteriormente, pela diminuição do pH da polpa durante o armazenamento.

Os resultados da quantificação de coliformes totais estão expressos na Tabela 7. Houve diferenças significativas a 1% de probabilidade no número desses microrganismos nas polpas de abacaxi, manga, maracujá e caju. Nas polpas de uva e tamarindo, não houve diferenças estatisticamente significativas entre os valores das diferentes marcas e, nas polpas de cajá, não foi detectada a presença de coliformes.

Foram encontrados coliformes totais na marca C de quase todos os sabores analisados (exceto cajá). Das quatro amostras analisadas para cada sabor, somente duas amostras de uva, duas de maracujá, duas de tamarindo e as quatro de cajá não apresentaram valores positivos de coliformes totais.

Nas demais marcas analisadas, somente as quatro amostras de maracujá da marca A apresentaram valores

Tabela 6. Contagens de bolores e leveduras (UFC.g⁻¹) nas polpas de frutas congeladas de sete sabores, em quatro marcas diferentes, comercializadas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Marcas	Abacaxi	Manga	Uva	Tamarindo	Maracujá	Cajá	Caju
A	$3,25 \times 10^1$ ^b	$1,13 \times 10^1$ ^c	1,74 ^b	$4,8 \times 10^3$ ^b	$5,38 \times 10^3$ ^a	3,75 ^a	6,25 ^b
B	0,00 ^b	0,00 ^d	0,00 ^c	3,75 ^d	1,25 ^b	2,50 ^a	0,00 ^b
C	$2,20 \times 10^4$ ^a	$1,58 \times 10^5$ ^a	3,06 ^a	$1,46 \times 10^5$ ^a	$4,40 \times 10^3$ ^a	$3,00 \times 10^1$ ^a	$2,15 \times 10^4$ ^a
D	$5,39 \times 10^4$ ^a	$5,15 \times 10^1$ ^b	-	$1,40 \times 10^1$ ^c	1,83 ^b	$2,15 \times 10^1$ ^a	5,00 ^b
Padrão [#]	5×10^3	5×10^3	5×10^3	5×10^3	5×10^3	5×10^3	5×10^3
F	82,90 ^{**}	201,83 ^{**}	32,54 ^{**}	141,76 ^{**}	35,23 ^{**}	3,14 ^{ns}	93,53 ^{**}
CV%	20,33	16,37	33,65	14,63	26,27	73,45	29,38

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% (**), pelo teste de Tukey. CV = coeficiente de variação referente à análise de variância como os dados transformados em log x. ^{ns} = não significativo. [#] = Resolução RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Tabela 7. Contagens de coliformes totais (NMP.g⁻¹) nas polpas congeladas de sete sabores, em quatro marcas diferentes, comercializadas nas cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Marcas	Abacaxi	Manga	Uva	Tamarindo	Maracujá	Cajá	Caju
A	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	5,95 ^a	0,00	0,00 ^b
B	0,00 ^b	0,00 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a	0,00 ^b	0,00	0,00 ^b
C	19,70 ^a	78,25 ^a	0,82 ^a	4,65 ^a	2,75 ^{ab}	0,00	$3,01 \times 10^2$ ^a
D	0,00 ^b	0,00 ^b	-	0,00 ^a	0,00 ^b	0,00	0,00 ^b
F	29,97 ^{**}	39,16 ^{**}	3,00 ^{ns}	2,57 ^{ns}	9,57 ^{**}	-	94,20 ^{**}
CV%	73,07	63,92	200,00	249,61	83,08	-	41,21

As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 1% (**), pelo teste de Tukey. ^{ns} = não significativo. CV = coeficiente de variação referente à análise de variância como os dados transformados em log x.

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

positivos de coliformes totais. Faria et al. (2012) verificaram que 75% das amostras de polpas congeladas de açaí (27 amostras), avaliadas na cidade de Pouso Alegre (MG), estavam contaminadas por coliformes totais e, dessas, 16,7% confirmaram a presença de coliformes fecais.

O número de coliformes termotolerantes a 45°C apresentou-se significativamente diferente a 1% de probabilidade nas polpas dos sabores manga e caju, da marca C, com valores médios de 9,1 e $1,44 \times 10^1$ NMP. g⁻¹, respectivamente; estando ausente nas demais polpas.

Embora os coliformes termotolerantes estivessem presentes nas polpas de manga e caju da marca C, o número desses microrganismos não ultrapassou o padrão estabelecido pela Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001); no entanto os valores foram maiores que 1 NMP. g⁻¹, valor limite determinado pela Instrução Normativa nº 1 de 7 de fevereiro de 2000 (BRASIL, 2000). Nas quatro amostras analisadas das polpas de manga, foram encontrados valores de 3,6 a 20 NMP.mL⁻¹, já nas amostras de caju, os valores variaram de 7,4 a 20 NMP.mL⁻¹.

Janzantti et al. (2014) verificaram a presença de coliformes termotolerantes em polpas de maracujá mesmo após a pasteurização. No entanto, os valores encontrados (<0,3) não ultrapassavam os limites determinados pela legislação brasileira. Coliformes termotolerantes não foram detectados nas marcas de polpas congeladas de acerola comercializadas em Londrina/PR (URBANO et al., 2012).

Dentre as marcas analisadas neste trabalho, a marca A e B indicam nos seus rótulos que realizam a pasteurização e ultracongelamento na produção de suas polpas, já as marcas C e D não indicam nos seus rótulos o processo de conservação utilizado.

4 Conclusões

A marca C apresentou 60,71% das polpas impróprias para o consumo, sendo que, dessas, 41,18% apresentaram valores de pH fora do padrão estabelecido pela legislação vigente e 100% apresentaram elevada contaminação por fungos.

Polpas da marca A, 14,29% (todas do sabor maracujá), e polpas da marca D, 14,29% (todas do sabor abacaxi), apresentaram valores de bolores e leveduras acima do padrão estabelecido pela Normativa nº 1 de 7 de janeiro de 2000.

Há necessidade de se estabelecerem, na legislação, padrões físico-químicos para polpas de abacaxi e tamarindo.

Agradecimentos

À UNIVASF (Universidade Federal do Vale do São Francisco) pela concessão de bolsa de iniciação científica/ PIBIC (Programa Institucional de Iniciação Científica).

Referências

- ALHAMDAN, A.; HASSAN, B.; ALKAHTANI, H.; ABDELKARIM, D.; YOUNIS, M. Cryogenic freezing of fresh date fruits for quality preservation during frozen storage. **Journal of the Saudi Society of Agricultural**, Saudi Arabia, 2015. No prelo. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jssas.2015.12.001>.
- BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the lower basin of the São Francisco Valley. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 176-184, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902015000100021>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.
- BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 651-653, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000300019>.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A. A. D.; 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**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1196-1205, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452010005000122>.
- CARDOSO, L.; BATISTA, A. G.; HAMACEK, F. R.; DIAS, P. A.; ROSA, B. C.; DESSIMONI, P. V.; DESSIMONI-PINTO, N. A. V. Qualidade da polpa e geléias de Tamarindo do Cerrado Brasileiro. **Brazilian Journal of Food and Nutrition**, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 355-361, 2012.
- DAMIANI, C.; LAGE, M. E.; SILVA, F. A.; PEREIRA, D. E. P.; BECKER, F. S.; BOAS, E. V. B. V. Changes in the physicochemical and microbiological properties of frozen araçá pulp during storage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 1, p. 19-27, 2013a. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612013000500004>.
- DAMIANI, C.; SILVA, F. A.; LAGE, M. E.; PEREIRA, D. E. P.; BECKER, F. S.; VILAS BOAS, E. V. B. Stability of frozen marolo pulp during storage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 4, p. 245-250, 2013b.
- EDITORA GAZETA. **Anuário brasileiro da fruticultura 2014**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2015. 104 p.
- FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; LAUREANO, J. Efeito dos métodos de conservação, tipos de embalagem e tempo de estocagem na coloração de polpa de manga "Ubá" produzida em sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 6, p. 504-511, 2008.

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

- FARIA, M.; OLIVEIRA, L. B. D.; COSTA, F. E. C. Qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 243-249, 2012.
- FENG, P.; WEAGANT, S. D.; GRANT, M. A.; BURKHARDT, W. BAM: enumeration of *Escherichia coli* and the coliform bacteria. In: U. S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – FDA. **Bacteriological analytical manual**. Silver Spring: FDA, 2002. cap. 4. Disponível em: <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/LaboratoryMethods/ucm064948.htm#conventional>>. Acesso em: 4 fev. 2016.
- FERNANDES, T. N.; RIBEIRO, F. C. R.; LEMOS, F. S.; PRADO, M. E. T.; RESENDE, J. V.; BELCHIOR, N. C. Comportamento reológico, parâmetros físico-químicos e dinâmica do congelamento da polpa de maracujá adicionada de sacarose e pectina. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, p. 43-50, 2009.
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da segurança dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2013. 620 p.
- FREIRE, M. T. A.; PETRUS, R. R.; FREIRE, C. M. A.; OLIVEIRA, C. A. F.; FELIPE, A. M. P. F.; GATTI, J. B. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Shum). **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 9-16, 2009. <http://dx.doi.org/10.4260/BJFT2009060800002>.
- GONÇALVES, M. V. V. A.; SILVA, J. P. L.; ROSENTHAL, A.; FURTADO, A. S. L.; CALADO, V. M. A. Incidência de fungos termorresistentes e propriedades microbiológicas da polpa de cupuaçu congelada (*Theobroma grandiflorum* Schum). **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, Campo dos Goytacazes, v. 14, n. 4, p. 41-49, 2014.
- GRECO, M.; PATRIARCA, A.; TERMINIELLO, L.; FERNÁNDEZ PINTO, V.; POSE, G. Toxigenic *Alternaria* species from Argentinean blueberries. **International Journal of Food Microbiology**, Utrecht, v. 154, n. 3, p. 187-191, 2012. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2012.01.004>. PMID:22285534.
- HAYES, R. **Food microbiology and hygiene**. 2nd ed. Leeds: Springer-Science + Business Media, 2013. 515 p.
- HONORATO, A. C.; DIAS, C. B. R.; SOUZA, E. B.; CARVALHO, I. R. B.; SOUSA, K. S. M. Physico chemical parameters of fruit pulps produced in Petrolina - PE. **Revista Verde**, Pombal, v. 10, n. 4, p. 1-5, 2015. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i4.3415>.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas**: métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 533 p.
- JANZANTI, N. S.; SANTOS, G. C.; MONTEIRO, M. Shelf life of fresh and pasteurized organic passion fruit (*passiflora edulis* f. flavicarpa deg.) pulp. **Journal of Food Processing and Preservation**, Malden, v. 38, n. 1, p. 262-270, 2014. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1745-4549.2012.00772.x>.
- JOSHI, A. A.; KSHIRSAGAR, R. B.; SAWATE, A. R. Studies on standardization of enzyme concentration and process for extraction of tamarind pulp, variety Ajanta. **Journal of Food Processing & Technology**, Los Angeles, v. 3, n. 2, p. 1-3, 2012.
- KLUGE, R. A.; TEZOTO-ULIANA, J. V.; SILVA, P. P. M. Aspectos fisiológicos e ambientais da fotossíntese. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 7, n. 1, p. 56-73, 2015.
- LIMA, T. L. S.; CAVALCANTE, C. L.; SOUSA, D. G.; SILVA, P. H. A.; ANDRADE SOBRINHO, L. G. Avaliação da composição físico-química de polpas de frutas comercializadas em cinco cidades do Alto Sertão paraibano. **Revista Verde**, Pombal, v. 10, n. 2, p. 49-55, 2015. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i2.3378>.
- MATTIETTO, R. A.; LOPES, A. S.; MENEZES, H. C. Caracterização física e físico-química dos frutos da cajazeira (*Spondias mombin* L.) e de suas polpas obtidas por dois tipos de extrator. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 156-164, 2010. <http://dx.doi.org/10.4260/BJFT2010130300021>.
- MOTTA, J. D.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SOUSA, K. S. M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, Teresina, v. 6, n. 1, p. 74-82, 2015.
- MUZAFFAR, K.; KUMAR, P. Effect of process parameters on extraction of pulp from tamarind fruit. In: MISHRA, G. C. **Conceptual framework & innovations in agroecology and food sciences**. New Delhi: Krishi Sanskriti Publications, 2015. p. 65-67. Disponível em: <http://www.krishisanskriti.org/vol_image/11Sep201509092417.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2016.
- PENTEADO, A. L.; CASTRO, M. F. P. M.; REZENDE, A. C. B. *Salmonella* entérica serovar Enteritidis and *Listeria monocytogenes* in mango (*Mangifera indica* L.) pulp: growth, survival and cross-contamination. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Sussex, v. 94, n. 13, p. 2746-2751, 2014. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.6619>. PMID:25328926.
- SANTOS, C. A. A.; COELHO, A. F. S.; CARREIRO, S. C. Avaliação microbiológica de polpa de frutas congeladas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 4, p. 913-915, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000400023>.
- SANTOS, D. P.; BARROS, B. C. V. Perfil higiênico sanitário de polpas de frutas produzidas em comunidade rural e oferecidas à alimentação escolar. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 6, n. 2, p. 747-756, 2012.
- SANTOS, J. S.; SANTOS, M. L. P.; AZEVEDO, A. S. Validação de um método para determinação simultânea de quatro ácidos orgânicos por cromatografia líquida de alta eficiência em polpas de frutas congeladas. **Química Nova**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 540-544, 2014.
- SILVA, C. E. F.; MOURA, E. M. O.; ANDRADE, F. P.; GOIS, G. N. S. B.; SILVA, I. C. C.; SILVA, L. M. O.; SOUZA, J. E. A.; ABUD, A. K. S. Importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria de polpa de fruta. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Amapá, v. 3, n. 1, p. 17-27, 2016. <http://dx.doi.org/10.18067/jbfs.v3i1.33>.

Aspectos físico-químicos e microbiológicos de polpas de frutas comercializadas em Petrolina (PE) e Juazeiro (BA)

Santos, E. H. F. et al.

- SILVA, C. E. F.; MOURA, E. M. O.; SOUZA, J. E. A.; ABUD, A. K. S. Quality control of tropical fruit pulp in Brazil. **Chemical Engineering Transactions**, Milano, v. 44, p. 193-198, 2015.
- SILVA, F.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software assistant-statistical attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno, Nevada. **Proceedings...** Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- SILVA, V. K. L.; FIGUEIREDO, R. W.; BRITO, E. S.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, E. A. T. Estabilidade de polpa de bacuri. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1293-1300, 2010a. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000500030>.
- SILVA, M. T. M.; OLIVEIRA, J. S.; JALES, K. A. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas no interior do Ceará. In: CONGRESSO NORTE-NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO (CONNEPI), 5., 2010, Maceió. **Anais...** Alagoas: IFAL, 2010b. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/view/1124>>. Acesso em: 4 fev. 2016.
- TORREZAN, R.; FERREIRA, V. L. P.; YOTSUYANAGI, K.; JARDINE, J. G.; VITALI, A. A. Efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 209-220, 2000.
- URBANO, G. R.; MAZIERO, P. P.; KATO, T.; PEDRÃO, M. R. Avaliação de parâmetros de qualidade de polpas de acerolas congeladas comercializadas em Londrina - PR. **Revista Brasileira de Pesquisa em Alimentos**, Campo Mourão, v. 3, n. 1, p. 28-31, 2012. <http://dx.doi.org/10.14685/rebrapa.v3i1.65>.
- VEBERIC, R.; STAMPAR, F.; SCHMITZER, V.; CUNJA, V.; ZUPAN, A.; KORON, D.; MIKULIC-PETKOVSEK, M. Changes in the contents of anthocyanins and other compounds in blackberry fruits due to freezing and long-term frozen storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Woburnv, v. 62, n. 29, p. 6926-6935, 2014. <http://dx.doi.org/10.1021/jf405143w>. PMID:24422506.
- ZIELINSKI, A. A. F.; AVILA, S.; ITO, V.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.; HAMINIUK, C. W. I. The association between chromaticity, phenolics, carotenoids, and in vitro antioxidant activity of frozen fruit pulp in Brazil: an application of chemometrics. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 79, n. 4, p. C510-C516, 2014. <http://dx.doi.org/10.1111/1750-3841.12389>. PMID:24547813.