

Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas

Parameters of quality of frozen fruit

RIALA6/1677

Tânia Maria Neves CASTRO¹, Pâmella Volpato ZAMBONI², Sílvia DOVADONI¹, Adelino CUNHA NETO¹, Luiz José RODRIGUES^{1*}

*Endereço para correspondência: ¹Departamento de Alimentos e Nutrição (DAN), Faculdade de Nutrição (FANUT), Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT). Av. Fernando Corrêa da Costa, 2367, Bloco CCBS I, Bairro Boa Esperança, Cuiabá, MT, Brasil. CEP: 78060-900. Tel: 65 3615-8811. E-mail: rodrigues.lui3@uol.com.br

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT), Campus Bela Vista, Cuiabá, MT

Recebido: 27.03.2015 - Aceito para publicação: 30.12.2015

RESUMO

Neste trabalho foram avaliadas as qualidades microbiológica, física e química de polpas de frutas congeladas de diferentes sabores e marcas, comercializadas no município de Cuiabá - MT. O experimento foi conduzido em DIC, disposto em um arranjo fatorial 3 x 2, em amostras de três marcas (X, Y e Z) de dois períodos de coletas (junho/2014 e outubro/2014), e em triplicata. Foram realizadas análises de: coliformes a 35 °C e a 45 °C, *Salmonella* spp., fungos filamentosos e leveduras, cor ($L^*a^*b^*$), pH, acidez titulável, sólidos solúveis, *ratio* e vitamina C. Todas as amostras de polpas de frutas congeladas analisadas, independentemente do sabor, da marca e do período de coleta, não apresentaram contagens de coliformes a 35 °C e a 45 °C, tampouco houve isolamento de *Salmonella* spp.; e baixas contagens de fungos filamentosos e leveduras foram detectadas. Houve variações dos valores de cor ($L^*a^*b^*$), pH, acidez titulável, sólidos solúveis, *ratio* e vitamina C entre as marcas e os períodos de coletas em todas as amostras de polpas de frutas analisadas. Algumas amostras de polpas demonstraram valores fora dos limites preconizados pela IN nº 1 de 7 de janeiro de 2000 do MAPA, que indicaram padrões de identidade e de qualidade deficientes.

Palavras-chave. refrigeração, microbiota contaminante, parâmetros físicos e químicos.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the microbiological, physical and chemical qualities of frozen fruit pulp of different flavors and brands, marketed in the city of Cuiabá - MT. The experiment was conducted in DIC, arranged by a 3 x 2 factorial scheme, using samples from three brands (X, Y and Z) and from two sample collecting periods (June/2014 and October/2014) and in triplicate. The following analyses were performed: coliforms at 35 °C and 45 °C, *Salmonella*, yeasts and molds, color ($L^*a^*b^*$), pH, titratable acidity, soluble solids, ratio and vitamin C. All of the analyzed frozen fruit pulp samples, regardless of the flavor, the brand and the sampling period, none of them showed coliforms at 35 °C and 45 °C, and no *Salmonella* either; and low counts of filamentous fungi and yeasts were found. Variations on the color ($L^*a^*b^*$), pH, titratable acidity, soluble solids, ratio and vitamin C values were found among the brands and sampling periods of all of the analyzed fruit pulps samples. Some samples showed values which did not follow the limits prescribed by the NI nº 1 of 7 January 2000 of the MAPA, indicating unsatisfactory identity and quality standards.

Keywords. refrigeration, microbial contaminants, physical and chemical parameters.

INTRODUÇÃO

Apesar do crescimento do mercado de polpas de frutas congeladas, a qualidade desses produtos não acompanha essa tendência, fato esse que vem alertando várias entidades públicas e órgãos governamentais, na busca de produtos mais saudáveis sob o ponto de vista biológico e sem alterações pronunciadas em suas características sensoriais, evidenciadas por modificações nos seus parâmetros químicos e bioquímicos, em virtude, provavelmente, de problemas decorrentes de deficiências na matéria-prima, no processamento e/ou no armazenamento do produto¹.

A produção de polpas de frutas congeladas surge como excelente alternativa no aproveitamento do excedente desses vegetais, podendo ser elaborada nas épocas de safra e permitindo a oferta das polpas nos períodos de entressafra, evitando os problemas ligados à sazonalidade.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), polpa é o produto não fermentado, não concentrado ou diluído, obtido pelo esmagamento de frutos polposos². Além disso, devem ser preparadas com frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitas e detritos de animais ou vegetal. Não deverão conter fragmentos das partes não comestíveis da fruta, nem substâncias estranhas à sua composição normal, devendo ser observada também a presença ou ausência de sujidades, parasitas e larvas.

A conscientização do consumidor quanto às vantagens de uma alimentação saudável baseada em uma dieta rica em frutas, com alto valor nutricional e ampla variedade de sabores, têm incrementado a demanda de polpa de frutas congeladas no mercado, além de embalagens práticas congeláveis, dispensando uso de aditivos químicos, preservando as propriedades originais da fruta, igualando a alimentação saudável à praticidade que os tempos modernos exigem³.

A qualidade da polpa congelada está relacionada à preservação dos nutrientes e às suas características microbiológicas, físicas, químicas e sensoriais, que devem ser próximas

da fruta *in natura*, de forma a atender as exigências do consumidor e da legislação vigente. Tais características não podem ser alteradas pelos equipamentos, utensílios, recipientes e embalagens utilizadas durante o seu processamento e comercialização⁴.

Os requisitos microbiológicos são alvos a serem considerados na qualidade de polpas de frutas congeladas, a fim de se avaliar a presença de micro-organismos, condições de higiene em que os alimentos são preparados, os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e a vida prateleira do produto.

O controle de qualidade, no que diz respeito aos parâmetros físicos e químicos de polpas de frutas congeladas, como cor, pH, sólidos solúveis, acidez titulável e vitamina C, também devem ser considerados, uma vez que são muito importantes na padronização do produto e na análise de alterações ocorridas durante o processamento e o armazenamento.

A cadeia de frio para polpas de frutas congeladas deve ser respeitada, de modo a não comprometer a qualidade do produto, preservando suas qualidades sensoriais (aroma, cor, sabor e consistência), prevenindo o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e a ocorrência de reações químicas e enzimáticas indesejáveis⁵.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica, física e química de polpas de frutas pasteurizadas e congeladas, coletadas em diferentes períodos, de marcas processadas em diferentes regiões do Brasil e comercializadas no município de Cuiabá – MT.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção das amostras

Para a condução da pesquisa foram amostradas diferentes marcas comerciais de polpas de frutas pasteurizadas e congeladas, provenientes de indústrias localizadas em três estados do Brasil (Bahia, Mato Grosso e Paraná). As amostras foram adquiridas, em triplicata, nos meses de junho de 2014 (1ª coleta) e outubro de 2014 (2ª coleta), em diferentes estabelecimentos

comerciais da cidade de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

As amostras foram transportadas em suas embalagens originais e íntegras, em caixa térmica para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos, da Faculdade de Nutrição - FANUT, da Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT, Cuiabá - MT, sendo mantidas congeladas em freezer vertical na temperatura de -18 °C, para posteriores análises.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), disposto em um arranjo fatorial 3 x 2, ou seja, 3 níveis do fator marcas (X, Y e Z) e 2 níveis do fator períodos de coletas (Junho/2014 e Outubro/2014), com 3 repetições. As polpas de frutas congeladas das diferentes marcas, foram coletadas nos sabores acerola, goiaba e maracujá, sendo que para resguardar a identidade das empresas avaliadas, estas foram identificadas pelas letras X, Y, e Z. Cada amostra foi identificada quanto à origem, número do lote, data de fabricação e data de validade, procurando reunir as mesmas características em cada período de coleta. A parcela experimental foi representada por 3 embalagens de 100 g, analisadas em sistema de *pool* (homogenato das três amostras da parcela experimental, de mesma marca, sabor, lote e coleta), perfazendo um total de 54 amostras.

Previamente às análises, as amostras foram descongeladas nas embalagens originais do produto, em geladeira (2-5 °C) por 18 horas, em seguida, as amostras foram homogeneizadas por agitação e deixadas em repouso para estabelecer o equilíbrio com a temperatura ambiente.

Análises microbiológicas

Asépticamente se retirou uma alíquota de 25 g de polpa que foram inclusas em 225 mL de solução salina peptonada 0,1 % (p/v) esterilizada, contida em saco plástico estéril para *Stomacher* de 720 mL (Hexis Científica® S/A, Brasil) e processadas em homogeneizador de amostras *Stomacher* (Marconi®, Brasil), durante 60 segundos. Posteriormente diluídas 10, 100 e 1000 vezes, para análise de coliformes e fungos. Todas as análises foram realizadas segundo a *Internacional*

Commission on Microbiological Specification for Foods Method - ICMSF⁶ e Silva et al⁷.

Os coliformes, 35 °C e 45 °C, foram determinados através de análise de tubos múltiplos com séries de três tubos de caldo lauril sulfato triptose (Himedia®, Mumbai, Índia), análise presuntiva, confirmatória em caldo verde brilhante bile a 2 %, e caldo *Escherichia coli* (Himedia®, Mumbai, Índia), incubados pelo período de 24/48 horas, e os resultados expressos em log NMP.g⁻¹, (ICMSF⁶ e Silva et al⁷).

A enumeração de fungos filamentosos e leveduras foi realizada utilizando-se o método contagem direta por plaqueamento em profundidade e os resultados expressos em log UFC.g⁻¹.

Pesquisa de *Salmonella* spp. compreendeu três fases: pré - enriquecimento em água peptonada tamponada (Himedia®, Mumbai, Índia), enriquecimento seletivo em caldo de Rappaport-Vassiliadis (RV) de caldo tetracionato (TT), (Himedia®, Mumbai, Índia), e o isolamento diferencial em Rambach agar (Merck®, Alemanha), e agar verde brilhante (Himedia®, Mumbai, Índia), as colônias suspeitas *Salmonella* foram submetidas a provas bioquímicas para identificação (ICMSF⁸ e Silva et al.⁹).

Análises físicas e químicas

Os valores das coordenadas de cor das polpas de frutas foram determinados com o auxílio do colorímetro Minolta, modelo CR-400, com iluminante D65 e no sistema CIE L*a*b*. As leituras dos valores L*, a* e b* foram feitas de forma aleatória nos lados opostos das três embalagens dos produtos de cada repetição.

As análises de acidez titulável (AT), pH e sólidos solúveis (SS) foram realizadas na polpa sem diluição e após o seu descongelamento. A determinação de AT (% de ácido cítrico) foi realizada por titulação com solução de NaOH 0,1 N, utilizando como indicador a fenolftaleína¹⁰. Os SS foram determinados por refratometria, utilizando-se refratômetro digital, marca RR 11 - Nr 19501¹¹.

A determinação do ratio foi realizada pela relação entre sólidos solúveis e acidez titulável, feita por meio da operação algébrica de divisão de

valores encontrados para essas variáveis, segundo a técnica estabelecida nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz¹⁰, sendo os resultados expressos em números absolutos.

A determinação do teor de vitamina C seguiu as recomendações do Instituto Adolfo Lutz¹⁰, pelo método volumétrico de Tillmans, com os resultados expressos em miligramas de ácido ascórbico por 100 g de polpa de fruta.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR 4.3¹². Após a análise de variância dos resultados obtidos, observou-se o nível de significância do teste F. As médias dos tratamentos, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises microbiológicas

As 54 amostras avaliadas se apresentaram dentro dos limites da Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que preconiza para polpas de frutas congeladas, limite máximo de 5×10^2 NMP/g (2,7 ciclos log) para coliformes a 45 °C e ausência de *Salmonella* spp. em 25 g do produto¹³, independentemente do sabor, da marca e do período de coleta.

A ausência da contagem de micro-organismos do grupo dos coliformes e de *Salmonella* spp. nas polpas de frutas está associada à qualidade satisfatória do produto, que se dá, possivelmente, por meio de adequada aplicação das técnicas de processamento e/ou armazenamento. Outros autores apresentaram resultados semelhantes¹³⁻¹⁵, indicando que esse comportamento se deve à manipulação correta da matéria prima no processamento das polpas de frutas congeladas.

A RDC nº 12, de 2001 da ANVISA¹³, não estabelece limites para fungos filamentosos e leveduras, contudo, o MAPA, por meio da Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000, limita esses microrganismos numa contagem de 2×10^3 UFC/g (log 3,30 UFC/g) para polpa de fruta que sofreu tratamento térmico

e/ou conservada quimicamente⁴. Considerando os valores encontrados para essa variável no presente trabalho (Tabela 1), todas as amostras analisadas estão dentro dos limites preconizados. As baixas contagens de fungos filamentosos e leveduras em alimentos frescos e congelados são consideradas normais, enquanto que, elevados valores representam, além do aspecto deteriorante, que resulta em rejeição do produto pelo consumidor, riscos à saúde pública devido à possível produção de micotoxinas por algumas espécies de fungos, podendo crescer e produzir toxinas em alimentos submetidos a processos tecnológicos, devido a sua resistência ao calor, ao congelamento, alguns antibióticos e irradiação¹⁵. É importante ressaltar ainda, que estratégias de sanitização e condições adequadas de temperatura na conservação das polpas reduzem sua microbiota normal, além das temperaturas de pasteurização, que controlam o crescimento de alguns patógenos, acreditando que essas ações influenciaram no controle da microbiota das polpas de frutas analisadas nesse trabalho. As polpas de frutas contêm altos teores de água e de açúcares, o que favorece o desenvolvimento microbiano, mas a pasteurização mostrou-se eficiente em inibir o crescimento de fungos filamentosos e leveduras.

As contagens de fungos filamentosos e leveduras estavam abaixo do limite máximo aceitável⁴, no entanto, podemos observar nos resultados encontrados que estes micro-organismos foram afetados significativamente ($p \leq 0,05$), pela interação períodos de coleta: junho/2014 (outono) e outubro/2014 (inverno) entre as marcas (X, Y e Z) das polpas de frutas congeladas (Tabela 1). As polpas da marca X, proveniente da região Sul, apresentaram contagens maiores no 1º período de coleta, sendo exceção a polpa de acerola com contagens elevadas no 2º período. As polpas de frutas das marcas Y e Z mostraram uma homogeneidade de elevadas contagens no 1º período em relação ao 2º, marcas correspondentes às regiões Centro-Oeste e Nordeste, respectivamente. Observando as contagens destes micro-organismos em relação aos sabores, verifica-se que nas polpas de goiaba e acerola produzidas pelo fabricante Y

Tabela 1. Valores médios de fungos filamentosos e leveduras (log UFC.g⁻¹) de marcas de polpas de frutas congeladas coletadas em diferentes períodos

Polpas de frutas	Marcas	Fungos filamentosos e leveduras (log UFC.g ⁻¹)	
		Períodos de coletas	
		Jun/2014	Out/2014
Acerola	X	0,54bA	1,57cB
	Y	0,37aB	0,20bA
	Z	0,69cB	0,11aA
Goiaba	X	0,82bB	0,70cA
	Y	0,12aA	0,09bA
	Z	1,10cB	0,03aA
Maracujá	X	0,48aB	0,44cA
	Y	0,63bB	0,26bA
	Z	1,46cB	0,10aA
CV (%)	3,82		
MAPA***		Máximo de 2 X 10 ³ UFC.g ⁻¹ (log 3,30 UFC.g ⁻¹)	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, representam semelhança estatística entre as marcas (X, Y e Z), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; **Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, representam semelhança estatística entre os períodos de coleta (Junho/2014 e Outubro/2014), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; ***MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Instrução Normativa nº 1, de 7/01/2000

foram detectadas baixas contagens, tanto no 1º, quanto no 2º período de coletas (Tabela 1). Segundo o CPTEC/INPE (Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/Instituto de Pesquisa Espacial), na região nordeste, na estação do outono há um aumento nas chuvas e diminuição na temperatura, na primavera acontece à seca e a manutenção de temperaturas elevadas nesta região. Nas regiões sul e centro-oeste, no outono apresentam baixos índices pluviométricos, e baixas temperaturas, na primavera chuvas intensas no centro-oeste e intermitentes no sul, com uma elevação gradativa na temperatura (CPTEC/INPE¹⁶). Talvez estes fatores associados às condições de higiene ambiental influenciem nas contagens, justificando assim os resultados obtidos pelo fabricante Y nos produtos dos dois períodos.

Análises físicas e químicas

A avaliação das coordenadas de cor, por meio dos valores L*, a* e b*, foi afetada significativamente pelas marcas das polpas de frutas congeladas, não sendo influenciada pela coleta, tampouco pela interação entre marcas das polpas de frutas congeladas e tempos de coleta ($p \leq 0,05$) (Tabela 2).

Na polpa de fruta congelada sabor acerola, os valores de L*, a* e b* apresentaram-se

estatisticamente diferentes entre as marcas X, Y e Z, com os maiores valores de L* e b* encontrados na marca Z, proveniente da região Nordeste, e maiores valores de a* na marca X, advinda da região Sul. Já nas polpas de frutas congeladas nos sabores goiaba e maracujá, pôde-se observar comportamento semelhante, sendo que os valores de L* e b* foram maiores nas marcas Y e Z, não diferindo estatisticamente entre si; e a marca Z apresentando o maior valor da variável a*; com X e Y semelhantes estatisticamente (Tabela 2).

A cor é um atributo de qualidade importante tanto para frutos *in natura* quanto aos produtos pós-processamento, sendo um fator decisivo na escolha do produto pelo consumidor¹⁷. A determinação instrumental da cor em polpas de frutas congeladas, medida por meio dos parâmetros L*, a* e b*, torna-se de grande valia na avaliação de qualidade desses produtos, sendo que variações nos valores desses parâmetros podem representar diferenças, sobretudo, na época de colheita e no estágio de maturação da matéria-prima¹⁸.

Possivelmente, as diferenças encontradas entre as marcas X, Y e Z nas polpas congeladas nos sabores acerola, goiaba e maracujá, se devem ao estágio de maturação desses frutos à época da colheita, tendo relação direta com a cor do produto

Tabela 2. Valores médios de cor (valores L* a* e b*) de diferentes marcas de polpas de frutas congeladas

Polpas de frutas	Marcas								
	L*			a*			b*		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
Acerola	37,73b	35,43a	46,04c	19,96c	17,19b	8,91a	20,15b	17,20a	32,56c
Goiaba	40,70a	46,69b	45,02b	16,19a	15,38a	20,50b	19,53a	23,51b	24,94b
Maracujá	41,34a	49,36b	50,86b	0,84a	0,82a	3,95b	33,04a	39,88b	41,70b
CV (%)	4,22			7,97			9,68		

*Médias seguidas da mesma letra, representam semelhança estatística entre as marcas (X, Y e Z), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

final. A coloração dos vegetais pode pertencer a três classes principais: carotenoides, antocianinas e clorofila. Portanto, a coloração das frutas é resultante dos pigmentos clorofila e carotenoides presentes nos cloroplastos e cromoplastos, bem como dos pigmentos fenólicos (antocianinas, flavonóis e protocianinas) presentes nos vacúolos; no caso da acerola, goiaba e maracujá, representado principalmente, pelos carotenoides, presentes por meio dos ésteres de xantofila e caroteno, responsáveis pela cor amarela (coordenada b*) das frutas maduras e as antocianinas que conferem as cores vermelha e violeta (coordenada a*), sendo que esses pigmentos podem estar presentes em maiores teores em função do seu estágio de maturação na colheita^{6,7}.

Pereira et al¹⁵ e Benevides et al¹⁸, trabalhando com a avaliação da qualidade de diferentes polpas de frutas congeladas, observaram que as marcas também promoveram diferenças significativas em relação aos parâmetros L*a* e b* nos produtos, vindo ao encontro dos resultados detectados no presente trabalho. Esses autores ainda creditam essa diferença entre as marcas, devido a possíveis variações climáticas, no ponto de colheita, resultando em diferenças nos teores pigmentos presentes nos frutos.

Neves¹⁹, verificando a estabilidade de polpa congelada de acerola, obteve valores de L* variando de 36,79 a 47,50; a* de 6,59 a 14,20 e b* 16,93 a 23,06. Pereira et al¹⁵, avaliando a cor na polpa congelada de goiaba, encontrou valores de L* variando de 47,89 a 45,82; a* de 22,79 a 15,47; e b* de 14,77 a 10,94, entre as marcas. Vianna-Silva³⁰, determinando a qualidade de suco de maracujá, mostrou as coordenadas L* a* e b* variando de 44,51 a 46,01; 4,38 a 7,94; 38,97 a 39,28, respectivamente. Baseado nesses autores,

os valores do presente trabalho se encontram discrepantes para a polpa de goiaba na marca X e polpa de maracujá em todas as marcas na cor L*; para a polpa de acerola nas marcas X e Y e polpa de maracujá em todas as marca na cor a*; para a polpa de acerola na marca Z, polpa de goiaba e de maracujá em todas as marcas para a cor b*, o que corrobora para indicar diferenças na matéria-prima, sobretudo, em relação ao índice de maturidade.

As variáveis pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS) foram afetadas significativamente pela interação períodos de coleta (junho/2014 e outubro/2014) e marcas (X, Y e Z) das polpas de frutas congeladas ($p \leq 0,05$) (Tabela 3). As polpas congeladas nos sabores acerola, goiaba e maracujá apresentaram maiores valores de pH, AT e SS no 2º período de coleta quando comparados com o 1º período, independentemente da marca avaliada. No sabor acerola, nos 1º e 2º períodos de coleta, os maiores valores de pH, AT e SS foram apresentados pelas marcas Y, Z e X, respectivamente, sendo que as demais marcas foram semelhantes em cada variável, à exceção do SS, que diferiram entre si em ambos os períodos. Já no sabor goiaba, no 1º período de coleta, os maiores valores de pH, AT e SS foram apresentados pelas marcas X, Z e Y, respectivamente, enquanto que, no 2º período de coleta, os maiores valores dessas variáveis foram promovidos pelas marcas X, X e Y, respectivamente, sendo que as outras marcas foram diferentes em cada variável, à exceção da AT, em que as marcas X e Y foram semelhantes em ambos os períodos. Nas polpas congeladas no sabor maracujá, as marcas Z, X e X apresentaram os maiores valores de pH, AT e SS, respectivamente, na 1ª coleta, sendo que os mesmos parâmetros avaliados na 2ª coleta foram

majoritários nas marcas X para pH, X para AT e Y para SS (Tabela 3).

As oscilações observadas nas variáveis pH, acidez titulável e sólidos solúveis entre as marcas e os períodos de coleta, podem indicar deficiências quanto ao controle de qualidade da matéria-prima utilizada nas indústrias de polpas. Essas diferenças nos constituintes em polpas de frutas se devem ainda, a procedência do fruto (solo, estação do ano, sistema de produção, maturação) e ao manuseio (transporte, acondicionamento, processamento e armazenamento)¹⁸.

Alguns autores discorrem sobre importantes variações na qualidade de polpas de frutas congeladas, seja entre os períodos de coleta das amostras, seja pelas marcas obtidas para avaliação, cujos trabalhos apresentaram resultados semelhantes aos encontrados na presente pesquisa, para os valores de pH, AT e SS^{19,20,21}.

A indústria de alimentos utiliza o efeito do pH sobre os micro-organismos, para a preservação dos alimentos. O grau de acidez dos alimentos tem uma influência na determinação da microbiota alterante, principalmente no que se refere aos alimentos com baixo pH²⁰. Assim, pode-se dizer que os baixos valores de pH encontrados no trabalho tenham contribuído sensivelmente para as diminutas contagens de bolores e leveduras

e a ausência de bactérias (*Salmonella* sp. e coliformes a 5 °C), averiguadas nas polpas de frutas congeladas nos diferentes sabores.

A acidez é um parâmetro importante na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício. Geralmente, um processo de decomposição do alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração dos íons de hidrogênio, e por consequência a sua acidez²².

Os ácidos orgânicos são produtos intermediários do metabolismo respiratório dos frutos e são muito importantes do ponto de vista do sabor e odor. De forma geral, a acidez diminui com o processo de maturação do fruto, estando presentes em alimentos e influenciam o sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade¹⁸.

Os sólidos solúveis são usados como índice de maturidade de alguns frutos e indica a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco, sendo constituídos por compostos solúveis em água, que representam substâncias, tais como: açúcares, ácidos, fenólicos, vitaminas, orgânicos e pectinas^{18,23}.

O teor de sólidos solúveis pode variar com a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, variedade, solo, tipo de processamento,

Tabela 3. Valores médios de pH, acidez titulável - AT (% de ácido cítrico) e sólidos solúveis - SS (%) de marcas de polpas de frutas congeladas coletadas em diferentes períodos

Polpas de frutas	Marcas	Períodos de coletas					
		Jun/2014			Out/2014		
		pH	AT	SS	pH	AT	SS
Acerola	X	3,2aA	0,69aA	7,17cA	3,6aB	0,8aB	8,14cB
	Y	3,7bA	0,74aA	7,00bA	3,9bB	0,96bB	7,10bB
	Z	3,3a A	1,02bA	6,46aA	3,6aB	1,12cB	6,92aB
PIQ***		2,80	0,80	5,50	2,80	0,80	5,50
Goiaba	X	4,02cA	0,40aA	8,50bA	4,29bB	0,45aB	9,17aB
	Y	3,92bA	0,42aA	9,53cA	4,38cB	0,48aB	9,83bB
	Z	3,64aA	0,74bA	8,17aA	3,92aB	0,98bB	11,00cB
PIQ***		3,50	0,40	7,00	3,50	0,40	7,00
Maracujá	X	2,80aA	2,74bA	10,67cA	3,32cB	3,19cB	11,67aB
	Y	3,09bA	2,52aA	10,50bA	3,20bB	3,04bB	15,33cB
	Z	3,38cA	2,57aA	10,33aA	3,12aB	2,68aB	13,33bB
PIQ***		2,70	2,50	11,00	2,70	2,50	11,00
CV (%)		pH= 3,82 AT=2,08 SS=4,06					

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, representam semelhança estatística entre as marcas (X, Y e Z), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; **Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, representam semelhança estatística entre os períodos de coleta (Junho/2014 e Outubro/2014), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; ***PIQ, Padrão de Identidade e Qualidade - Instrução Normativa nº 1, de 7/01/2000

além da adição eventual de água durante o processamento, levando à diminuição dos teores de sólidos solúveis no produto final²³.

Baseado na Instrução Normativa nº 1 de 7 de janeiro de 2000 do MAPA², que dispõe sobre o Padrão de Identidade e Qualidade de polpas de frutas, o pH das marcas X e Y do 2º período de coleta (Outubro de 2014) das polpas no sabor goiaba, a acidez titulável das marcas X e Y do 1º período de coleta (Junho de 2014) das polpas no sabor acerola e os sólidos solúveis das marcas X, Y e Z do 1º período de coleta das polpas no sabor maracujá, mostraram-se fora dos limites preconizados por essa legislação, que estabelece valores na ordem de 3,5; 0,8 % de ácido cítrico e 11,0 %, para o pH da goiaba, a acidez titulável da acerola e os sólidos solúveis do maracujá, respectivamente, conforme Tabela 3. Contudo, alguns autores¹⁵ salientam que, de maneira geral, as polpas de frutas em relação ao pH, devem apresentar essa variável abaixo de 4,5, para garantir sua conservação sem a necessidade de tratamento térmico muito elevado, para que assim não coloque em risco a sua qualidade.

Como mencionado anteriormente, teores de pH, AT e SS abaixo dos valores preconizados pela legislação podem estar associados a uma falta de padronização na maturação dos frutos.

A relação SS/AT (*ratio*) foi afetada significativamente pelo fator isolado marcas (X, Y e Z) das polpas de frutas congeladas ($p \leq 0,05$) (Tabela 4). A polpa de fruta no sabor acerola da marca X apresentou maior valor de *ratio* quando comparado com as demais marcas, que diferiram entre si. Já para o sabor goiaba, os maiores valores da variável foram representados pelas marcas X e Y, estatisticamente semelhantes. Na polpa de maracujá, as marcas Y e Z mostraram-se com o *ratio* mais elevado (Tabela 4). Essas discrepâncias entre as marcas dentro de uma polpa de fruta no mesmo sabor mais uma vez ressaltam a não conformidade da qualidade do produto²¹. Valores de *ratio* afetados significativamente pelas marcas das polpas de frutas congeladas, também foram apresentados por diferentes pesquisadores^{15,7}.

O *ratio* é uma das melhores formas de avaliação do sabor, maturação e palatabilidade dos frutos, a qual ocorre, em grande parte, devido

Tabela 4. Valores médios de *ratio* (SS/AT) de diferentes marcas de polpas de frutas congeladas

Polpas de frutas	Ratio (SS/AT)		
	Marcas		
	X	Y	Z
Acerola	11,74c	8,21b	6,69a
Goiaba	21,48b	23,00b	11,19a
Maracujá	3,77a	5,10b	5,30b
CV (%)	8,28		

*Médias seguidas da mesma letra, representam semelhança estatística entre as marcas (X, Y e Z), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott

ao balanço de ácidos orgânicos e açúcares, sendo mais representativo que a mensuração destes parâmetros isoladamente. Quando esses valores são altos, significa que o fruto está em bom grau de maturação, pois o mesmo aumenta quando há decréscimo de acidez e alto conteúdo de SS, decorrentes da maturidade¹⁸.

A relação SS/AT de frutas é um indicativo usado para estabelecer o índice de colheita de alguns frutos, indicando a doçura dos frutos para seleção de uma melhor matéria-prima, ou seja, quanto maior for à razão SS/AT, mais doces serão as frutas¹⁸. Durante o amadurecimento ocorre a degradação dos ácidos orgânicos, pois há um aumento da concentração de enzimas como as hidrolases (amilases, celulasas, enzimas pectinolíticas), peroxidases e catalase, reduzindo assim a adstringência e o sabor ácido do fruto. A relação entre teor de sólidos totais (representado principalmente pelos açúcares) e a acidez da fruta aumenta, promovendo o sabor doce característico¹⁸.

Kader²⁵ discorre sobre o *ratio* de diversas frutas no estágio ideal de maturação, sendo que os valores para acerola podem variar de 6,0 a 14,0 %; para a goiaba de 10,00 a 16,00 % e maracujá de 3,0 a 6,0 %. Logo, as polpas de frutas congeladas no sabor goiaba nas marcas X e Y apresentaram índices de *ratio* acima dos valores sugeridos como estágio ideal de maturação para o fruto.

A vitamina C foi afetada significativamente pela interação períodos de coleta (junho/2014 e outubro/2014) e marcas (X, Y e Z) das polpas de frutas congeladas ($p \leq 0,05$) (Tabela 5). Todas as polpas de frutas, nos sabores acerola, goiaba e maracujá, apresentaram teores de

vitamina C diferentes entre os períodos de coleta em todas as marcas analisadas. Seguindo essa mesma tendência, tanto no 1º período quanto no 2º período de coleta, as marcas X, Y e Z mostraram-se com valores de vitamina C diferentes para as polpas congeladas de acerola, goiaba e maracujá (Tabela 5).

As inúmeras diferenças nos teores de vitamina C observadas entre os períodos de coleta e as marcas das diferentes polpas de frutas podem estar geralmente associadas a fatores como influência ambiental (condições do solo, clima, regime pluvial) e grau de maturação, entre outros fatores pré e pós-colheita. Alguns autores apresentaram resultados semelhantes^{25,26} aos encontrados no presente trabalho, indicando que os teores de ácido ascórbico podem variar dependendo do cultivar, local e manejo.

A vitamina C ou ácido ascórbico está distribuído na natureza em altas concentrações, principalmente nas frutas cítricas, sendo que seu teor difere com a variação da espécie, tipo de tecido, grau de maturação e procedência.

Tabela 5. Valores médios de vitamina C (mg.100 g⁻¹) de marcas de polpas de frutas congeladas coletadas em diferentes períodos

Polpas de frutas	Marcas	Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	
		Períodos de coletas	
		Jun./2014	Out./2014
Acerola	X	835,33aA	1187,33cB
	Y	949,00bB	754,00aA
	Z	1053,00cA	1196,33bB
PIQ***		800,00	800,00
Goiaba	X	21,28aB	19,95aA
	Y	35,26bB	24,45bA
	Z	28,00cA	34,45cB
PIQ***		40,00	40,00
Maracujá	X	8,97aA	10,55bB
	Y	16,38cB	13,20cA
	Z	11,66bB	5,85aA
PIQ***		NE	NE
CV (%)		3,82	

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, representam semelhança estatística entre as marcas (X, Y e Z), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; **Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, representam semelhança estatística entre os períodos de coleta (Junho/2014 e Outubro/2014), a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott; ***PIQ, Padrão de Identidade e Qualidade - Instrução Normativa nº 1, de 7/01/2000. NE- Não Existe

É um antioxidante de muito fácil degradabilidade, sendo reduzida desde o processamento e obtenção das polpas de frutas e também durante todo o armazenamento¹⁸.

De acordo com a Instrução Normativa nº 1 de 2000 do MAPA², a marca Y do 2º período de coleta (Outubro de 2014) da polpa no sabor acerola e todas as amostras avaliadas da polpa no sabor goiaba estão fora dos limites estabelecidos para a vitamina C, < 800 mg.100 g⁻¹ e < 40 mg.100 g⁻¹, respectivamente, indicando que essas amostras estão em desacordo com os padrões de identidade e qualidade desses frutos. Já para a polpa no sabor maracujá, a referida legislação não traz qualquer menção sobre os teores mínimo da variável (Tabela 5). Entretanto, quando comparado com os teores de vitamina C da polpa congelada de maracujá de diferentes marcas encontradas por alguns autores^{23,27}; entre de 11,28 e 11,79 mg.100 g⁻¹, os valores encontrados são inferiores, mostrando que houve degradação durante o processamento ou a comercialização.

O ácido ascórbico é o nutriente mais afetado pelo processamento de frutas, por isso sua retenção é frequentemente usada como indicativo da qualidade nutricional e até mesmo do estado de conservação dos alimentos²⁸. Algumas vezes, até mesmo interações com outras substâncias presentes no alimento contribuem para a diminuição dos níveis de vitamina C. A destruição desta, por exemplo, pode ser catalisada pela lumiflavina, produto de degradação da vitamina B₂, que pode ser induzida pela presença de aminas (pois reações de escurecimento ocorrem com o ácido ascórbico de forma semelhante às que ocorrem com a glicose e outros açúcares) ou ainda pela presença de enzimas como a ácido ascórbico oxidase²⁷.

CONCLUSÃO

Todas as amostras de polpas de frutas congeladas, independentemente da marca e do período de coleta, apresentam reduzidas contagens de micro-organismos, indicando condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

Observou-se inúmeras diferenças nos

parâmetros de cor ($L^*a^*b^*$) e nos valores de pH, acidez titulável, sólidos solúveis, ratio e vitamina C entre as marcas e os períodos de coletas de todas as amostras de polpas de frutas analisadas.

Algumas das amostras de polpas de frutas se encontraram fora dos limites preconizados pela Instrução Normativa nº 1 de 7 de janeiro de 2000 do MAPA, indicando padrões de identidade e qualidade deficientes, quer seja por fatores relacionados com as condições da matéria-prima, quer seja por fatores ligados aos transporte, ao processamento e embalagem.

REFERÊNCIAS

1. Brunini MA, Oliveira AL, Varanda DB. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba “Paluma” armazenada a $-20\text{ }^\circ\text{C}$. *Rev Bras Frutic*. 2003;25(3):394-6.
2. Brasil. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária. Instrução Normativa nº 01, de 07 de Janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico geral para fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa de fruta. *Diário Oficial [da] União*. Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, nº 06. p.54.
3. Bueno MS, Lopes MR, Graciano RAS, Fernandes ECB, Cruz CHG. Avaliação da qualidade de polpas de frutas congeladas. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2002;61(2):121-6.
4. Batista AGB, Oliveira BD, Oliveira MA, Guedes TJG, Silva DF, Pinto NAVD. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha. *Tecnol Ciên Agropec*. 2013;7(4):49-54.
5. Evangelista RM, Vieites RL. Avaliação da qualidade de polpa de goiaba congelada, comercializada na cidade de São Paulo. *Seg Alim Nutric*. 2006;13(2):76-81.
6. Matta VM, Junior MF, Cabral LMC, Furtado AAL. Polpa de fruta congelada. 1ª ed. Brasília (DF): Embrapa Informação Tecnológica, 2005. [acesso 2014 Mai 16]. Disponível em: [http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/114308/1/00076180.pdf].
7. International Commission on Microbiological Specifications for Foods - ICMSE. *Microorganisms in Foods*. Toronto: University of Toronto Press; 2000.
8. Silva N, Junqueira VCA, Silveira NFA, Taniwaki MH, Santos RFS, Gomes RAR. *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimento e Água*. 4ª ed. São Paulo (SP): Livraria Varela; 2010.
9. Instituto Adolfo Lutz (São Paulo - Brasil). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 4ª ed. [1ª ed. digital]. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz; 2008 [acesso 2014 Jan 22]. Disponível em: [http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=7&func=select&orderby=1&Itemid=7].
10. Association of Official Analytical Chemists - AOAC. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. Arlington: AOAC International, 2000.
11. Ferreira DF. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows 4.3. 45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria; julho de 2000; São Carlos: UFSCAR. p.255-8.
12. Brasil. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1, nº7-E. p.45-53.
13. Benevides SD, Ramos AM, Stringheta PC, Castro VC. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. *Ciênc Tecnol Alim*. 2008;28(3):571-8. [DOI: 10.1590/S0101-20612008000300011].
14. Lima RMT, Figueiredo RW, Maia GA, Souza PHM, Figueiredo EAT, Rodrigues CS. Estabilidade química, físico-química e microbiológica de polpas de acerola pasteurizadas e não pasteurizadas de cultivo orgânico. *Ciênc Rural*. 2011;42(2):367-73. [DOI: 10.1590/S0103-84782012005000005].

15. Santos CAA, Coelho AFS, Carreiro SC. Avaliação microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Ciênc Tecnol Alim*. 2008;28(4):913-15. [DOI: 10.1590/S0101-20612008000400023].
16. Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Instituto de Pesquisa Espacial-CPTEC/INPE. Estações do ano. [acesso 2014 Nov 06]. Disponível em [ww.clima1.cptec.inpe.br/estacoes/].
17. Sebastiany E, Rego ER, Vital MJS. Qualidade microbiológica de polpas de frutas congeladas. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2009;68(2):224-31.
18. Pereira JMATK, Oliveira KAM, Soares NFF, Gonçalves MPJC, Pinto CLO, Fontes EAF. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. *Alim Nutr*. 2006;17(4): 437-42.
19. Neves MVM, Lima VLAG. Efeito do congelamento sobre a estabilidade de polpa de acerola adicionada de extrato comercial de própolis. *Alim Nutr*. 2009;20(1): 87-94.
20. Raimundo K, Magri RS, Simionato EMRS, Sampaio AC. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. *Rev Bras Frutic*. 2009;31(2):539-43. [DOI: 10.1590/S0100-29452009000200031].
21. Paglarini CS, Silva FS, Porto AG, Santos P, Leite ALMP. Avaliação físico-química de polpas de frutas congeladas comercializadas na região do médio norte mato-grossense. *Encicl Biosfera*. 2011;7(13):1391-8.
22. Aroucha EMM, Gois VA, Leite RHL, Santos MCA, Souza MS. Acidez em frutas e hortaliças. *Rev Verde*. 2010;5(2):1-4.
23. Chitarra MIF, Chitarra AB. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. 2ª ed. Lavras (MG): Editora UFLA; 2005.
24. Urbano GR, Zeponi J, Seibel NF, Sakanata LS. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-química e microbiológica de polpa de acerola congelada. *RETEC*. 2011;4(2):1-10.
25. Kader A A. Postharvest biology and technology: an overview. *In: Postharvest technology of horticultural crops*. 3. ed. California: University of California; 2002.p.435-61.
26. Caldas ZTC, Araújo FMCM, Machado AV, Almeida AKL, Alves FMS. Investigação de qualidade das polpas de frutas congeladas comercializadas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. *Rev Verde*. 2010; 5(4): 156-63.
27. Silva JWP, Silva NA, Borges DO, Santos CGP, Rodrigues LM. Estudo de parâmetros físico-químicos de qualidade para polpas de acerola, abacaxi e maracujá. *FAZU Rev*. 2011;8:89-94.
28. Oliveira ES, Barbosa JB, Talma SV, Pereira SMF. Qualidade de polpas de frutas congeladas comercializadas em Campos de Goytacazes – RJ. *Rev Vértices*. 2012;14(1):73-80. [DOI: 10.5935/1809-2667.20120004].
29. Pérez AG, Olías R, Espada J, Olías JM, Sanz C. Rapid determination of sugar, nonvolatile acids and ascorbic acid in strawberry and other fruits. *J Agric Food Chem*. 1997;45(9):3545-49. [DOI: 10.1021/jf9701704].