

**Compostos bioativos e estabilidade de geleia mista de umbu (*Spondias tuberosa* arr. c.) e mangaba (*Hancornia speciosa* g.)\***

*Bioactive compounds and mixed jelly stability of umbu (*Spondias tuberosa* arr. C.) And mango (*Hancornia speciosa* g.) \**

<sup>1</sup>Hisys Ravelly Santos de Souza, <sup>2\*</sup>Michelle Garcêz de Carvalho, <sup>3</sup>Amanda Menezes Santos, <sup>4</sup>Igor Macedo Ferreira, <sup>5</sup>Ana Mara Oliveira e Silva

**Resumo:** A geleia é o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas (inteiras, em pedaços em polpa ou suco) adicionadas de açúcar e água, e concentrando até consistência gelatinosa, sendo que parte de seu açúcar pode ser substituído por frutooligossacarídeo, conferindo as mesmas propriedades funcionais. Sendo assim, objetivou-se elaborar, avaliar os compostos bioativos e verificar a estabilidade físico-química e microbiológica da geleia mista de umbu e mangaba adicionada de frutooligossacarídeo (FOS), ao longo de 90 dias de estocagem. Foram elaboradas duas formulações de geleia mista, uma com (formulação 1) e outra sem frutooligossacarídeo (Formulação 2), as quais foram avaliados seus compostos bioativos (DPPH - Varredura do radical 2,2-Diphenyl-1-picrylhidrazil, FRAP - Ferric Reducing Antioxidant Power, e fenólicos totais) e investigada sua estabilidade microbiológica (bolores e leveduras) e físico-química (umidade, sólidos solúveis totais - SST, pH, acidez total titulável - ATT) ao longo de 90 dias de estocagem. Os resultados demonstram que a adição de FOS exerceu influência sobre o teor de fenólicos totais e FRAP, além disso, as geleias mistas permaneceram estáveis microbiologicamente, e no que se refere a umidade e ATT, durante os 90 dias de estocagem. As geleias de umbu e mangaba são fontes de compostos bioativos, apresentaram características semelhantes a geleias comercializadas, mas com diferencial por serem geleias com fibras dietéticas e com frutas regionais (umbu e mangaba), o que a torna uma nova opção de produto alimentício com característica regional e propriedades funcionais.

**Palavras chave:** frutas regionais, atividade antioxidante, frutooligossacarídeo e estabilidade.

**Abstract:** The jelly is the product obtained by cooking whole fruits or pieces, pulp or fruit juice (whole, in pieces in pulp or juice) added with sugar and water, and concentrating even gelatin consistency, and part of its sugar can be substituted by fructooligosaccharide, conferring the same functional properties. Thus, the objective was to elaborate, evaluate the bioactive compounds and verify the physicochemical and microbiological stability of mixed jelly of umbu and mangaba added of fructooligosaccharide (FOS), during 90 days of storage. Two formulations of mixed jelly, one with (formulation 1) and one without fructooligosaccharide (Formulation 2) were prepared, which were evaluated for their bioactive compounds (DPPH - 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical, FRAP - Ferric Reducing Antioxidant Power, and total phenolics) and investigated its microbiological (mold and yeast) and physicochemical stability (moisture, total soluble solids - pH, total titratable acidity - ATT) over 90 days of storage. The results showed that the addition of FOS exerted influence on the total phenolic content and FRAP, in addition, the mixed jellies remained stable microbiologically, as far as moisture and ATT, during the 90 days of storage. The jams of umbu and mangaba are sources of bioactive compounds, presented characteristics similar to commercialized jellies, but with differential because they are jellies with dietary fibers and with regional fruits (umbu and mangaba), which makes it a new option of food product with characteristic regional and functional properties.

**Key words:** regional fruits, antioxidant activity, fructooligosaccharide and stability.

<sup>2\*</sup> Autor correspondente: michellegarcepi@hotmail.com

Recebido em 10.04.2018. Aceito 30.06.2018

<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20180023>

\* Artigo científico proveniente de projeto de iniciação científica apresentado como trabalho de conclusão de curso de nutrição da primeira autora. Foi desenvolvido na Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

<sup>1</sup>Bacharel em nutrição. Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, SE, Brasil, CEP 49100-000. Telefone: 79-3194-7498. E-mail: hisysravelly@hotmail.com,

<sup>2\*</sup>Doutora em Ciência de Alimentos, Professora do Curso de Nutrição, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, SE, Brasil, CEP: 49100-000. Telefone: 79-3194-7498. E-mail: michellegarcepi@hotmail.com,

<sup>3</sup>Graduanda do Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, SE, Brasil, CEP:49100-000. Telefone: 75-999464861. E-mail: amenezes\_ufs@yahoo.com,

<sup>4</sup>Técnico do laboratório de microbiologia de alimentos, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, SE, Brasil, CEP: 49100-000. Telefone: 79-3194-7498. E-mail: engigormacedo@gmail.com,

<sup>5</sup>Doutora em Ciência de Alimentos, Professora do Curso de Nutrição, Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, SE, Brasil, CEP: 49100-000. Telefone: 79-3194-7498. E-mail: anamaraufs@gmail.com

## 1. Introdução

Na região Nordeste encontram-se frutas com características químicas e sensoriais que as tornam atrativas para exploração comercial, como o umbu (*Spondia stuberosa* Arruda) e a mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) (GIULIETTI, 2002; SANTOS et al., 2012a). O umbu ocorre naturalmente na Caatinga de Sergipe (Franco, 1995), seus frutos são globosos ou ovóides, providos de polpa suculenta e sem fibras, com sabor doce-acidulado e muito agradável (SANTOS & NASCIMENTO, 1998; LORENZI et al., 2006). Já a mangaba, possui frutos aromáticos e saborosos, com polpa carnosa e doce (SOARES et al., 2004). Contudo, apesar da ampla perspectiva de aproveitamento comercial dessas frutas, na maioria das vezes as mesmas têm sido exploradas de maneira extrativista, devido principalmente à falta de informação para auxiliar sua exploração comercial (SANTOS et al., 2011).

As frutas são consideradas as principais fontes de vitaminas e compostos bioativos (compostos fenólicos e carotenoides), os quais estão associados à redução do risco de doenças cardiovasculares e neurodegenerativas (ABOUL-ENEIN et al., 2013). Os carotenoides e os compostos fenólicos têm sido associados com a capacidade antioxidante (Vidigal et al., 2011; Haminiuk et al., 2011), entre esses, destacam-se os compostos fenólicos, os quais possuem um anel aromático com um ou mais grupos hidroxilo como grupos funcionais (Teveron, 2010), a maior atividade antioxidante das frutas é devido a presença de compostos fenólicos como os polifenóis e flavonoides (EBERHARDT et al., 2000).

Com o propósito de aumentar ou conferir propriedades funcionais, podem ser adicionados além das frutas, outros ingredientes como os frutooligossacarídeo

(FOS) aos produtos alimentícios (MUNHOZ et al., 2015). Os FOS são oligossacarídeos produzidos em escala comercial a partir da sacarose, usando uma frutossil transferase fúngica (b-fruto furonidase), produzida naturalmente por *Aspergillus niger* (Hidaka & Eida, 1984), ou então a partir da inulina pela hidrólise parcial por endoglicosidases (Norman & Hojer-Pedersen, 1989), possuindo cerca de metade do poder adoçante da sacarose (HIDAKA & HIRAYAMA, 1991). Os frutooligossacarídeos são fibras dietéticas não digeridas no trato gastrointestinal, sendo então utilizados seletivamente por bifidobactérias intestinais, resultando no alívio da constipação, melhora da composição de lipídeos na corrente sanguínea e supressão da produção de substâncias putrefativas no intestino (HIDAKA & HIRAYAMA, 1991). O FOS oferece também benefícios tecnológicos como substituto do açúcar em alimentos, possui maior solubilidade que a sacarose e não cristaliza (Munhoz et al., 2015), ausência de cor e odor, estabilidade em pH neutro e em temperaturas superiores a 140°C (HIDAKA & HIRAYAMA, 1991).

O umbu e a mangaba, são geralmente consumidos *in natura* (Gondim et al., 2013), sendo uma alternativa viável para seu aproveitamento econômico sua industrialização na forma de doces,

sorvetes, sucos, néctar, polpa (Rawson et al., 2011), assim como na forma de geleia (SOUZA, 2017). De acordo com a legislação brasileira (Brasil, 1978), geleia é um produto alimentício obtido pela cocção de frutas, inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa. Podendo ser prepara pela mistura de duas ou mais frutas, possibilitando a criação de geleias mista com novos sabores (VIANA et al., 2012).

Diante da procura dos consumidores por alimentos mais saudáveis e dos benefícios à saúde pelo consumo de frutas e frutooligossacarídeos, o presente trabalho objetivou elaborar formulações de geleia mista com umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) e mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) adicionada de frutooligossacarídeo, avaliar seus compostos bioativos e verificar sua estabilidade físico-química e microbiológica ao longo de 90 dias.

## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Elaboração da geleia mista**

Foram elaboradas duas formulações, formulação 1 (F1) corresponde a formulação padrão, na qual, não houve adição de frutooligossacarídeo (FOS), e a formulação 2 (F2), substituiu-se 25,55% da sacarose por FOS. Foram utilizados os seguintes ingredientes para a elaboração das geleias mistas: polpa de umbu

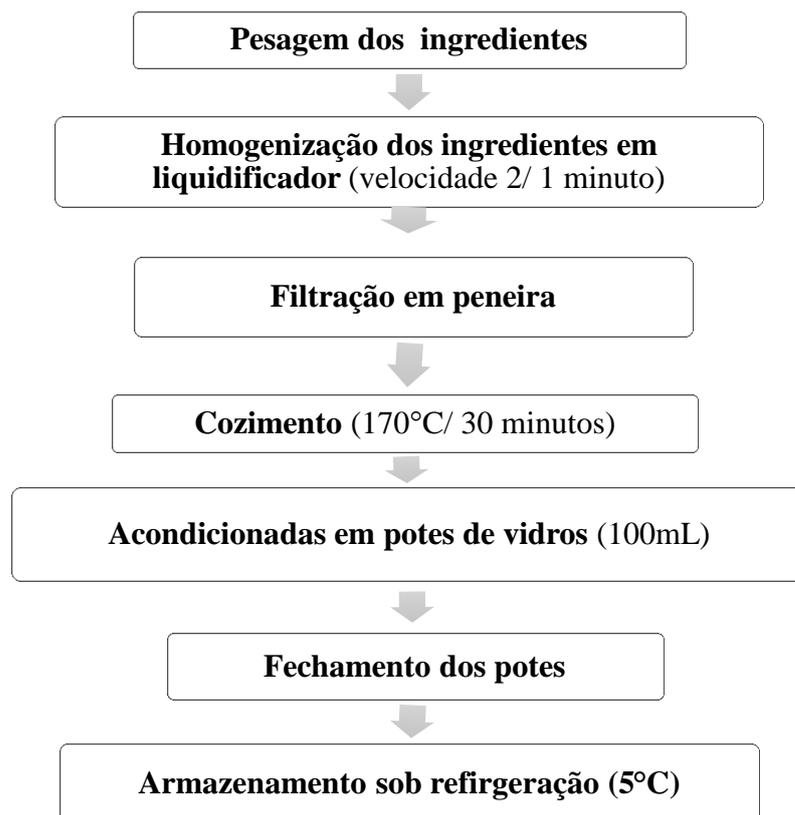
pasteurizada, polpa de mangaba pasteurizada, pectina de maçã, sacarose e FOS.

A pectina foi extraída da polpa e casca de maçã verde (*Pirus malus*, L.) e preparada de acordo com Gondim (2015).

### 2.1.1. Preparo da pectina

### 2.1.2. Preparo da geleia mista

A elaboração da geleia está descrita na figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma de elaboração da geleia de umbu e mangaba, adicionada de frutooligossacarídeo.

## 2.2. Avaliação dos compostos bioativos da geleia

As duas formulações (F1, F2) de geleia mista com umbu e mangaba, foram avaliadas quanto aos fenólicos totais, DPPH e FRAP.

### 2.2.1. Obtenção dos extratos

Os extratos foram obtidos a partir de 1g da amostra de geleia, o qual foi diluído em 27mL de solução contendo

distintos solventes (água destilada e metanol/2:8).

Em seguida, cada mistura foi homogeneizada em agitador magnético por uma hora, à temperatura ambiente para obtenção dos extratos.

Todos os extratos foram armazenados em vidro âmbar e permaneceram em freezer (-20°C) até posteriores análises.

### 2.2.2. Conteúdo de fenólicos totais

Foi tomado 0,1mL de cada extrato e transferido para tubos de ensaio, em quadruplicata, em seguida, adicionará 0,1mL do reagente Folin Ciocalteu e 1,6mL de água destilada. Passados 3 minutos da reação, foi acrescentado 0,2mL de solução saturada de carbonato de sódio (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) em cada tubo. Após esse processo, as misturas das reações foram deixadas em repouso, em temperatura ambiente e protegidas da luz. Após uma hora, as absorvâncias foram medidas em espectrofotômetro a 720nm. Os resultados são expressos o em mg de ácido gálico/g de geleia (Huang et al., 2005).

### 2.2.3. Varredura do radical 2,2-Diphenyl-1-picrylhidrazil (DPPH)

Foram tomadas alíquotas de 0,5mL de cada extrato, em diferentes concentrações e a estas adicionados a 1,5mL de solução de DPPH, após 30 minutos de repouso, a redução do radical foi medida a 517nm em espectrofotômetro logo. Todas as determinações são realizadas em quintuplicata e acompanhadas de um controle sem antioxidante (metanol), no mesmo volume utilizado para as alíquotas (0,5 mL). O decréscimo dos valores de densidade 11 ótica das amostras foi correlacionado com o do controle e estabelecido o percentual de varredura do radical DPPH•, expressa pela equação:

$$\% \text{ de varredura} = 100 - \frac{[(\text{Absamostra} \times 100) / \text{Abscontrole}]}$$

Os resultados são expressos em % de varredura do radical DPPH/g de geleia (Brand-Williams et al., 1995).

### 2.2.4. FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power)

Foi utilizado o método empregado por Oyaizu (1986) com algumas modificações. Em ambiente escuro foram tomadas alíquotas de 45µL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio, acrescentou-se 135µL de água destilada juntamente com 1,35mL do reagente FRAP. Os tubos foram homogeneizados em agitador e mantidos em banho-maria a 37°C durante 30 minutos. Após isso foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 595nm. Para a calibração do equipamento foi utilizado um branco contendo o reagente FRAP. Todas as leituras foram feitas em triplicata e os resultados da avaliação do FRAP foram expressos em µM de sulfato ferroso/ g de geleia (BENZIE & STRAIN, 1996).

### 2.3. Estabilidade físico-química e microbiológica da geleia mista

As formulações (F1 e F2) de geleia mista foram preparadas de acordo com o item 2.1., e mantidas em potes de vidro (100mL) com tampa em temperatura ambiente (25°C±2). A estabilidade físico-química e microbiológica das formulações de geleia mista foi realizada ao longo de 90

dias (1, 30, 60 e 90 dias). Quanto aos parâmetros físico-químicos verificou-se, a umidade, o pH, acidez total tituláveis (ATT) (Brasil, 2005) e sólidos solúveis totais (SST) (AOAC, 1990). No que se refere a estabilidade microbiológica foram enumerados os bolores e leveduras (APHA, 1992; SILVA *et al.*, 2010).

#### **2.4. Análise estatística**

Com auxílio do software IBM SPSS versão 21 (Statistical Package for the Social Sciences, 2012), os dados da análise sensorial, físico-química, química e atividade antioxidante foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, para verificar a homogeneidade das médias. As médias que se apresentaram heterogêneas ( $p < 0,05$ ) foram submetidas ao teste de Tukey. Os valores-p foram considerados significativos quando menores que 0,05.

### **3. Resultados e discussão**

#### **3.1. Compostos bioativos da geleia**

Na Tabela 1 observa-se os compostos bioativos da geleia mista de umbu e mangaba sem frutooligossacarídeo (F1) e com frutooligossacarídeo (F2), representados pelo DPPH, fenólicos totais e FRAP. Baseados nos resultados expressos na Tabela 1, verificamos que a adição do FOS exerceu influência ( $p < 0,05$ ) sobre todos os compostos bioativos avaliados. A formulação 1 apresentou as maiores médias no que se referem aos

fenólicos totais (0,75mg de ácido gálico/g de geleia) e FRAP (31,27 $\mu$ g de sulfato ferroso/gde geleia). Já o DPPH foi maior (54,54 % de varredura do radical DPPH/g de geleia) na formulação 2.

No que se refere aos compostos fenólicos, esse resultado pode ter associação com o açúcar adicionado à geleia, pois os açúcares possuem hidroxilas (OH) que podem ter sido quantificadas como compostos fenólicos, já que reagem com o tungstato de sódio e o molibdênio presente no reagente de Folin-Ciocalteu (FORTES *et al.*, 2014).

As frutas são fontes de compostos bioativos que são metabólitos secundários produzidos sob condições de estresse do vegetal como vias de defesa, seja para inibir a proliferação de patógenos, ou promovendo adaptações fisiológicas para sobrevivência em condições climáticas adversas (STANGARLIN *et al.*, 2011; PEREIRA & CARDOSO, 2012). Sendo que alguns compostos bioativos possuem ação antioxidante, como os compostos fenólicos, que podem atuar na redução de radicais livres. Estes radicais são subprodutos do metabolismo celular altamente reativos, e podem causar danos severos à estrutura celular quando presentes em concentrações acima do normal (CERQUEIRA *et al.*, 2007). Baseando-se nisso, a geleia da formulação 1 apresenta um bom potencial antioxidante

e terá uma maior conservação diante do maior teor de compostos bioativos que demonstra (Tabela 1).

**Tabela 1.** Compostos bioativos da geleia mista de umbu e mangaba

Características <sup>#</sup>	Formulações	
	F1*	F2*
DPPH (% varredura radical DPPH)	47,49±0,88 <sup>b</sup>	54,54±0,84 <sup>a</sup>
Fenólicos totais (mg ácido gálico)	0,75±0,02 <sup>a</sup>	0,62±0,03 <sup>b</sup>
FRAP (µM de sulfato ferroso)	31,27±0,91 <sup>a</sup>	25,41±0,22 <sup>b</sup>

\*Médias e desvio padrão. Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste pelo Tukey ( $p < 0,05$ ). F1: sem FOS. F2: com FOS. <sup>#</sup>DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhidrazil) % de varredura do radical DPPH/g de geleia. FT (fenólicos totais) expresso em mg de ácido gálico/g de geleia; FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) expresso em µM de sulfato ferroso/ g de geleia.

Os métodos do DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhidrazil) e FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power), estão entre os métodos mais utilizados para avaliar a capacidade antioxidante de alimentos (WU et al., 2005). O método DPPH baseia-se na captura do radical DPPH de antioxidantes (Brand-Williams et al., 1995), enquanto que o FRAP se relaciona com a eficiência antioxidante destes em reduzir os íons  $Fe^{+3}$  (ARAÚJO, 2011).

### 3.2. Estabilidade físico-química e microbiológica da geleia mista

Na tabela 2 estão os resultados físico-químicos obtidos durante 90 dias de armazenamento da geleia mista. Observa-se que em ambas as formulações, o único

parâmetro que não variou ao longo do armazenamento foi a acidez. A umidade, embora tenha oscilado ao longo da estocagem, o 1º não diferiu estatisticamente do 90º dia, já o pH reduziu ao longo da estocagem. No que se referem aos SST, a formulação 1 apresentou aumento significativo ao longo dos 90 dias, enquanto que o contrário foi evidenciado na formulação 2 (Tabela 2). Estabilidade físico-química semelhante, foi observada em geleia de caju ao longo de 120 dias (Assis et al., 2007), em geleia de murici armazenada ao longo de 150 dias (Barros & Pires, 2017), e geleias light de mirtilo armazenadas por 120 dias (CARNEIRO et al., 2016).

**Tabela 2.** Estabilidade físico-química da geleia mista, durante 90 dias de armazenamento

Análises	Formulação	Tempo de armazenamento (dias)*			
		1	30	60	90
Umidade	1	26,47±2,03 <sup>a</sup>	21,74±1,21 <sup>b</sup>	24,08±2,08 <sup>ab</sup>	27,24±1,22 <sup>a</sup>
Umidade	2	29,57±2,10 <sup>a</sup>	28,54±1,56 <sup>ab</sup>	24,95±0,70 <sup>b</sup>	27,28±1,02 <sup>ab</sup>
pH	1	2,62±0,01 <sup>a</sup>	2,15±0,05 <sup>b</sup>	2,18±0,05 <sup>b</sup>	2,12±0,01 <sup>b</sup>
pH	2	2,30±0,01 <sup>a</sup>	2,03±0,01 <sup>b</sup>	1,94±0,01 <sup>c</sup>	2,02±0,01 <sup>b</sup>
Acidez	1	16,97±3,10 <sup>a</sup>	14,99±0,45 <sup>a</sup>	12,81±1,92 <sup>a</sup>	15,81±0,81 <sup>a</sup>
Acidez	2	16,43±2,54 <sup>a</sup>	16,02±2,04 <sup>a</sup>	16,27±0,87 <sup>a</sup>	16,42±0,57 <sup>a</sup>
SST	1	63,90±0,00 <sup>c</sup>	70,13±0,11 <sup>b</sup>	70,13±0,11 <sup>b</sup>	70,90±0,00 <sup>a</sup>
SST	2	67,30±0,00 <sup>a</sup>	65,93±0,11 <sup>c</sup>	65,93±0,11 <sup>c</sup>	66,93±0,11 <sup>b</sup>

\*Médias e desvio padrão. Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste pelo Tukey ( $p < 0,05$ ). SST: sólidos solúveis totais.

No que se referem as características físico-químicas, só há limites para os sólidos solúveis totais (62 a 65%) (Brasil, 1978), sendo assim, a geleia sem FOS não está de acordo com o que é preconizado pela legislação brasileira em relação aos SST por apresentar médias acima de 65%. Os SST indicam a quantidade, em gramas, dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa das frutas, sendo constituído principalmente por açúcares (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

É importante destacar que o teor de umidade está diretamente relacionado com a conservação do produto durante o armazenamento (Viana et al., 2015). A acidez total está associada a presença de ácidos orgânicos como o ácido cítrico, ácido málico, sendo que a acidez influencia

o sabor. Já a determinação do pH torna-se importante no que se refere a segurança dos alimentos, oferecendo uma indicação do grau de deterioração do alimento (Almeida, 2009). Sendo assim, baseando no pH mínimo para multiplicação e produção da toxina do *Clostridium botulinum* (4,5) e o mínimo para a proliferação da maioria das bactérias (4,0) (Franco & Landgraf, 2005), podemos afirmar que a geleia de umbu e mangaba proposta não será propícia para o desenvolvimento de bactérias (Tabela 2).

As características intrínsecas da geleia, tais como pH muito ácido (<4,5), sólidos solúveis elevados (70), limitam o crescimento microbiano (Barros & Pires, 2017). No entanto, a preservação das características originais dos alimentos por

um maior período após o seu processamento depende das condições do ambiente de armazenamento, tais como temperatura, umidade, luminosidade, bem como o tipo do material da embalagem utilizada, tais aspectos que devem ser avaliados e controlados, visando à manutenção da qualidade dos produtos durante a sua vida de prateleira (CARNEIRO et al., 2016).

De acordo com o exposto na Tabela 2, a geleia mista de umbu e mangaba, embora tenha sido elaborada com frutas diferentes da literatura, apresentou características físico-químicas (pH, SST ou umidade) próximas às encontradas em geleia de umbu-cajá (Viana et al., 2015), geleia de mamão com araçá-boi (Viana et al., 2012), geleia de cajá-manga (Lago-Vanzela et al., 2011) e geleia de amora-preta (SOUZA et al., 2015).

Na Tabela 3 estão os resultados da estabilidade microbiológica da geleia mista durante 90 dias de armazenamento.

Quanto a estabilidade microbiológica (bolors e leveduras) da geleia mista durante 90 dias de armazenamento, verificou-se que a contagem de bolors e leveduras (fungos) foi a mesma nas duas formulações de geleia, sendo expressas em  $<1,0 \times 10^2$  (estimado), já que não houve crescimento de colônias de fungos nas placas com ágar batata dextrose (Tabela 3). A legislação brasileira para padrões microbiológicos de alimentos, preconiza apenas a contagem de fungos em geleias prontas para o consumo, com até  $10^4$  unidades formadoras de colônia (UFC)/ g de geleia (Brasil, 2001). Com base nos resultados observados, a enumeração de fungos durante os 90 dias de estocagem ( $<1,0 \times 10^2$  (estimado) UFC de fungos/ g de geleia), apresentou condições sanitárias satisfatórias, atendendo os padrões sanitários estabelecidos pela RDC n° 12 de 21 de janeiro de 2001, Ministério da Saúde (Brasil, 2001).

**Tabela 3.** Estabilidade microbiológica da geleia mista durante 90 dias de armazenamento.

Determinação	Tempo (Dias)	Formulação	
		1	2
Bolors e leveduras	1	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)
	30	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)
	60	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)
	90	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)	$<1,0 \times 10^2$ (estimado)

A análise de fungos é utilizada principalmente em alimentos com  $\text{pH} < 4,5$ , nos quais a presença elevada é indicativo de falhas do processamento, comprometendo a vida de prateleira do produto (Silva et al., 2010), sendo assim, a geleia mista de umbu e mangaba mesmo com  $\text{pH}$  favorável para a proliferação de fungos (Tabela 2) não ocasionou o surgimento de fungos (Tabela 3), indicando que as boas práticas de manipulação e o tratamento térmico foram eficientes. Segundo Gava (2008), a presença do açúcar aumenta a pressão osmótica do meio e, conseqüentemente, diminui a atividade de água do alimento, bem como remove a camada de água que protege as moléculas de pectina, possibilitando a formação do gel pectina-açúcar, criando, assim, condições desfavoráveis para o crescimento de bactérias, leveduras e bolores.

Estabilidade microbiológica semelhante, foi observada em geleia de caju (Assis et al., 2007) em geleia de cagaita (Santos et al., 2012b) armazenadas ao longo de 120 dias.

Sabe-se ainda que bolores e leveduras apresentam baixa resistência térmica e raramente estão associados a processos de deterioração de produtos que sofreram tratamento térmico (TOREZAN & PEZOA, 2000).

#### 4. Conclusão

As formulações de geleia de umbu e mangaba, demonstraram ser fontes de compostos bioativos, e permaneceram estáveis físico-quimicamente (umidade e ATT) e microbiologicamente durante os 90 dias de estocagem.

As geleias propostas apresentam uma boa opção para o aproveitamento de frutas regionais (umbu e mangaba) e inserção de novos produtos no mercado, por apresentarem características similares com geleias já comercializadas, além de ser um produto com alegação de propriedades funcionais devido a presença de fibras dietéticas.

#### 5. Referências

1. ALMEIDA, A.S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de pedúnculos de cajueiros e frutos de umbuzeiros nativos do semi-árido do Piauí.** Tese (Doutorado em Fitotecnia), 2009, 186f. Universidade Rural do Semi-Árido - UFRS: Mossoró, 2009.
2. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** Washington; 1992.
3. ARAÚJO, C.R.R. **Composição química, potencial antioxidante e hipolipidêmico da farinha da casca de *myrciaria cauliflora* (jabuticaba).** 2011. 119 f. Dissertação (Mestrado em Química) - Faculdade de Ciências Exatas, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina. 2011.
4. ASSIS, M.M.M.; MAIA, G.A.; FIGUEIREDO, E.A.T.; FIGUEIREDO, E. W.; MONTEIRO, J.C.S. **Processamento e estabilidade de geleia de caju.** *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.1, p.46-51, 2007.

5. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the association of agricultural chemists**, 11th ed., Washington: AOAC, 1990. 1141p.
6. ABOUL-ENEIN, H.Y.; BERCZYNSKI, D. X.; KRUK, I. Phenolic compounds: The role of redox regulation in neurodegenerative disease and cancer. **Mini Reviews in Medicinal Chemistry**, v. 13, n. 3, p. 385 - 398, 2013.
7. BARROS, M.D.C.; PIRES, C.R.F. Avaliação da estabilidade físico-química de geleias de murici armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luminosidade. **DESAFIOS**, v. 3, p. 87-98, 2017.
8. BENZIE, I.F.; STRAIN, J.J. The ferric-reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. **Analytical Biochemistry**, v. 239, n. 1, p. 70-76, 1996.
9. BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.; BERSET, C.L.W.T. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
10. BRASIL, Ministério da Saúde. Resolução n. 12, de 30 de março de 1978. Regulamento Técnico que normas técnicas especiais sobre os padrões de identidade e qualidade para os alimentos (e bebidas). **Diário Oficial da União**, de 24 julho de 1978.
11. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos em alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. Seção 1.
12. BRASIL. IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. São Paulo: IAL, 2005. 1020 p.
13. CARNEIRO, L.M.; PIRES, C.R.F.; LIMA, J. P.; PEREIRA, P.A.P.; LIMA, L.C.O. Avaliação da estabilidade de geleias de amora-preta acondicionadas em diferentes embalagens. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 2, p. 89-102, 2016.
14. CERQUEIRA, M.F.; MEDEIROS, G.M.H.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: 304 controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, v.30, n.2, p.441-449, 2007.
15. CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/Faepe, 1990, 320p.
16. EBERHARDT, M.V.; LEE, C.Y.; LIU, R.H. Antioxidant activity of fresh apples. **Nature**, v. 405, n. 6789, p. 903-904, 2000.
17. FRANCO, B.D.G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005, 182p.
18. FORTES, J.P.; SANTOS, C.O.; SILVEIRA, M.L.R.; RICHARDS, N.S.P.S.; SAUTTER, C. K. Avaliação dos compostos fenólicos e da capacidade antioxidante de ingredientes para elaboração de geleias de erva-mate com gengibre). **Blucher Biochemistry Proceedings**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 4148- 4154, 2014.
20. GAVA, A.J. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel, 2008.
21. GIULIETTI, A.M.; HARLEY, R.M.; QUEIROZ, L.P.; BARBOSA, M.R.V.; BOCAGE NETA, A.L.; FIQUEIREDO M.A. **Espécies endêmicas da Caatinga**. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; GIULIETTI, A. M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L. Vegetação e flora da Caatinga. Recife: APNE/CNIP, 2002. p.103-115.
22. GONDIM, P.J.S.; SILVA, S.M.; PEREIRA, W.E.; DANTAS, A.L.; JOSÉ R. CHAVES NETO, J.R.; SANTOS, L.F. Qualidade de frutas de acessos de umbu-cajeira (*Spodias* sp.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.11, p.1217-1221, 2013.
23. GONDIM, G. **Conservas do meu Brasil: Compotas, geleias e antepastos**. 1. ed. São Paulo: Senac, 2015. 144 p.

24. HAMINIUK C.W.I.; PLATA-OVIEDO M. S.V.; GUEDES A.R.; STAFUSSA A.P.; BONA E.; CARPES S.T. Chemical, antioxidant and antibacterial study of Brazilian fruits. **Journal of Food Science and Technology**, v. 46, p. 1529-1537, 2011.
25. HIDAKA, H.; EIDA, T. The production of oligosaccharides utilizing sugar transfer action. **Bio Industry**, v. 1, p. 5-13, 1984.
26. HIDAKA, H.; HIRAYAMA, M. Useful characteristics and comercial applications of fructooligosaccharides. **Biochem Soc Trans**, v. 19, n. 3, p. 561-565, 1991.
27. HUANG, D.; OU, B.; PRIOR, R.L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal Agriculture Food Chemistry**. v. 53, n. 6, p. 1841-1856, 2005.
28. LAGO-VANZELA, E.S.; RAMIN, P.; GUEZUMSA, M.A.; SAMTPS, G.V.; GOMES, E.; SILVA, R. Caracterização química e sensorial de geléia da casca e polpa de cajá-manga (*Spondias cytherea* Sonn.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, n.2, p.398-405, 2011.
29. LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.E SARTORI, S. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de estudos da flora, 2006. 640p.
30. MUNHOZ, C.L.; FERREIRA, T.H.B.; FARIA, I.N.; SOUZA, A.H.; OLIVEIRA, R.F. Utilização de prebióticos para enriquecimento da bebida fermentada a base de soja. **Blucher Biochemistry Proceedings**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 36-39, 2015.
31. NORMAN, B.E.; HOJER-PEDERSEN, P. The production of fructooligosaccharides from inulin or sucrose using inulinase or fructosyl transferase from *Aspergillus ficcum*. **Denpun Kagaku**, v. 36, p. 103-111, 1989.
32. PEREIRA, R.J.; CARDOSO, M.G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios 349 antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4. 2012.
33. RAWSON, A.; PATRAS, A.; TIWARI, B. K.; NOCI, F.; KOUTCHMA, T.; BRUTON, N. Effect of termal and non termal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: review of recent advances. **Food Research International**, v. 44, p. 1875 - 1887, 2011.
34. SANTOS, C.A.F.; NASCIMENTO, C.E.S. Relação entre caracteres quantitativos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* A. Camara). **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, p.1-8, 1998.
35. SANTOS, L.P.; MORAIS, D.R.; SOUZA, N.E.; COTTICA, S.M.; BOROSKI, M.; VISENTAINER, J.V. Phenolic compounds and fatty acids in different parts *Vitis labrusca* and *V. vinífera* grapes. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1414-1418, june 2011.
36. SANTOS, T.C.; JÚNIOR, J.E.N.; PRATA, A. N.P. Frutos da Caatinga de Sergipe utilizados na alimentação humana. **Scientia plena**, v. 8, n.4, p. 1-4, 2012a.
37. SANTOS, P.R.G.; CARDOSO, L.M.; BEDETTI, S.F.; HAMACEK, F.R.; MOREIRA, A. V. B.; MARTINO, H. S. D.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Geleia de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 71, n. 2, p. 281-290, 2012b.
38. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 624 p. Software IBM SPSS Statistics®, versão 21, 2012.
39. SOARES, F.P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R.C.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, D.R.G.; PAIVA, P.D.O. **Cultura da Mangabeira (*Hancornia speciosa* GOMES)**. Boletim Agropecuário, Universidade Federal de Lavras, Lavras 67: 1-12 (2004).
40. SOUZA, A.V.; RODRIGUES, R.J.; GOMES, E.P.; GOMES, G.P.; VIEITES, R.L. Caracterização bromatológica de frutos e geleias de amora-preta. **Rev. Bras. Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 1, p. 013-019, março, 2015.

41. SOUZA, H.R. **Geleia mista com umbu (*spondias tuberosa* arr. câmara) e mangaba (*hancornia speciosa gomes*) enriquecida com frutooligossacarídeo: avaliação sensorial, físico-química e nutricional.** 2017, 30f. Monografia (Bacharelado em Nutrição), Universidade Federal de Sergipe - UFS: São Cristóvão, 2017.

42. STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; TOLEDO, M.V.; PORTZ, R.L.; SCHWAN-377 ESTRADA, K.R.F.; PASCHOLATI, S. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia 378 Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-46. 2011.

43. TIVERON, A.P. **Atividade antioxidante e composição fenólica de legumes e verduras consumidos no Brasil.** 2010, 102f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz" - ESALQ, USP, Piracicaba, 2010.

44. TOREZAN, G.A.P.; PEZOA GARCIA, N. H. Produção de geleia de manga através de processo contínuo de fabricação, rica em sólidos da fruta e sem adição de açúcares. **Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de alimentos**, agosto de 2000; Fortaleza: Livro de resumos XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. p. 11.136.

45. VIANA, E.S.; JESUS, J.L.; REIS, R.C.; FONSECA, M.D.; SACRAMENTO, C.K. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.1154-1164, 2012.

46. VIANA, E.S.; MAMEDE, M.E.O.; CARVALHO, L.D.; FONSECA, M.D. Desenvolvimento de geleia de umbu-cajá convencional e dietética. **Rev. Bras. Fruticultura**. Jaboticabal, SP, v. 37, n. 3, p. 708-717, setembro, 2015.

47. VIDIGAL, M.C.T.R.; MINIM, V.P.R.; CARVALHO, N.B.; MILAGRES, M.P.; GONÇALVES, A.C.A. Effect a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa*

*Arruda*). **Food Reseach International**, v. 44, n. 7, p. 1988 – 1996, 2011.

48. WU, L.C.; HSU, H.W.; CHEN, Y.C.; CHIU, C.C.; LIN, Y.I.; ANNIE HO, J.A. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. **Food Chemistry**, 2005.