



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS DE PALMAS
CURSO DE NUTRIÇÃO**

INDJA HANNA KAWANA DOS REIS

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE GELEIAS DE
JAMBOLÃO ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
TEMPERATURA E LUMINOSIDADE**

PALMAS, TO

2019

INDJA HANNA KAWANA DOS REIS

**AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE GELEIAS DE
JAMBOLÃO ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE
TEMPERATURA E LUMINOSIDADE**

Monografia de Conclusão de Curso apresentada ao Curso de Graduação em Nutrição da Universidade Federal do Tocantins, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientador: Prof MSc. Rodolfo Castilho Clemente
Coorientadora: Prof^a Dra Caroline Roberta Freitas Pires

PALMAS, TO

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins

R375a Reis, Indja Hanna Kawana.

Avaliação da estabilidade físico-química de geleias de jambolão armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luminosidade. / Indja Hanna Kawana Reis. – Palmas, TO, 2019.
27 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Tocantins –
Câmpus Universitário de Palmas - Curso de Nutrição, 2019.

Orientador: Rodolfo Castilho Clemente

Coorientadora : Caroline Roberta Freitas Pires

1. Jambolão. 2. Estabilidade. 3. Antioxidante. 4. Armazenamento.
I. Título

CDD 612.3

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

FOLHA DE APROVAÇÃO

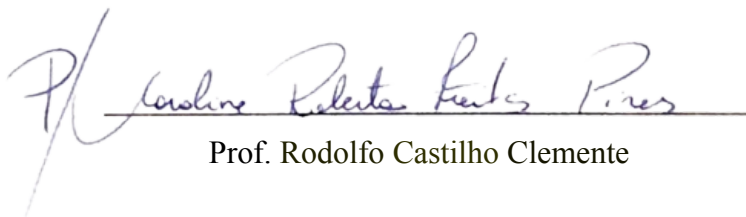
INDJA HANNA KAWANA DOS REIS

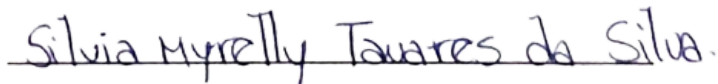
AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE GELEIAS DE JAMBOLÃO ARMAZENADAS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA E LUMINOSIDADE

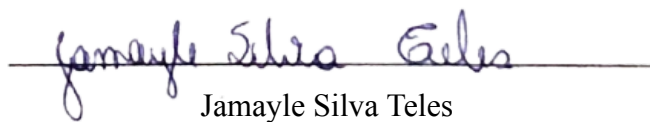
Monografia foi avaliada e apresentada à UFT – Universidade Federal do Tocantins – Câmpus Universitário de Palmas, Curso de Nutrição para obtenção do título de Bacharel e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de aprovação: 09 / 08 / 2019

Banca Examinadora


Prof. Rodolfo Castilho Clemente


Silvia Myrelly Tavares da Silva


Jamayle Silva Teles

Palmas - TO, 2019

RESUMO

O jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck), é um fruto sazonal, de estrutura frágil, rico em compostos antioxidantes, apresenta cor, sabor e aroma agradáveis. Este trabalho objetivou elaborar e avaliar a estabilidade de geleias de jambolão acondicionadas em embalagem de vidro, armazenadas em três condições ambientais distintas: armazenamento à temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) na presença de luz; armazenamento à temperatura ambiente ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) na ausência de luminosidade e armazenamento à temperatura refrigerada ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) na ausência de luminosidade, nos tempos 0, 30, 60, 90, 120 e 150 dias. Para a elaboração da geleia utilizou-se uma proporção de 50% de polpa, 50% de açúcar, 1% de pectina B.T.M. Foram analisadas as seguintes características físico-químicas: cor, sólidos solúveis, acidez titulável, pH, antocianinas monoméricas, fenóis totais (pelo método de Folin-Ciocalteu), taninos condensados e atividade antioxidante, pelo método de sequestro do radical DPPH. Os resultados foram avaliados por ANOVA e testes de médias de Tukey ($p \leq 0,05$). A geleia elaborada apresentou as seguintes médias: pH, 4,00; sólidos solúveis, 68°Brix; acidez titulável, 0,5%; % de atividade antioxidante 86,86%. Observou-se que a qualidade das geleias foi influenciada pelo tempo e pelas condições de armazenamento, os quais influenciaram a redução das antocianinas monoméricas, fenóis totais, taninos condensados e atividade antioxidante, com o decorrer dos 150 dias. No entanto, as armazenadas em temperatura refrigerada apresentaram melhores resultados quanto à estabilidade das características físico-químicas avaliadas.

Palavras-chave: Jambolão, Geleia, Estabilidade, Antioxidante, Armazenamento.

ABSTRACT

Jambolan (*Syzygium cumini* Lamarck) is a seasonal fruit of fragile structure, rich in antioxidant compounds, presents pleasant color, taste and aroma. The objective of this work was to develop and evaluate the stability of jambolan jellies, stored in glass packaging, under three different environmental conditions: storage at room temperature ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) in the presence of light; storage at room temperature ($25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) in the absence of luminosity and storage at refrigerated temperature ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$) in the absence of luminosity, in times 0, 30, 60, 90, 120 and 150 days. Jelly was prepared with a proportion of 50% pulp, 50% sugar, 1% of pectin B.T.M. The following physicochemical characteristics were analyzed: color, soluble solids, titratable acidity, pH, monomeric anthocyanins, total phenols (by Folin-Ciocalteu method), condensed tannins and antioxidant activity by the DPPH radical capture method. Results were evaluated by ANOVA and Tukey's mean tests ($p \leq 0.05$). The jelly showed the following averages: pH, 4.00; soluble solids, 68°Brix; titrated acidity, 0.5%; % antioxidant activity 86.86%. It was observed that the quality of jellies was influenced by time and storage conditions, which influenced the reduction of monomeric anthocyanins, total phenols, condensed tannins and antioxidant activity over the course of 150 days. However, those stored at refrigerated temperature presented better results regarding the stability of the physicochemical characteristics evaluated

Keywords: Jambolan, Jelly, Stability, Antioxidant, Storage.

SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO	7
2 – OBJETIVOS	9
2.1 Objetivo Geral	9
2.2 Objetivos Específicos	9
3 – METODOLOGIA	10
3.1 Análises físico-químicas	11
3.2 Quantificação de compostos bioativos e da atividade antioxidante:	11
3.3 Análise Estatística dos dados	14
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	15
4.1 Análises físico-químicas	15
4.2 Análises dos compostos bioativos e atividade antioxidante	20
5 CONCLUSÃO	25
6 REFERÊNCIAS	26

1 – INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no ranking mundial, logo atrás da Índia e da China, com uma produção de aproximadamente 45 milhões de toneladas por ano, sendo 35% para exportação e 65% para demanda interna (EMBRAPA, 2018). Segundo Soares (2014), 30% do total produzido é desperdiçado, porém muitas espécies de frutas nativas ou adaptadas não são contabilizadas na produção nacional em razão de serem pouco utilizados e valorizados comercialmente o que impossibilita a contagem do real desperdício de frutas do país.

O jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck), está entre os frutos que ainda não possuem valor de mercado. Pertencente à família Myrtaceae, a mesma de frutas tropicais como goiaba e pitanga. O fruto também é conhecido como cereja, jalão, jambú, azeitona-do-nordeste, ameixa roxa, azeitona-da-terra, jamelão entre outros. Oriundo da Índia, Indonésia, China e Antilhas, é também cultivada em vários países devido a sua capacidade de adaptação à diferentes tipos de solo (VIZZOTTO et al., 2008).

Os frutos são pequenos, de 2 a 3 cm de comprimento e ovóides, lembrando o formato de uma azeitona. Possuem cor clara, que vai se intensificando de acordo com o grau de amadurecimento, apresentando coloração roxa escura quando completamente maduros. Não possui aroma característico forte, é doce e levemente adstringente (AGOSTINI-COSTA et al., 2008), porém, muito apreciado principalmente por crianças (SÁ, 2008). O jambolão possui uma única semente, envolvida por polpa carnosa e mucilaginosa. As partes comestíveis do fruto são casca e polpa (VIZZOTTO et al., 2008; SÁ, 2008). A safra ocorre em diferentes épocas do ano, dependendo da região janeiro à março na região centro-oeste, dezembro à janeiro na região sudeste (LAGO et al., 2006; SÁ, 2008).

No Brasil, o fruto é comumente consumido *in natura*, mas pode ser processado na forma de doces, compotas, licores, vinhos, vinagre, geleias, geleadas, tortas, sherbets, néctares, iogurtes, entre outras (GOMES, 1983; BANERJEE e DASGUPTA, 2005; LAGO et al., 2006; BARROSO et al., 2012; SOARES, 2014; SOARES et al., 2014). As diversas partes da planta, flores, frutos, folhas e cascas são amplamente usadas na medicina popular na forma de chás, infusões, xaropes, extratos entre outros (SÁ, 2008).

Pela definição da legislação brasileira atual, as geleias se enquadram como produtos oriundos de frutas, inteira(s), ou em parte(s) e/ou semente(s), obtidas por secagem, e/ou laminação e/ou fermentação, e/ou concentração e/ou congelamento, e/ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos (BRASIL, 2005). São

obtidas pela mistura dos ingredientes em proporções adequadas, com umidade intermediária, preparada a partir da ebulição de polpa de fruta com açúcar, ácido e agente geleificante para atingir o teor desejado de sólidos solúveis (BASU & SHIVHARE, 2010).

Dentre os atributos de qualidade de uma geleia destaca-se a sua consistência que deve ser tal que, quando extraída de seu recipiente, seja capaz de se manter no estado semissólido adequado, cor brilhante, sabor característico da fruta de origem, entretanto, essas propriedades de qualidade podem ser afetadas durante o armazenamento (RABABAH et al., 2012).

Apesar da atividade antioxidante abundante, poucos estudos foram realizados acerca dos efeitos do processamento visto que, poderá haver alteração nos teores dos fitoquímicos presentes nos frutos, como compostos fenólicos, clorofilas, carotenoides, fitosteróis, tocoferóis e vitamina C (CHIM, 2008).

Devido a sensibilidade desses compostos a fatores como tempo, temperatura e luminosidade, é de grande importância avaliar a estabilidade dos mesmos em diferentes condições de armazenamento. (GIUSTI e WROSLTAD, 2001; RUFINO et al., 2007).

2 – OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver geleia de jambolão do tipo *extra* e avaliar a estabilidade e a atividade antioxidante deste produto armazenado em diferentes condições ambientais.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar geleia de jambolão do tipo *extra*;
- Analisar a estabilidade das características físico-químicas, como cor, pH, sólidos solúveis e acidez titulável da geleia no decorrer do armazenamento;
- Quantificar o teor de fenóis totais, antocianinas monoméricas, taninos condensados e percentual de atividade antioxidante da geleia no decorrer do armazenamento.

3 – METODOLOGIA

Matéria-prima:

O jambolão foi colhido no Campus de Palmas da Universidade Federal do Tocantins, no ponto de maturação adequado. Os frutos foram transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade, previamente lavados e sanitizados com hipoclorito de sódio a 100 ppm e em seguida processados manualmente. Estes foram cortados para a retirada das sementes com o auxílio de facas de aço inox.

Processamento da polpa:

A polpa foi recolhida em bandeja de polietileno e em seguida, trituradas em liquidificador industrial, sendo subsequentemente congeladas e estocadas em freezer (-18°C) para posterior elaboração das geleias.

Elaboração das geleias:

As geleias foram elaboradas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins. Para o processamento das geleias as polpas de jambolão foram previamente descongeladas em geladeira doméstica.

A geleia elaborada foi do tipo extra, sendo composta por 50% de polpa de jambolão e 50% de sacarose (BRASIL, 1978), e adicionada à quantidade de pectina de baixo teor de metoxilação (BTM), na concentração de 1%. A formulação foi submetida à cocção em tacho aberto de aço inoxidável até que apresentasse uma concentração de sólidos solúveis totais de 67,5 °Brix.

As geleias foram acondicionadas em embalagens de vidro, previamente esterilizadas a 100°C/15 min com capacidade para 50 g, fechadas com tampa de metal e invertidas por 10s. O tratamento térmico foi efetuado em banho-maria a 100°C por 15 minutos e em seguida resfriados por adição de água fria por 15 minutos. Posteriormente, foram armazenadas em três condições ambientais distintas: armazenamento à temperatura ambiente (25°C ± 2°C) na presença de luz (EL); armazenamento à temperatura ambiente (25°C ± 2°C) na ausência de luminosidade (AL) e armazenamento à temperatura refrigerada (5°C ± 2°C) na ausência de luminosidade (AR).

3.1 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das geleias foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins e Laboratório de Ciências Básicas e da Saúde (LACIBS). No início da estocagem (tempo zero) e a cada trinta dias após o processamento por um período de 150 dias, foi avaliada a estabilidade das geleias por meio das determinações de pH, acidez total titulável (% ácido cítrico), coloração, quantificação de fenólicos totais, antocianinas monoméricas, taninos condensados, atividade antioxidante e sólidos solúveis totais. A determinação de pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais foram determinados conforme AOAC (2000), e os resultados expressos em °Brix a 25° C.

A cor foi determinada a 25°C usando um colorímetro digital (Minolta CR 4000, fonte de luz D65 em espaço de cor L*a*b* do sistema CIE L*a*b). A calibração ocorreu com placa branca padrão, seguindo as instruções do fabricante. A partir dos dados foram calculados os valores de croma (c*), que correspondem a saturação ou intensidade da cor Eq. 1 (MCGUIRE, 1992):

$$c^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

Os valores de ângulo de tonalidade (ângulo h°), expressa em graus, pela Eq. 2 (MCGUIRE, 1992):

$$h^\circ = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*}$$

3.2 Quantificação de compostos bioativos e da atividade antioxidante:

Preparo do extrato: compostos:

O método de extração foi usando metanol 50% e acetona 70%, conforme Rufino et al. (2007). Inicialmente foi pesado 1,0 grama da amostra de geleia e macerada com 12 ml de metanol 50%. Em seguida esta amostra permaneceu em repouso por 1 hora. Decorrido este tempo a amostra foi centrifugada e o sobrenadante colocado em uma proveta de 50 ml. O resíduo da centrifugação foi coletado e a este adicionado 12 ml de acetona 70%, que permaneceu por mais 60 minutos em repouso. Em seguida foi novamente centrifugado e o sobrenadante colocado juntamente com o outro obtido da primeira centrifugação e adicionado 6 ml de água destilada até completar 30 ml. O extrato obtido foi utilizado para as

análises de fenólicos totais, antocianinas monoméricas, taninos condensados e sequestro de radicais livres

Quantificação de Fenólicos Totais:

Foi utilizada a metodologia descrita por Kuskoski *et al.* (2005). Alíquotas de 0,5 ml de extrato foi diluída em 2,5 ml do reagente Folin Ciocalteu 10% e, sendo agitados em vortex por 1 minuto. Feito isso, foi adicionado 2 ml de solução de carbonato de sódio a 4%, sendo novamente agitados por 30 segundos. Após repouso ao abrigo da luz por 2 horas, foi realizada a leitura em espectrofotômetro a 750 nm, usando como “branco” todos os reagentes, exceto o extrato. O teor de fenólicos totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras comparada a uma curva de calibração feita com ácido gálico nas concentrações de 10 a 450 µg/ml e expressos como µg equivalentes de ácido gálico (EAG) por ml de amostra.

Quantificação de Taninos Condensados:

Para a quantificação de taninos condensados foi executado o método do butanol-HCl, conforme Schofield (2001) com modificações. Tubos contendo 0,3 mL dos extratos foram adicionados de 1,8 de butanol-HCL 5%, agitados em vortex e colocados em banho-maria a 100° C por 70 minutos. Feito isso, foram resfriados em banho frio por 5 min para interrupção da reação. As amostras foram lidas em espectrofotômetro a 550 nm, sendo o branco de cada amostra os mesmos componentes, mas sem serem submetidos ao banho-maria. O teor de taninos condensados foi determinado por interpolação da absorbância das amostras em curva de calibração feita com tanino purificado de *Pinus pinaster* nas concentrações de 10 a 300 µg/mL e expressos como µg de tanino/mL das amostras.

Antocianinas Monoméricas:

A quantificação de antocianinas monoméricas foi realizada pelo método do pH diferencial, conforme Giusti e Wroslad (2001). Alíquotas de 0,6 mL das amostras foram diluídas em 3,4 mL de tampão de cloreto de potássio pH 1,0 (0,025 M) e em tampão acetato de sódio pH 4,5 (0,4 M). Após repouso por 15 min, as amostras foram lidas em espectrofotômetro nas absorbâncias de 510 nm e 700 nm, respectivamente. Feito isso, a absorbância diferencial foi calculada por meio da equação:

$$A = (a_{510} - a_{700})_{\text{pH}1,0} - (a_{510} - a_{700})_{\text{pH}4,5},$$

Onde a₅₁₀ foi a absorbância obtida a 510 nm e a₇₀₀ a absorbância obtida a 700 nm.

Obtida a absorbância diferencial, foi calculada a seguinte equação, expressando os resultados em mg de antocianinas monoméricas por ml de amostra:

$$AM = A \times PM \times FD \times 100 / x L$$

Sendo AM – antocianinas monoméricas, PM – peso molecular da cianidina-3- glicosídeo (449,2), FD – fator de diluição (correspondente a 6,67), – absorvividade molar da cianidina-3- glicosídeo (26900) e L – caminho óptico, que é o tamanho da cubeta (1,0 cm). Os resultados foram expressos em mg de cianidina-3-glicosídeo/100 ml de amostra.

Sequestro de Radicais Livres:

A metodologia empregada na determinação da atividade antioxidante foi baseada na extinção da absorção do radical 2,2-difenil-1-picril-hidrazil (DPPH), proposta por Rufino et al. (2007). Foi preparada solução estoque de DPPH em metanol a 60 µmol/L e, em seguida, elaborada uma curva de calibração com diluições do DPPH em metanol (10 a 60 µmol/L) e plotado na curva obtida o valor correspondente a 50% da absorbância obtida com a maior concentração de DPPH, obtendo assim o valor de µmol de DPPH, que foi posteriormente convertido para gramas de DPPH.

Após este procedimento, os extratos das geleias foram diluídos na mesma solução metanólico-acetônica usada na extração, na proporção de 25%, 50%, 75% extrato:solvente e 100% extrato. Feito isto, foi adicionado 0,1 mL de cada extrato diluído a 3,9 mL de solução estoque de DPPH. Como solução controle foi feita a adição de 0,1 mL de solução metanólico-acetônica extratora, juntamente ao DPPH, no lugar do extrato. As leituras foram realizadas após 60 minutos, em espectrofotômetro, a 515 nm.

Para o cálculo da CE50, que é a concentração eficiente em neutralizar 50% do DPPH no meio reacional, as absorbâncias foram plotadas em uma curva de calibração contendo, nas abscissas os percentuais de diluição das amostras (25, 50, 75 e 100%) e nas ordenadas, as absorbâncias obtidas. Na curva obtida foi plotado o valor correspondente a 50% da absorbância do controle, desta forma, obtendo o valor de CE50 em mg/L.

O resultado da CE50 foi expresso em g de geleia/g de DPPH através da equação abaixo:

$$g/geleia/gDPPH = ((CE50 \text{ mg/L}) / 1000) / g \text{ DPPH.}$$

Para o cálculo do percentual de atividade antioxidante foi feita a seguinte equação:

$$\%AA = [(abscontrole - absamostra \text{ } 100\%) / abscontrole] * 100$$

Onde: %AA: percentual de atividade antioxidante; abscontrole: absorbância do maior ponto da curva de calibração de DPPH, ou seja, a 60 $\mu\text{mol/L}$; absamostra 100%: absorbância dos extratos 100%.

3.3 Análise Estatística dos dados

A análise estatística seguiu um delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial (3X6) com 3 condições de estocagem, com três repetições. Os dados físico-químicos, foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA et al., 2000) e Graphpad Prism 7.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises físico-químicas

De acordo com os resultados, a variável L foi influenciada significativamente pelo tempo de armazenamento (Figura 1) e pela interação tempo de armazenamento e condições de armazenamento ($p < 0,05$) (Tabela 1).

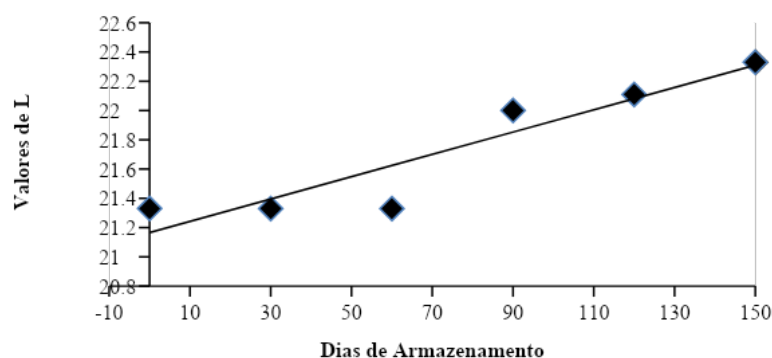


Figura 1 - Efeito do tempo de armazenamento sobre a variável L de geleia de jambolão armazenada em diferentes condições ambientais

Houve um aumento nos valores da variável L com o decorrer dos dias de armazenamento. Foi observada uma pequena variação dos valores de L para as diferentes condições de armazenamento no decorrer dos dias de estocagem (Tabela 1), mostrando diferença significativa entre as embalagens aos 30 e aos 90 dias.

Tabela 1- Valores médios das características físico-químicas de geleias de jambolão armazenadas em diferentes condições.

Características físico-químicas	Tipo de Embalagem	Dias de Armazenamento					
		0	30	60	90	120	150
L	EL	22,33 ^{aA}	21,66 ^{aA}	21,00 ^{aA}	22,33 ^{abA}	21,66 ^{aA}	22,33 ^{aA}
	AR	22,33 ^{aA}	22,33 ^{aA}	21,00 ^{aA}	21,66 ^{bA}	22,67 ^{aA}	21,66 ^{aA}
	AL	22,33 ^{aA}	20,00 ^{bB}	22,00 ^{aA}	23,00 ^{aA}	22,00 ^{aA}	22,00 ^{aA}
B	EL	0,16 ^{aC}	0,16 ^{aC}	0,67 ^{abB}	1,0 ^{aA}	1,0 ^{aA}	1,0 ^{aA}
	AR	0,16 ^{aB}	0,16 ^{aB}	0,16 ^{bB}	1,0 ^{aA}	0,16 ^{bB}	0,16 ^{bB}
	AL	0,16 ^{aB}	0,16 ^{aB}	0,16 ^{bB}	0,16 ^{bB}	1,0 ^{aA}	1,0 ^{aA}
HUE	EL	13,00 ^{aC}	12,0 ^{aC}	19,0 ^{abB}	26,34 ^{aA}	26,00 ^{aA}	25,0 ^{bA}
	AR	13,00 ^{aA}	12,07 ^{aA}	12,67 ^{bA}	12,34 ^{bA}	13,57 ^{bA}	14,34 ^{cA}
	AL	13,00 ^{aD}	12,67 ^{aD}	18,34 ^{aC}	25,33 ^{aB}	26,33 ^{aB}	28,00 ^{aA}

EL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente com luminosidade, AL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente na ausência de luminosidade, AR= geleia de jambolão armazenada em ambiente refrigerado. *Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não se diferem significativamente a nível de 5% de probabilidade.

Para a variável A, apenas o tempo de armazenamento foi significativo. As amostras AR, AL e EL apresentaram valores médios de 1,0; 1,11 e 1,17, respectivamente, não se diferenciando estatisticamente entre si (Figura 02 e Tabela 01).

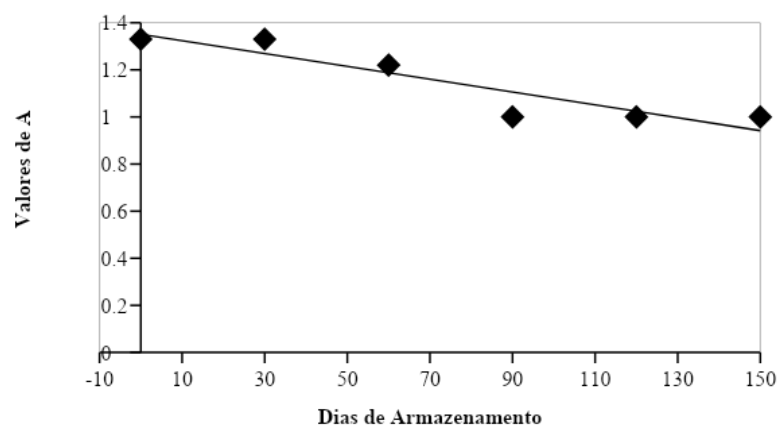


Figura 2 - Efeito do tempo de armazenamento sobre a variável A de geleia de jambolão armazenada em diferentes condições ambientais

A variável B foi influenciada significativamente pelas condições de armazenamento, tempo de armazenamento e pela interação entre as duas variáveis (Figura 03 e Tabela 01).

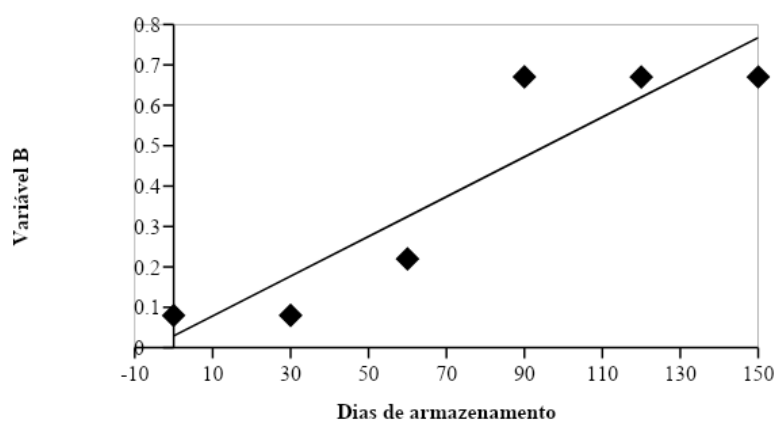


Figura 3 - Efeito do tempo de armazenamento sobre a variável B de geleia de jambolão armazenada em diferentes condições ambientais

De acordo com a figura 03 houve um aumento nos valores da variável B com o decorrer dos dias de armazenamento. Para as amostras de geleia de jambolão armazenadas à temperatura ambiente com luminosidade e geleia de jambolão armazenada à temperatura

ambiente na ausência de luminosidade observou-se um aumento nos valores de b com o decorrer dos dias de armazenamento, após 90 dias para a primeira condição e após 120 dias para a segunda condição de armazenamento (Tabela 01).

A variável croma não foi influenciada significativamente pelas condições de armazenamento, tempo de armazenamento e nem pela interação entre as duas variáveis. As geleias armazenadas na ausência de luminosidade apresentaram valores médios de 1,95 enquanto as amostras armazenadas sob refrigeração e na exposição à luz, apresentaram valores médios de 2,05 e 2,11, respectivamente, não havendo diferença significativa entre as três condições.

A variável ângulo hue foi influenciada significativamente pelas condições de armazenamento, tempo de armazenamento e pela interação entre as duas variáveis.

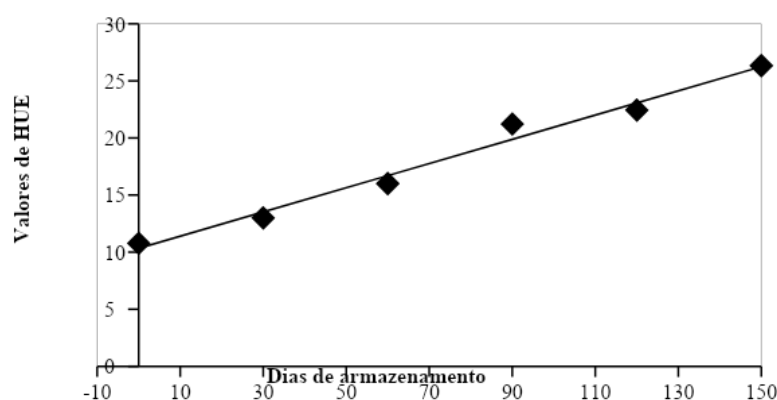


Figura 4 - Efeito do tempo de armazenamento sobre a variável HUE de geleia de jambolão armazenada em diferentes condições ambientais

Observou-se um aumento nos valores do variável ângulo Hue com o decorrer dos dias de armazenamento. A amostra de geleia de jambolão armazenada em ambiente refrigerado apresentou valores de HUE significativamente inferiores às amostras armazenadas nas outras condições (Tabela 1). De acordo com Vicente (2016), o ângulo Hue é o valor em graus análogo ao diagrama tridimensional das cores, sendo assim a variação do °Hue de 0 a 18° equivalente à coloração vermelho-violeta e de 19 a 54° à coloração vermelho.

Com esta análise, foi possível verificar inicialmente a média 13,00 (0 dias), para a variável °Hue, indicando que a geleia apresentou coloração com nuances de vermelho-violeta. As amostras armazenadas refrigeradas não foram influenciadas significativamente pelo fator

tempo de armazenamento, apresentando média 14,34 (cor vermelho-violeta) no 150º dia. As amostras armazenadas expostas a luminosidade, e na ausência de luminosidade, apresentaram média correspondente a cor vermelha, no 60º e 90º dia de armazenamento, respectivamente.

Monteiro & Pires (2017) avaliaram geleias de murici em diferentes condições de armazenamento, por 150 dias, observaram que não houve influência das condições de armazenamento sobre a cor, porém o fator tempo foi decisivo nas modificações físico químicas. Uma dessas modificações ocorreu nos valores de hue que, diminuíram ao longo do armazenamento.

Segundo Kirca et al. (2007) a cor perceptível de geleias pode ser avaliada conforme os valores dos indicadores croma (C^*), que expressa a saturação ou a intensidade da cor, sendo que, quanto maior for o valor de croma, maior é a intensidade da cor. E Hue (h^*), que de acordo com a variação do ângulo, indica a variação de cor. Sendo importante considerar os valores de croma para avaliar se a cor de uma geleia é atrativa ou não, pois quanto mais intensa a cor, mais atraente é para o consumidor.

A variável pH não foi influenciada significativamente pelas condições de armazenamento, tempo de armazenamento e nem pela interação entre as duas variáveis. O valor médio de pH apresentado pelas geleias foi 4,0. Este valor está próximo ao intervalo de pH ideal para a formação do gel (entre 3,0 e 3,5), e aos valores encontrados por Barcia et al. (2010), ao avaliar geleias de jambolão, armazenadas por 90 dias com valores de pH de 3,7.

Celestino (2013) em geleia de buriti, observou valor de pH semelhante ao encontrado por Lago et al. (2006) em geleia de jambolão (3,41) e próximo ao observado por Caetano et al. (2012), ao avaliar geleia de acerola (3,42 – 3,48).

O teor de sólidos solúveis totais não foi influenciado significativamente pelas condições de armazenamento, tempo de armazenamento e nem pela interação entre as variáveis. O valor médio de sólidos solúveis encontrado para as amostras foi de 68ºBrix. Valor semelhante foi verificado por Caetano (2011), em geleia de acerola (67,97ºBrix), por Lago et al. (2006), em geleia de jambolão (67 ºBrix) e Germano et al. (2017), em geleia de abacaxi com pimenta (67,05ºBrix).

Valores superiores foram encontrados Brandão et al. (2016), em geleia de maracujá-doce (73,3 à 79ºBrix) e por Foppa et al. (2009) em geleia de pera housui e pera d'água (79 e 77ºBrix, respectivamente).

De acordo com Torrezan (1998) o teor de sólidos solúveis totais mínimos para geleia tipo extra (%p/p) devem ser de 65%. Este valor é próximo ao obtido por Monteiro & Pires

(2017) em geleia de murici (64,8°Brix.) e por Mota (2006), em geleia de amora-preta (65,64 °Brix). O teor de sólidos solúveis encontrados no presente estudo foi ideal, uma vez que, valores menores (64 °Brix), interferem na consistência do gel, tornando-o mais fraco, e maiores (71°Brix) podem ocasionar à cristalização da geleia.

A acidez titulável foi influenciada significativamente apenas pelo fator tempo de armazenamento ($p < 0,05$). Resultado semelhante ao obtido por Monteiro & Pires (2017), ao avaliar as características físico-químicas de geleia de murici em diferentes condições de temperatura e luminosidade.

De acordo com a figura 5 houve um aumento nos valores de acidez titulável com o decorrer dos dias de armazenamento. As amostras das geleias armazenadas sob refrigeração, na ausência de luminosidade e na presença de luz apresentaram valores médios de acidez titulável de 0,49%; 0,50% e 0,50%, respectivamente. Valores estes, semelhantes aos encontrados por Monteiro & Pires (2017), ao avaliar estabilidade de geleia de murici (0,49% - 0,50%), por Caetano et al. (2011) ao avaliarem geleia de acerola (0,49%) e por Germano et al. (2017), nas formulações de geleia de abacaxi com pimenta (0,71 e 0,73%).

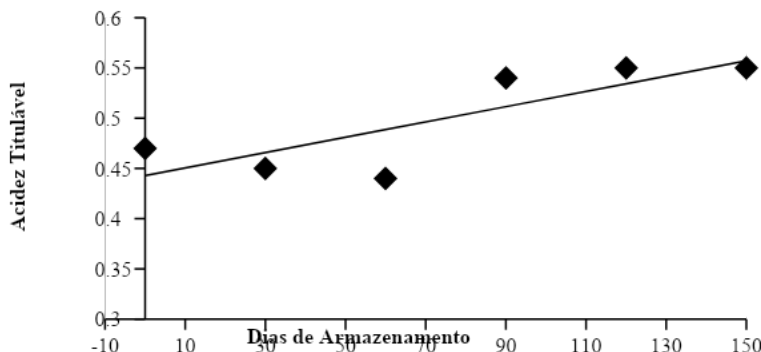


Figura 5 - Efeito do tempo de armazenamento sobre a variável Acidez Titulável de geleia de jambolão armazenada em diferentes condições ambientais

Os valores de acidez titulável encontrados no presente estudo são compatíveis com os que Lopes (2007), refere como sendo a média ideal de acidez titulável para a formação do gel na fabricação de geleias, compreendidos entre 0,5% e 0,8%.

Os resultados encontrados por Oliveira et al. (2014), que avaliaram geleias convencionais de umbu-cajá por 90 dias, mostram que o tempo de armazenamento das geleias promoveu aumento nos valores de pH, sólidos solúveis totais (°Brix), e reduções nos dados de

acidez total titulável, ângulo de tonalidade (h^*) e croma (c^*). Barcia et al. (2010) ao avaliar geleias de jambolão, armazenadas por 90 dias, observaram pouca variação dos valores de pH (3,76 a 3,67), sólidos solúveis (73,0 para 74,8°Brix) e acidez.

Celestino (2013) afirma que esses marcadores (sólidos solúveis, acidez e pH) podem aumentar, diminuir, ou manterem-se estáveis durante o armazenamento.

4.2 Análises dos compostos bioativos e atividade antioxidante

Na tabela 02 estão apresentados os valores médios de fenóis totais obtidos na análise de geleias de jambolão armazenadas em diferentes condições de luminosidade, do tempo ao longo de 150 dias de armazenamento.

Tabela 02. Valores médios de fenóis totais entre as amostras de geleia de jambolão, expresso por μg equivalentes de ácido gálico (EAG) por ml de amostra.

Tipo de Amostras	Fenóis totais μg EAG/mL				
	Dias de Armazenamento				
	30	60	90	120	150
EL	77,43 ^{abA}	50,26 ^{aB}	43,64 ^{abB}	34,02 ^{aB}	37,16 ^{aB}
AR	86,75 ^{bA}	67,04 ^{bB}	58,12 ^{bB}	50,93 ^{bB}	54,64 ^{bB}
AL	64,07 ^{aA}	55,82 ^{abAB}	43,22 ^{aBC}	33,87 ^{aC}	37,65 ^{aC}

EL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente com luminosidade, AL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente na ausência de luminosidade, AR= geleia de jambolão armazenada em ambiente refrigerado. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente no nível de 5% de probabilidade.

Conforme a tabela 02, observa-se que as condições de armazenamento, o tempo e a interação entre esses dois fatores, exerceram influência significativa sobre o teor de fenóis totais. Todas as amostras tenderam ao decréscimo durante o armazenamento, mas as geleias acondicionadas refrigeradas demonstraram menor redução desses compostos ao longo dos 150 dias.

A tendência dos resultados obtidos para fenóis totais, concordam com os resultados verificados para antocianinas monoméricas (tabela 03) e % de atividade antioxidante (tabela 05). As amostras refrigeradas apresentaram valores superiores de fenóis totais no 150° dia de armazenamento, que as demais. Houve influência significativa dos fatores tempo e condições de armazenamento, e da interação entre eles, na degradação dos fenólicos totais.

Na tabela 03 estão apresentados os valores médios de antocianinas monoméricas obtidos na análise de geleias de jambolão armazenadas em diferentes condições de luminosidade ao longo de 150 dias de armazenamento.

Tabela 03. Valores médios de antocianinas monoméricas entre as amostras de geleia de jambolão, expressas em mg de cianidina-3-glicosídeo/100mL de amostra.

Tipo de Amostras	Antocianinas Monoméricas mg cianidina-3-glicosídeo/100 mL					
	Dias de Armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
EL	1,78 ^{aA}	0,64 ^{aB}	0,35 ^{aBC}	0,40 ^{aBC}	0,19 ^{aC}	0,12 ^{aC}
AR	1,78 ^{aA}	0,92 ^{aB}	0,78 ^{bB}	1,04 ^{bB}	0,82 ^{bB}	0,82 ^{bB}
AL	1,78 ^{aA}	0,58 ^{aB}	0,29 ^{aB}	0,38 ^{aB}	0,19 ^{aB}	0,14 ^{aB}

EL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente com luminosidade, AL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente na ausência de luminosidade, AR= geleia de jambolão armazenada em ambiente refrigerado. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente no nível de 5% de probabilidade.

De acordo com os resultados, as antocianinas monoméricas foram influenciadas significativamente pelo tempo de armazenamento e pela interação tempo de armazenamento e condições de armazenamento ($p < 0,05$) (Tabela 03). Foi observado que, para o teor de antocianinas monoméricas, as amostras refrigeradas apresentaram maior retenção durante o armazenamento em comparação com as armazenadas à temperatura ambiente (Tabela 02).

Observa-se que o fator tempo de armazenamento foi mais significativo no decréscimo do teor de antocianinas nas amostras expostas a luminosidade, que nas demais. A degradação das antocianinas ocorreu do tempo inicial até o 150 dia de armazenamento, nas amostras AL e EL, e até o 120 dia na AR, permanecendo estável até o 150. No tempo inicial, as amostras apresentaram média de 1,78 mg de cianidina-3-glicosídeo/100mL e no 150º dia, 0,12 mg/100mL para as amostras expostas a luminosidade, 0,14 mg/100mL para as amostras armazenadas em ausência de luminosidade e 0,82 mg/100mL para as refrigeradas.

Segundo Albiraci, Valeta & Pessoa (2007), ao estudarem o efeito das temperaturas nas antocianinas do açaí, observaram que a redução de 50% desses compostos ocorreu em 14 dias, nas amostras armazenadas a 0°C, e em menos de um dia, nas armazenadas à 40°C. Concluindo que, quanto maior a temperatura de armazenamento, mais veloz será a degradação das antocianinas.

Ao observar as tabelas 01 e 03, nota-se uma correlação inversa entre esses dois indicadores. Uma vez que as antocianinas são compostos fenólicos de pigmento e o °Hue é a

variável que indica a coloração, supõe-se que o aumento nos valores de Hue, nas amostras armazenadas em temperatura ambiente (AL e EL) está relacionada a degradação das antocianinas monoméricas.

Na tabela 04 estão apresentados os valores médios de taninos condensados obtidos na análise de geleias de jambolão armazenadas em diferentes condições de luminosidade ao longo de 150 dias de armazenamento.

Tabela 04. Valores médios de taninos condensados entre as amostras de geleia de jambolão armazenadas em diferentes condições, expressos como g de tanino/mL das amostras.

Tipo de Amostras	Taninos condensados g/mL					
	Dias de Armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
EL	100,11 ^{aA}	55,86 ^{aB}	57,02 ^{aB}	48,55 ^{aB}	38,30 ^{aB}	37,94 ^{aB}
AR	100,11 ^{aA}	61,29 ^{aBC}	73,13 ^{aAB}	67,21 ^{aABC}	33,93 ^{aC}	39,43 ^{aBC}
AL	100,11 ^{aA}	68,47 ^{aAB}	44,99 ^{aB}	51,53 ^{aB}	36,26 ^{aB}	45,77 ^{aB}

EL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente com luminosidade, AL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente na ausência de luminosidade, AR= geleia de jambolão armazenada em ambiente refrigerado. Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente no nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da tabela 4, revelaram que não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) para o teor de taninos condensados entre as amostras em diferentes condições de armazenamento, tampouco, a relação entre as variáveis tempo e condições de armazenamento, interferiram nesse indicador.

Diante dos resultados para o teor de taninos, é possível inferir que o tempo de armazenamento, foi o único fator de influência significante. Uma vez que não houve diferença estatística significante ($p < 0,05$), na retenção média de taninos condensados após 150 dias de armazenamento nas três condições.

Durante o período de armazenamento, as amostras refrigeradas não apresentaram nos tempos 2 e 3 (60 e 90 dias respectivamente) diferença estatística significante do padrão (0 dias), apresentando maior estabilidade que as demais neste período de armazenamento. No período subsequente (120 dias), essa amostra apresentou maior instabilidade que as demais, contudo, não houve diferença significativa entre as diferentes condições de armazenamento. As amostras armazenadas em temperatura ambiente tanto na ausência de luminosidade, quanto, exposta a ela, não apresentaram picos de instabilidade ($p < 0,05$), sendo a degradação desses compostos, gradativa ao longo do período de armazenamento.

Apesar da diferença entre as amostras armazenadas em diferentes condições não ser significativa ($p < 0,05$), a média de taninos condensados no 150º dia de armazenamento apresentada pelas amostras foi de 45,77 para as acondicionadas na ausência de luminosidade, de 39,43 para as acondicionadas refrigeradas e de 37,94 para as expostas a luminosidade.

Na tabela 05 estão apresentados os valores médios de % Atividade antioxidante e g de geleia/g de DPPH, obtidos na análise de geleias de jambolão armazenadas em diferentes condições de luminosidade e temperatura ao longo de 150 dias de armazenamento.

Tabela 05. Valores médios de % de atividade antioxidante e g/geleia /gDPPH entre as amostras de geleia de jambolão armazenadas em diferentes condições.

% Atividade Antioxidante (%AA)						
Tipo de Amostras	Dias de Armazenamento					
	0	30	60	90	120	150
EL	86,86% ^{aA}	67,47% ^{bA}	67,55% ^{bA}	64,18% ^{bA}	57,24% ^{bB}	58,47% ^{bB}
AR	86,86% ^{aA}	73,49% ^{aA}	82,16% ^{aA}	79,57% ^{aA}	73,15% ^{aA}	79,45% ^{aA}
AL	86,86% ^{aA}	64,96% ^{bA}	71,15% ^{bA}	65,55% ^{bA}	56,51% ^{bA}	58,32% ^{bB}
g de geleia/g de DPPH						
EL	3,55 ^{aA}	5,42 ^{aAB}	6,20 ^{aAB}	6,59 ^{aAB}	6,73 ^{aB}	6,73 ^{aB}
AR	3,55 ^{aA}	5,12 ^{aA}	4,51 ^{aA}	4,77 ^{aA}	4,25 ^{aA}	4,74 ^{bA}
AL	3,55 ^{aA}	5,82 ^{aAB}	4,85 ^{aAB}	6,34 ^{aAB}	6,88 ^{aB}	6,53 ^{aAB}

EL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente com luminosidade, AL= geleia de jambolão armazenada à temperatura ambiente na ausência de luminosidade, AR= geleia de jambolão armazenada em ambiente refrigerado.

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente no nível de 5% de probabilidade.

A tabela (05), mostra que o % de atividade antioxidante e a quantidade de g/geleia/gDPPH foram influenciadas significativamente pelas condições de armazenamento. Houve diferença significativa entre as amostras. Por meio dos resultados, é possível observar uma correlação inversa alta entre os indicadores, ou seja, quanto maior o percentual de atividade antioxidante da amostra, menor a quantidade de g/geleia para inativar um g/DPPH.

A geleia apresentou alto % AA, uma vez que as amostras AL e EL obtiveram médias >55% e AR >70% em todos os períodos de armazenamento. Ao analisar a tabela 5, observa-se ainda, a importância que a temperatura exerceu sobre a estabilidade dos compostos antioxidantes, sendo a AR a única amostra que não apresentou diferença estatística significativa do padrão (0 dias) a um nível de 0,5% de probabilidade, em nenhum dos tempos avaliados.

A redução gradativa na concentração de antioxidantes na amostra, é notória ao longo do período de armazenamento, uma vez que ocorre um aumento crescente dos valores do indicador g/geleia/g/DPPH, sendo necessário maior quantidade de geleia para sequestro do radical DPPH. Entretanto, ao avaliar o indicador % AA, observa-se que essa redução só foi estatisticamente significativa, sobre as amostras AL e EL.

As amostras armazenadas sob refrigeração, apresentaram maior estabilidade e retenção dos compostos antioxidantes, com exceção para o teste de taninos condensados, onde o fator condições de armazenamento não apresentou significância a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. As amostras expostas a luminosidade foram as mais afetadas pelo fator tempo, com relação as antocianinas monoméricas, mostrando a influência da luminosidade sobre a degradação desses compostos.

O fator tempo de armazenamento, foi o único que apresentou influência significativa no teste de taninos condensados, além disso, o tempo foi variável de influência em todas as análises de compostos antioxidantes, sobre todas as amostras, exceto as refrigeradas na análise de % de atividade antioxidante pelo método de sequestro de radicais livres.

A interação tempo de armazenamento e condições de armazenamento, apresentou significância no tempo 1(30 dias) nas análises de percentual de atividade antioxidante e fenóis totais, e no tempo 2 (60 dias) na análise de antocianinas monoméricas. Sendo os taninos condensados, os únicos compostos que não apresentaram diferença estatística ($p < 0,05$) consequente dessa interação.

5 CONCLUSÃO

Embora os teores de antocianinas, de compostos fenólicos, tenham sido afetados pelo tempo de armazenamento, as amostras que foram armazenadas de forma refrigerada (AR), apresentaram maior retenção desses compostos e maior percentual (>70%) de atividade antioxidante ao final do armazenamento (150 dias).

Considerando que a amostra refrigerada apresentou maior estabilidade da cor (ângulo hue) e dos compostos bioativos avaliados (antocianinas monoméricas, fenóis totais, % de atividade antioxidante e g/geleia/gDPPH), essa condição de armazenamento provou-se ideal para o acondicionamento das geleias analisadas.

6 REFERÊNCIAS

- ALBARICI, T. R.; VALETA, A. C.; PESSOA, J. D. C. **Efeito da temperatura nas antocianinas do açaí**. Comunicado Técnico, Embrapa, São Carlos, SP. 1517-4786.
- AGOSTINI-COSTA, T.S.; SILVA, D.B. da. **Jambolão: a cor da saúde**. 2008. Artigo em Hipertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2008_1/Jambolao/index.htm. Acesso em: 27/02/2018
- BANERJEE, A.; DASGUPTA, N.; de, B. In vitro study of antioxidant activity of *Syzygium cumini* fruit. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 90, p. 727-733, 2005.
- BARCIA, M. T.; MEDINA, A. L.; ZAMBIAZI, R.C. Características físico-químicas e sensoriais de geleias de jambolão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 28, n. 1, p. 25-36, jan./jun. 2010.
- BARROSO, A. J. R.; CALDAS, M. C. S.; FEITOSA, M. L. E.; SANTOS, Q. B.; PACHÊCO, P. E. C. **Aceitação Sensorial de Iogurte Sabor Jamelão (*Syzygium cumini* Lamarck)**. VII CONNEPI 2012. Disponível em: <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/294/2606>. Acesso em 15/03/2018
- BARROS MONTEIRO, D., & PIRES, C. R. (2017). **Avaliação da estabilidade físico-química de geleias de murici armazenadas sob diferentes condições de temperatura e luminosidade**. DESAFIOS, 3(Especial), 87-98. <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2016v3nespp87>
- BASU, S.; SHIVHARE, U. S. Rheological, textural, microstructural and sensory properties of mango jam. **Journal of Food Engineering**, v.100, p.357-365, 2010.
- BRANDÃO, T.M.; ARAÚJO, A.B.S.; CARVALHO, E.E.N.; ELIAS, H.H.S.; BORGES, S.V. **Desenvolvimento e aceitabilidade de geleia de maracujá-doce**. IN: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Gramado –RS, 2016. Anais eletrônicos. Gramado –RS, 2016. Disponível em <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/876.pdf>. Acesso em 10 jun. 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional da Vigilância Sanitária. Resolução RDC n °272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Vegetais, Produtos de Frutas e Cogumelos Comestíveis. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005.
- CAETANO, P. K.; DAIUTO, E.R.; VIEITES, R.L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 191-197, 2012
- CELESTINO, S. M. C.; **Desenvolvimento e avaliação da vida de prateleira de uma geleia de buriti**. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2013; 27 p.
- CHIM, J. F. **Caracterização de compostos bioativos em amora-preta (*rubus* sp.) e sua estabilidade no processo e armazenamento de geleias convencional e light**. 2008. 99f.

Tese (Doutorado em ciência e tecnologia agroindustrial) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

EMBRAPA. Frutas e hortaliças - Portal Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortalicas>. Acesso em: 15 mar. 2018.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Programa e Resumos...** São Carlos: UFScar, 2000. p.235.

FOPPA, T.; TSUZUKI, M. M.; SANTOS, C. E. S. (2009). Caracterização físico-química da geleia de pera elaborada através de duas cultivares diferentes: Pêra d'água (*Pyrus communis* L.) e Housui (*Pyrus pyrifolia* Nakai). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.21-25, 2009.

GERMANO, L. D.; NACHTIGALL, A. M.; VILAS BOAS, B. M. Elaboração e avaliação de geleia mista de abacaxi com pimenta. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 11, p. 107-111, 2017.

GOMES, R.P. **Fruticultura brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 269. p.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins: characterization and measurement with uv-visible spectroscopy. In: WROLSTAD, R.E. Current protocols in food analytical chemistry. New York: John Wiley & Sons, 2001. Unit. F1.2.1- 13.

KIRCA, A.; ÖZKAN, M.; CEMEROGLU, B. Storage stability of strawberry jam color enhanced with black carrot juice concentrate. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.31, p.531-545, 2007.

KUSKOSKI, E. M. ASUERO, G.A.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicação de diversos métodos químicos para determinar atividade antioxidante em polpa de frutos. **Ciência e Tecnologia Alimentos**. Campinas, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geleia de jambolão (*syzygium cumini* lamarck): processamento, parâmetros físico – químicos e avaliação sensorial. **Ciência Tecnologia Alimentos**. Campinas, v. 26, n.4, p. 847-852, out./dez. 2006.

LOPES, R. L. T. Dossiê Técnico: **Fabricação de geleias**. Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC Técnicas. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2007.

MCGUIRE, R. G.; Reporting of Objective Color Measurements. **HortScience**, v. 27, n. 12), p. 1254- 1255, 1992.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, p.539-543, 2006.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. **Estabilidade de geleias convencionais de umbu-cajá durante o armazenamento em**

condições ambientais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.18, n.3, p.329–337, 2014

RABABAH, T. M., AL-U'DATT, M., AL-MAHASNEH, M., YANG, W., FENG, H., EREIFEJ, K., KILANI, I., ISHMAIS, M. A. Effect of jam processing and storage on phytochemicals and physicochemical properties of cherry at different temperatures. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 36, p. 1-8, 2012.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; JIMENEZ, J. P.; CALIXTO, F. D. S. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH.** Comunicado Técnico Embrapa, 127: 1-4, 2007.

SÁ, A. P. C. S. **Antioxidant potential and physical and chemical aspects of eatable fraction (pulp and peel) and seeds of Jamelão (Syzygium cumini, L. Skeels).** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Tecnologia. 2008. 72f.

SCHOFIELD, P.; PELL, A. N.; MBUGUA, D. M.; **Animal Feed Science and Technology** 2001, 91, 21.

SOARES, A.G. **Desperdício de alimentos – um desafio político e social a ser vencido.** 2014. In: <http://atividaderural.com.br/artigos/508fc56454d19.pdf>. Acesso em 16 fev 2018.

SOARES, J. C. **Aproveitamento alimentar do jambolão.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. 210 p

SOARES, N. M.; HORNES, M. O.; PERLIN, F. S.; PEREIRA, D. T.; SANTOS, M. **Vinho de jambolão (Syzygium cumini) elaborado por duas formas de obtenção de polpa.** Farroupilha (RS): Instituto Federal de Farroupilha, 2014. 5 p

TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial.** Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29).

VICENTE, E. L. S. **Geleia de uva ‘BRS Violeta’ convencional e light:** produção, caracterização e aceitabilidade. Orientador: Prof. Dr. Rogério Lopes Vieites. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista., Botucatu-SP, 2016.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. Caracterização das propriedades funcionais do jambolão. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** – versão on-line, n.79, p. 27, 2008.