



UFOP

Universidade Federal
de Ouro Preto

Universidade Federal de Ouro Preto
Escola de Nutrição
Colegiado de Ciência e Tecnologia de Alimentos



ELISMARA DE JESUS FERREIRA LIMA

**EFEITO DAS EMBALAGENS NOS PARÂMETROS
FÍSICOS E DE COR DE GELEIAS DE LARANJA DE
BAIXO VALOR CALÓRICO DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

Ouro Preto

2022

ELISMARA DE JESUS FERREIRA LIMA

**EFEITO DAS EMBALAGENS NOS PARÂMETROS
FÍSICOS E DE COR DE GELEIAS DE LARANJA DE
BAIXO VALOR CALÓRICO DURANTE O
ARMAZENAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Patrícia Aparecida Pimenta Pereira

Co-orientadora: Kelly Moreira Bezerra Gandra

**Ouro Preto
2022**

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L732e Lima, Elismara De Jesus Ferreira.

Efeito das embalagens nos parâmetros físicos e de cor de geleias de laranja de baixo valor calórico durante o armazenamento. [manuscrito] / Elismara De Jesus Ferreira Lima. - 2022.

28 f.: il.: gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Aparecida Pimenta Pereira.

Coorientadora: Profa. Dra. Kelly Moreira Bezerra Gandra.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos .

1. Geleia - Processamento. 2. Geleia - Acondicionamento. 3. Estabilidade. I. Gandra, Kelly Moreira Bezerra. II. Pereira, Patrícia Aparecida Pimenta. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 664.856

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino - CRB/62247



FOLHA DE APROVAÇÃO

Elismara de Jesus Ferreira Lima

Efeito das embalagens nos parâmetros físicos e de cor de geleias de laranja de baixo valor calórico durante o armazenamento

Monografia apresentada ao Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Aprovada em 23 de março de 2022

Membros da banca

Doutora - Patrícia Aparecida Pimenta Pereira - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutoranda - Michelle Barbosa Lima - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutora - Kelly Moreira Bezerra Gandra - Universidade Federal de Ouro Preto

Patrícia Aparecida Pimenta Pereira, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 24/04/2022



Documento assinado eletronicamente por **Patrícia Aparecida Pimenta Pereira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/04/2022, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0313876** e o código CRC **087D6AD5**.

Dedico este trabalho àqueles que nunca me deixaram sozinha: meus pais, irmão e família. E a minha sobrinha Elisa, por colorir meus dias desde que chegou a esse mundo.

AGRADECIMENTOS

Deus sabe o quanto eu quis isso! Agradeço à UFOP e ao DEALI por permitir que fosse possível.

Agradeço à FAPEMIG pelo financiamento e à NUTRAMAX pela doação dos edulcorantes.

À minha orientadora Patrícia Pereira e co-orientadora Kelly Gandra pelos ensinamentos. À professora Luciana Rodrigues por ter plantado a “semente” do amor por CTA. A Bruna e Hellen por terem sido fundamentais na construção deste trabalho.

Às minhas amigas que o curso trouxe: Cassandra e Larissa. À Dione, Gustavo, Laís, Fernanda, Vanessa, Lígia, Karina pelo caminho que percorremos e todos os outros amigos desta longa caminhada. Às amizades do Piauí e do Rio.

Agradeço tão primordialmente à minha família - Cardoso e Lima – meus queridos tios, meus avós Maria das Graças, Francisco Isídio e Jonas, pelo carinho e apoio, à avó Valquíria lá de cima (*in memoriam*), aos meus primos pela infância compartilhada. Ao meu irmão Evair Lima por dividir as felicidades e tristezas, por ter me presenteado com a vida das minhas sobrinhas, à Júlia também. E aos meus pais: Eliomar e Elizete, por serem minha maior inspiração.

Ao Controle de Qualidade da Frigoleste: Aline Comar, Emanuely e Michael, por me introduzirem na indústria de alimentos e terem se tornado grandes parceiros.

À irmã que ganhei da vida, Paloma Capato, obrigada por me permitir partilhar tanto ao seu lado.

E à Maria Eduarda, que guardo como uma filha. Às irmandades que a vida republicana me apresentou e às pessoas lindas que conheci através desse novo mundo, em especial à Buh, Lilica e Luísa.

Às demais flores da casa que me acolheu com tanto amor, sou muito grata às ex-alunas e às moradoras mais incríveis que dividiram isso comigo: Daniela, Bárbara, Bruna, Jaine e calouras.

À Maktub... Aprendi aqui o que a vida nunca me ensinaria. OBRIGADA. Obrigada, Ouro Preto. Não planejei chegar até aqui, mas cheguei onde o coração queria. ESTAVA ESCRITO!

SUMARIO

| | |
|--------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 8 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS | 12 |
| 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 14 |
| 4 CONCLUSÃO..... | 21 |
| 5 REFERÊNCIAS..... | 22 |

Efeito das embalagens nos parâmetros físicos e de cor de geleias de laranja de baixo valor calórico durante o armazenamento¹

Resumo

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, sendo a produção de laranja um dos destaques, havendo uma necessidade de processos que prolonguem a conservação da mesma, sem que haja perda de viabilidade e nutrientes essenciais. Uma das formas de conservação consiste na produção de geleias de frutas, com o intuito de preservá-las para o consumo durante o período de entressafra. Atualmente, há busca por alimentos mais saudáveis e de valor calórico mais baixo, com isso, têm-se aumentado a fabricação de alimentos com teores reduzidos de calorias e com substituições de ingredientes. Ao desenvolver produtos com redução de algum ingrediente, é indispensável a inclusão de outros aditivos para fornecer as funções do original. A embalagem também desempenha um papel fundamental em decorrência de suas múltiplas funções. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das embalagens nos parâmetros físicos e de cor de geleias de laranja de baixo valor calórico. Para isso foram elaboradas geleias de laranja de baixo valor calórico, armazenadas em embalagem de vidro e de polipropileno. As análises realizadas foram colorimetria, reologia e sinérese. O planejamento experimental foi um fatorial 2x7 sendo a embalagem (vidro e polipropileno) e o tempo de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias) os fatores de estudo. A partir dos resultados obtidos constatou-se que a geleia de laranja de baixo valor calórico não apresentou diferenças entre as embalagens ao longo do tempo em relação ao parâmetro de cor. Em relação aos parâmetros reológicos a geleia apresentou boa estabilidade na consistência ao longo do tempo. Houve ocorrência de sinérese a partir de 90 dias de armazenamento, mas essa ocorrência não foi significativa em relação ao tempo e às embalagens utilizadas. Desta forma, pode-se concluir que a utilização das embalagens de vidro e de polipropileno são eficientes em manter estáveis os parâmetros físicos e de cor das geleias de laranja de baixo valor calórico por 180 dias.

Palavras-chave: processamento, acondicionamento, estabilidade

¹ Artigo de acordo com as normas da revista Food Science and Technology

1 - INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas e no ranking de exportadores ocupa a 23ª posição, sendo a produção de laranja um dos destaques (MAPA, 2021). Nesse contexto, verifica-se a necessidade de um processo com a finalidade de prolongar a conservação deste produto, sem que haja perda de viabilidade e nutrientes essenciais (VENDRAMEL 1997).

Uma das formas de conservação consiste na produção de geleias de frutas, com o intuito de preservá-las para o consumo durante o período de entressafra (OLIVEIRA et al., 2014). Segundo a legislação vigente, geleias são definidas como “produtos oriundos de frutas, inteira(s), ou em parte(s) e ou semente(s), obtidas por secagem e ou desidratação, e ou laminação e ou fermentação, e ou concentração e ou congelamento, e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Devem ser designadas por denominações consagradas pelo uso, seguidas de expressões relativas(s) ao(s) ingredientes que caracteriza(m) o produto. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção e ou forma de apresentação e ou característica específica” (BRASIL, 2005).

O processamento de alimentos tem como ponto positivo o retardo da atividade microbiana, criação de aromas e aumento da biodisponibilidade de antioxidantes, sabendo-se que o tratamento térmico induz alterações significativas na composição química (FILIPIAK-FLORKIEWICZ et al., 2012). Embora haja pontos negativos, como a perda de vitaminas e mudança de coloração (LIMA, 2017). Porém, a preocupação do consumidor não está apenas neste quesito (SOUZA, 2013). Atualmente, há busca por alimentos mais saudáveis e de valor calórico mais baixo, com isso, têm-se aumentado a fabricação de alimentos com teores reduzidos de calorias (ZAMBLAZI; CHIM; BRUSCATTO, 2006).

Ao desenvolver produtos com redução de algum ingrediente, é indispensável a inclusão de outros aditivos para fornecer as funções do original (MIRANDA et al., 2020). Com a redução do açúcar em geleias de frutas, têm-se como substituintes de destaque: edulcorantes, agentes de corpo e agentes gelificantes (OLIVEIRA et al., 2014). O maior desafio é manter as características sensoriais do produto mesmo com a substituição (NACHTIGALL et al., 2004).

Ressalta-se, que apesar da adição de substituintes, parte do poder de corpo e doçura ainda é proveniente do açúcar, visto que a redução não é total (SOUZA, 2013). O açúcar é utilizado em geleias de forma a fornecer sabor, auxiliar na textura, formação do gel, e

ainda como agente conservante, reduzindo o crescimento de microrganismos (HYVÖNEN; TÖRMA, 1983; JAVANMARD; ENDAN, 2010).

Os edulcorantes conferem sabor doce aos alimentos, embora sejam substâncias diferentes da sacarose (CAVALLINI; BOLINI, 2005). Sua utilização é feita em pequenas quantidades, diante de suas características específicas em relação à intensidade e persistência do sabor doce e presença ou não de gosto residual amargo (ZHAO; TEPPER, 2007), podendo ser utilizados de forma isolada ou em combinação com outros edulcorantes (CARVALHO, 2007).

A legislação brasileira permite a utilização de vários edulcorantes nos produtos alimentícios, sendo que os mais utilizados são: o acessulfame-k e a sucralose (BRASIL, 2007). O acessulfame-k (6-metil-2,2-dioxo-oxatiazin-4-olato de potássio) é um pó cristalino, branco e não higroscópico, de poder adoçante cerca de 200 vezes maior que a sacarose (HERNÁNDEZ, 2008). O sabor é percebido rapidamente e não deixa gosto residual, porém um gosto amargo pode ser percebido em soluções aquosas com altas concentrações (PINHEIRO et al., 2005). Já a sucralose é amplamente utilizada no desenvolvimento e comercialização de produtos de sabor doce, devido suas características químicas e sensoriais (CARDELLO, 2000). É considerada uma substância segura para o consumo humano (MENDONÇA et al., 2005). Possui ainda, perfil de gosto próximo ao do açúcar, é bastante solúvel em sistema aquoso e não possui gosto residual desagradável (CARDOSO, 2008).

A polidextrose é comumente utilizada para elaboração de geleias de baixo valor calórico, devido sua capacidade de incorporação de água, proporcionando consistência às preparações alimentícias, evitando assim, a perda de umidade, é uma fibra enquadrada como ingrediente funcional e conhecida por possuir ação prebiótica (ALEXANDRE et al., 2020).

Como agente gelificante, é comum a utilização da pectina, que tem função tecnológica de espessante, gelificante e contribui para a estabilidade e textura do produto (FERTONANI et al., 2006). Nas geleias convencionais utilizam-se pectinas de alto teor de metoxilação (ATM), que gelificam em presença de alto teor de sólidos solúveis provenientes da adição de açúcar, resultando na formação de géis mais firmes e estáveis em meios com conteúdo de sólidos solúveis superior a 55 % e um pH na faixa de 2,8 a 3,5 (CUNHA, 2016). Valores maiores de pH resultam em géis moles, menores (até pH = 2,0) em géis muito duros e em valores muito baixos de pH (menor que 2,0) a pectina é hidrolisada (WONG, 1995; RIBEIRO e SERAVALLI, 2004).

Já na elaboração de geleias de baixo valor calórico utilizam-se pectina de baixo teor de metoxilação (BTM), uma vez que formam gel pela formação de ligações cruzadas em presença de íons metálicos bivalentes, normalmente cálcio, não sendo necessária a presença de açúcar (LIU et al., 2003; LÖFGREN et al., 2005). A pectina BTM apresenta características estruturais que lhe proporcionam a capacidade de formação de géis estáveis, mesmo em baixas concentrações de açúcar (POIANA et al., 2013).

Em geleias de baixo valor calórico, nem sempre há formação de gel com a utilização somente de pectina, sendo assim, faz-se necessário a utilização de outros agentes gelificantes (OLIVEIRA et al., 2015). Estes, geralmente, são polissacarídeos e proteínas que quando adicionados a alimentos, favorecem o aumento da viscosidade, e/ou formação de gel, auxiliando nas características texturais dos produtos (STEVENS et al., 2013; DEMIRCI; YILMAZ; DEMIRCI, 2014). Os agentes gelificantes mais utilizados na indústria de alimentos são as gomas carragena, xantana, locusta, guar e gelana (NACHTIGALL et al., 2004; SAHA; BHATTACHARYA, 2010; TOKER et al., 2013). A goma carragena é o nome genérico aplicado a uma categoria de hidrocolóides extraídos de algas vermelhas da classe das Rhodophyceas, sendo formada por poligalactanos, que são polímeros sulfatados de moléculas alteradas de D-galactose e 3,6-anidro-D-galactose (3,6-AG) unidas por ligações α (1 \rightarrow 3) e β (1 \rightarrow 4) (CARRAGENA, 2000). Tem capacidade estabilizante, evitando a separação de fases ou sinérese durante a armazenagem (GARCIA-CRUZ, 2001). Quando tratadas com calor, as carragenas desenvolvem baixa viscosidade e isso facilita o processo (bombeando e transferência rápida de calor) (PIETRASIK, 2003). As carragenas não mascaram os sabores e a viscosidade obtida depende da concentração, da temperatura, da presença de outros sólidos, do tipo de carragena e de seu peso molecular (DZIEZAK, 1991). A viscosidade aumenta exponencialmente com a concentração e esta conduta é típica de polímeros lineares com grupos carregados, sendo resultado da maior interação entre cadeias de polímeros quando a concentração aumenta (LARA, 1993).

Já os agentes de corpo conferem capacidade estrutural ao alimento, além de possuir características semelhantes à da sacarose, como ausência de sabor residual, reposição de sólidos, estabilidade em diferentes temperaturas e níveis de pH e ainda uma contribuição à coloração, assim como, interagem com amidos e proteínas, da mesma forma que acontece com os açúcares (PEREIRA, 2009).

Os agentes conservantes impedem o crescimento de microrganismos, retardam a atividade enzimática, alterações químicas e/ou reduzem perdas nutricionais, favorecendo a manutenção do sabor e também a aparência do produto (JAY, 2001). Os principais

conservantes utilizados são sorbato de potássio, ácido cítrico, benzoato de sódio e metabissulfito de sódio (GONZÁLEZ-FANDOS; DOMINGUEZ, 2007; SOUZA, 2013), sendo que o sorbato de potássio é visto como um composto seguro e mundialmente utilizado como agente antimicrobiano em alimentos (LIM; MUSTAPHA, 2004).

A ação inibitória do sorbato de potássio é influenciada por fatores, tais como tipo de alimento, condições de processo, estocagem e dosagem (CAMPOS, 2016). Diversos estudos comprovam sua efetividade no retardo de crescimento de microrganismos, dentre eles leveduras, bolores e bactérias. Carvalho (2012). Em um estudo, visando avaliar o efeito conservador do sorbato de potássio (0,05% e 0,1% a 25°C) em frutas vermelhas, teve como resultado, após 30 dias, o crescimento de bolores e leveduras acima do permitido pela legislação brasileira (máximo 0,1g/100g do produto) (BRASIL, 2013) na amostra sem adição do conservante, já na amostra com adição de sorbato de potássio não houve nenhum crescimento microbiológico, mesmo após 60 dias, ambos armazenados na mesma temperatura. Outro estudo levantado por Martins et al. (2011), no qual buscava avaliar a estabilidade de doces em massa de banana-prata, percebeu-se que uma aw mais baixa no produto final, além de conferir maior estabilidade ao doce, influenciava na firmeza, teor de sólidos solúveis, adesividade e parâmetros de cor, todos parâmetros que favorecem a diminuição de crescimento de micro-organismos. Corroborando para o entendimento da ação do sorbato como conservante, Sofos (1989) aponta que a atividade antimicrobiana do sorbato aumenta à medida que o pH diminui, sendo mais efetivo em valores de pH menores que 6,0.

A embalagem também desempenha um papel fundamental na indústria alimentícia, graças às suas múltiplas funções, sabendo-se que todos os alimentos sofrem deterioração em graus variados durante a estocagem, é de enorme importância para acondicionamento e conservação do produto uma embalagem que minimize essas reações (BUREAU, 1995). As alterações responsáveis por perda de qualidade são de vários tipos, incluindo reações químicas, microbiológicas e físicas, sendo que a embalagem atua como barreira contra esses fatores (EMBRAPA, 2012). De acordo com o material fabricado, as embalagens podem oferecer risco de interação com o alimento, influenciando, ainda, em sua estabilidade física, físico-química e/ou sensorial (ABIPLAST, 2012).

As embalagens de vidro são consideradas inertes, de elevada resistência à compressão vertical, elevada barreira, com várias possibilidades de fechamento, garantindo melhor manutenção das características do produto armazenado (JORGE, 2013). Para a elaboração das embalagens plásticas, são utilizados plastificantes junto aos polímeros, eles

podem interagir com o alimento, resultando em alterações na qualidade do produto ao longo do tempo. O polipropileno (PP) é uma resina de baixa densidade e possui uma ampla gama de aplicações na indústria de alimentos, por possuir alto rendimento, baixa permeabilidade ao vapor de água e ao oxigênio, além de fácil processamento, entretanto, possui potencial de migração de seus compostos para o alimento (ABIPLAST, 2017).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das embalagens nos parâmetros físicos e de cor de geleias de laranja de baixo valor calórico.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 – MATERIAIS

Foram utilizados: laranja da variedade Pera Rio (adquiridas do comércio local), açúcar cristal (Alvinho®), polidextrose (NutraMax®), goma carragena (Gastronomy Lab®), pectina de baixo teor de metoxilação (Rica Nata®), sucralose (NutraMax®), acessulfame-k (NutraMax®), sorbato de potássio (Rica Nata®).

2.2 – MÉTODOS

O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Análise Sensorial de Alimentos e de Bromatologia da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto – MG.

2.2.1 - Processamento das laranjas

Inicialmente, as laranjas foram lavadas e higienizadas em solução de hipoclorito de sódio a 2,5 % por 15 minutos. Processadas em espremedor elétrico obtendo-se o suco integral da fruta. O suco obtido das laranjas foi armazenado à -18 °C em potes de polietileno recobertos por papel alumínio para evitar perda de aroma, sabor e nutrientes, como vitaminas e compostos antioxidantes sensíveis à luz.

2.2.2 – Processamento das geleias

Para a elaboração das geleias, inicialmente, foram adicionados, em tacho aberto de aço inoxidável, 60% de suco da laranja, 20% de açúcar cristal (50% de redução em relação à geleia convencional) e 18,925% de polidextrose. A mistura passou pelo processo de cocção (80 °C) até 30°Brix. Os agentes gelificantes (pectina de baixo teor de metoxilação (0,7%) e goma carragena (0,3%)) utilizados foram dissolvidos em 5 mL de água e em seguida adicionadas à mistura contendo no total 1 % dos agentes gelificantes. A quantidade total dos agentes gelificantes foi estabelecida de acordo com Lima (2017).

A mistura foi mantida sob cocção até 60 °Brix. A quantidade de edulcorantes foi calculada de acordo com Souza et al. (2013), o qual utilizou um *blend* de acessulfame-k/sucralose na proporção 3:1. Os edulcorantes acessulfame-k (0,01875 %) e sucralose (0,00625 %) e o conservante sorbato de potássio (0,05 %) foram dissolvidos em 2 mL de água e adicionados à mistura. As formulações permaneceram em cocção até alcançarem um teor de sólidos solúveis final de 65 °Brix.

As geleias, ainda quentes, foram envasadas em recipientes de vidro (previamente esterilizados em água quente) e em potes de polipropileno com tampa (previamente higienizados em solução de hipoclorito de sódio a 200 µg/mL por 20 minutos), fechados, resfriados em temperatura ambiente e estocados em câmara com controle de temperatura a 25 °C.

2.2.3 – ANÁLISES FÍSICAS

2.2.3.1 *Análise Colorimétrica*

Nesta análise foram utilizadas técnicas instrumentais por espectrofotômetros, podendo ser obtidas avaliações objetivas da cor, por meio dos sistemas de cores (Musell, Hunter, CIE, CIELab), definindo o espaço cromático em coordenadas retangulares (L*, a*, b*). A cor das geleias foi determinada de acordo com a metodologia proposta por Lau et al. (2000). Os valores de L*, a* e b* puderam ser determinados com aparelho colorímetro Minolta modelo CR 400, trabalhados com D65 (luz do dia) e usados padrões CIELab: em que L* varia de 0 (preto) a 100 (branco), a* varia do verde (-) ao vermelho (+), b* varia de azul (-) ao amarelo (+).

2.2.3.2 *Análise Reológica*

As determinações foram realizadas em Reômetro (Brookfield modelo RV-III) tipo cone/placa, acoplado a um software Rheocalc versão V. 3.0, utilizando o spindle CP52 e 0,5 g de amostra a 25 °C. As medidas foram feitas utilizando velocidade de rotação de 1 a 250 rpm, com variação em intervalo de 50 em 50 rpm, para se obter uma curva ascendente. O procedimento foi repetido no sentido inverso, com velocidades progressivamente decrescentes (250-1 rpm), para a curva descendente. Os parâmetros avaliados foram índice de consistência e índice de fluxo. As medidas foram realizadas em triplicata.

2.2.3.3 Sinérese

A sinérese das amostras foi determinada de acordo com Khouryieh (2005). A separação das fases (líquido e sólido) foi realizada com a inversão do líquido em cilindro graduado de 10 mm. A porcentagem de sinérese pôde ser calculada de acordo com a equação abaixo:

$$\% \text{ sinérese} = \frac{\text{peso total do líquido separado (g)} \times 100}{\text{Peso total da amostra}} \quad (1)$$

2.2.4 – Planejamento Experimental E Avaliação Dos Resultados

Utilizou-se um planejamento experimental com delineamento inteiramente casualizado (DIC) disposto em esquema fatorial completo 2x7, com três repetições, dois tipos de embalagem (vidro e de polipropileno) e sete tempos de armazenamento (0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias).

Os resultados das avaliações físicas foram avaliados por meio de análise de variância (ANAVA) e teste de médias (Tukey) a 5% de significância em software SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise Colorimétrica

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da avaliação colorimétrica das geleias de laranja de baixo valor calórico em duas embalagens armazenadas por 180 dias.

Tabela 1: Avaliação da degradação de cor de geleias de laranja de baixo valor calórico em relação à embalagem (polipropileno e vidro) e ao tempo de armazenamento (180 dias)

| VARIÁVEIS | EMBALAGEM | TEMPO | | | | | | |
|-----------|----------------------|----------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
| L* | Polipropileno | 31,41±2,13Aab | 31,83±4,22Bab | 28,48±3,99Abc | 29,32±3,58Abc | 27,27±2,64Ac | 33,89±3,21Aa | 28,47±2,76Abc |
| | Vidro | 32,32±1,44Aabc | 35,25±3,38Aa | 28,50±3,39Ade | 31,47±3,36Abcd | 29,74±2,37Acde | 33,90±3,48Aab | 26,99±1,39Ae |
| a* | Polipropileno | 7,16±0,7Ab | 7,53±0,7Ab | 7,48±1,17Ab | 6,99±0,43Ab | 6,40±0,55Bb | 14,11±2,41Aa | 7,29±0,72Ab |
| | Vidro | 7,59±1,52Ab | 7,36±0,55Ab | 6,69±0,78Ab | 6,81±0,85Ab | 7,55±0,72Ab | 12,44±1,49Ba | 6,59±0,61Ab |
| b* | Polipropileno | 14,41±4,80Ab | 14,72±2,81Ab | 11,61±2,11Abc | 9,44±2,71Ac | 8,81±1,23Bcd | 26,93±6,7Aa | 5,33±2,55Ad |
| | Vidro | 13,55±2,87Ab | 14,87±2,28Ab | 12,19±2,56Ab | 7,86±2,36Ac | 12,53±2,58Ab | 24,24±5,24Aa | 6,87±1,05Ac |

Médias ± desvio padrão seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Na Tabela 1 é possível observar os parâmetros de luminosidade (L^*), intensidade do vermelho (a^*) e intensidade do amarelo (b^*) de geleias de laranja de baixo valor calórico em função do tempo de armazenamento (180 dias) e da embalagem utilizada (vidro e PP).

O parâmetro de L^* representa a luminosidade e avalia se o produto é mais escuro ou mais claro, sendo que valores próximos de 100 indicam que o produto é mais claro e valores próximos de 0 indicam produto mais escuro. O espaço de cor $L^*a^*b^*$ representa a mudança visual de cor, seguindo a teoria de cores opostas. Os eixos a^* e b^* representam eixos de cor (CAMPOS, 2016).

Durante o armazenamento foi observado diminuição nos valores de L^* , em ambas as embalagens, ou seja, valores mais próximos de 0, que indicam uma coloração mais escura, porém isso não foi em decorrência das embalagens utilizadas, já que, visualmente, a coloração final foi bastante semelhante a coloração inicial (após a produção). De acordo com Vendramel et al. (1997), a variação do atributo cor está relacionada, possivelmente, a caramelização parcial dos açúcares presentes na matéria-prima e maior degradação de pigmentos, uma vez que as geleias de baixo valor calórico requerem um tempo maior de processamento para se alcançar o teor de sólidos solúveis desejado, devida a falta de sacarose adicionada. Os valores observados são praticamente iguais nas embalagens de polipropileno e de vidro, mostrando que não houve mudança perceptível quanto ao uso das embalagens neste parâmetro, quando se trata apenas da embalagem.

Não houve diferenças entre as embalagens e ao longo do tempo em relação ao parâmetro de cor a^* ($p > 0,05$). Isso provavelmente ocorreu devido às propriedades naturais de cor da laranja, como flavonoides e ácido ascórbico em sua composição (BUSCEMI et al., 2012), na qual as embalagens não tiveram influência.

Em relação ao parâmetro b^* , observou-se tendência a diminuição destes valores ao longo do tempo, em ambas as embalagens. O declínio dos valores de b^* pode ter acontecido devido a degradação de compostos da fruta base, como pigmentos (POIANA et al., 2013), decorrente de oxidação ou redução que acabaram por resultar em uma pequena modificação na coloração, o que independe da embalagem utilizada. Porém, neste parâmetro não teve diferença significativa, sabendo-se que a presença natural de ácido ascórbico protege contra a oxidação descontrolada no meio aquoso da célula devido ao seu poder redutor e a presença também de polifenóis configura uma capacidade de neutralização das moléculas de radicais livres (JAYAPRAKASHA, 2001).

Moreira e Poças (2003) discorrem sobre o encargo das embalagens e sua compatibilidade com o processamento do produto, dizendo, então, que para cada tipo há

uma embalagem adequada, tais como produtos frescos, congelados, tratados termicamente, por exemplo. Seguindo este conceito pode-se dizer que a compatibilidade do vidro e do polipropileno para com o presente estudo é grande. Sendo o vidro um dos mais antigos materiais de embalagem (CABRAL, 1984), tem alta funcionalidade como barreira a gases, vapores de água, inercia química e hermeticidade devida suas formas de fechamento, com tampa vedante, e, apesar de não agir como barreira à incidência de luz, por não ser pigmentado, não transpareceu ter sido um problema neste trabalho, em relação a degradação de cor. O polipropileno também se assegura de uma boa propriedade de barreiras, uma das melhores em relação a outros polímeros, porém também não é um bom empecilho em caso de exposição à luz, que pode resultar em degradação de cor, contudo, no presente estudo não se teve um resultado adverso.

3.2 ANÁLISE REOLÓGICA

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da avaliação reológica das geleias de laranja de baixo valor calórico em duas embalagens armazenadas por 180 dias.

Tabela 2: Resultados análise reológica de geleias de laranja de baixo valor calórico em relação à embalagem (polipropileno e vidro) e ao tempo de armazenamento (180 dias)

| VARIÁVEIS | EMBALAGEM | TEMPO | | | | | | | SEM* |
|----------------------------|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|---------|
| | | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | |
| Índice de consistência (k) | Polipropileno | 27016,3 Ab | 32229,8 Ab | 46536,4 Aab | 37075,4 Aab | 40219,1 Aab | 55356,6 Aa | 37854,3 Aab | 2159,98 |
| | Vidro | 34293,8 Ab | 38004,7 Aab | 37362,1 Aab | 38141,9 Aab | 35581,6 Aab | 55773,2 Aa | 39481,9 Aab | 1897,79 |
| Índice de Fluxo (n) | Polipropileno | 0,47 Aa | 0,47 Aa | 0,36 Ab | 0,39 Aab | 0,36 Ab | 0,35 Ab | 0,35 Ab | 0,009 |
| | Vidro | 0,4 Ba | 0,41 Aa | 0,41 Aa | 0,43 Aa | 0,39 Aa | 0,36 Aa | 0,41 Aa | 0,009 |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* *Standard Error Mean* (SEM)

Adamante e Minosso (2012) classificaram os fluidos de acordo com o seu comportamento reológico por meio da análise da relação existente entre a taxa de cisalhamento e a tensão de cisalhamento, relacionadas com as condições de pressão e temperatura. Os autores explicam que as substâncias que contêm hidrocolóides possuem comportamento reológico não-newtoniano, ou seja, em repouso as moléculas assumem posição equilibrada de formas aleatórias de orientações, quando sofrem cisalhamento, essas moléculas mudam de forma e se afastam da posição de equilíbrio.

O índice de consistência indica o grau de resistência ao escoamento do fluido, ou seja, quanto maior o valor de k , mais viscoso será o fluido (PETROBRAS, 2011). Permite avaliar se o produto sofreu alguma variação de suas características reológicas durante o armazenamento, assim, é um parâmetro que avalia a viscosidade do produto (FALCÃO et al., 2009; SILVA et al., 2015).

Ao analisar os dados reológicos, pode-se perceber uma boa estabilidade na consistência das geleias ao longo do tempo. O comparativo dos valores a cada tempo demonstra um aumento do índice de consistência (k) tão pequeno que não torna-se significativo, apenas uma tendência ao aumento do valor. Ao comparar os valores em embalagem de vidro e em polipropileno, a diferença dos resultados é também mínima, sem significância, demonstrando que as embalagens utilizadas não afetaram a viscosidade, ao longo do tempo ($p > 0,05$) (Tabela 2).

Azeredo (2012) associa atividade de água e teor de umidade às interferências no índice de consistência de geleias, o que pode acarretar em alteração durante a estocagem, comprometendo a qualidade sensorial e físico-química, sendo a embalagem a principal barreira de impedimento de troca de umidade do alimento com o ambiente e vice-versa.

Com o índice de fluxo, ou índice de comportamento (n), é possível avaliar se o produto sofreu alguma variação de suas características reológicas durante o período de armazenamento. Produtos que possuem índice de fluxo menor que 1 e índice de consistência maior que 0 são classificados como não-newtonianos e pseudoplásticos (FALCÃO et al., 2009; SILVA et al., 2015). Estudos reológicos geralmente envolvem relações entre taxa de cisalhamento e tensão de cisalhamento. Quando a relação é linear, o fluido é dito newtoniano e sua viscosidade é constante, independentemente da taxa ou tensão aplicadas. Entretanto, em muitos casos, essa relação é não linear e o fluido é classificado como não newtoniano. Estes fluidos podem ser pseudoplásticos, os quais apresentam diminuição da viscosidade conforme aumenta a taxa de cisalhamento aplicada (SCHRAMM, 2006). Durante todo o tempo do estudo os valores de índice de fluxo obtidos

foram menores que 1 em ambas as embalagens, classificando-os como não-newtonianos e pseudoplásticos.

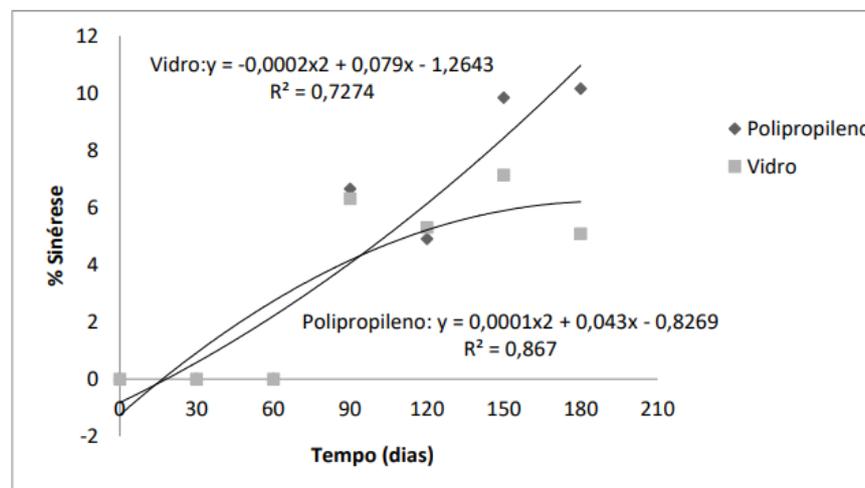
Diante disso, Vasques et al. (2006) correlacionou a importância do sistema produto-embalagem-ambiente, na qual, aponta que entender as características do produto e relacioná-las às funcionalidades da embalagem minimiza grandemente as possibilidades de alterações indesejadas, embora não as evite, tais como interações com o produto, migração de compostos, transporte de oxigênio, permeabilidade de ar, água e gases, tudo isso com o meio e temperatura de acondicionamento. Corroborando para o entendimento de que ambas as embalagens utilizadas têm grande propriedade para acondicionar geleias por maior tempo de armazenamento.

Em termos gerais foi um resultado positivo e coerente, demonstrando que não houve comprometimento na consistência do produto final após o tempo armazenado, diante da embalagem utilizada, o plástico e o vidro não promoveram diferenças no comportamento reológico, mantendo a linha de que as embalagens são ótimas opções para o acondicionamento de geleia.

3.3 AVALIAÇÃO DE SINÉRESE

Na Figura 1 estão apresentados a avaliação de sinérese das geleias de laranja de baixo valor calórico em duas embalagens armazenadas por 180 dias.

Figura 1: Avaliação da sinérese de geleias de laranja de baixo valor calórico em função da embalagem (PP e vidro) e do tempo de armazenamento (180 dias).



A sinérese é a liberação da fase líquida das geleias e evitar sua ocorrência colabora para que não haja depreciação da aparência do produto ao longo do tempo (MAIA, 1997). Licodiedoff (2008) explica que o aumento de íons metálicos bivalentes, normalmente cálcio, em geleias de baixo valor calórico, onde se utiliza pectina BTM é o que contribui para que se evite a sinérese, neste parâmetro, tais pectinas formam gel não necessitando da presença de açúcares.

Observou-se que, a partir de 90 dias de armazenamento, ocorreu sinérese nas geleias em ambas embalagens, porém os valores não foram significativos ($p > 0,05$). Freitas et al. (2008) discorre da importância da estabilidade do pH da geleia para que não ocorra a sinérese, mantendo-o baixo e acidez alta a separação de fases é evitada, explica que a acidez excessiva pode causar desidratação e hidrólise da pectina. A geleia de laranja de baixo valor calórico manteve-se com o pH baixo durante os dias de acompanhamento do estudo, numa faixa de pH entre $4,19 \pm 0,02$ e $4,44 \pm 0,02$ (dados não mostrados) contribuindo com a estabilidade da geleia e a não liberação de água no produto, podendo ser esta a associação à baixa sinérese observada no presente trabalho. Ainda que o pH não seja regulamentado pela legislação brasileira, é de suma importância na conservação de produtos alimentícios, uma vez que nunca deve ser superior a 4,5, visto que acima deste valor pode favorecer o crescimento do *Clostridium botulinum* (SILVA et al., 2005). Outros autores também observaram uma faixa de pH com acidez em torno dos presentes resultados, corroborando para o mesmo entendimento. Khouryieh et al. (2005) relataram pequenas variações de pH (3,35 a 3,39) em geleias de uva *diet*, estocadas durante sessenta dias. Machado (2014) obteve um valor médio de pH de 4,39, em geleias de tomate com adição de hortelã. Enquanto Mota (2006) obteve pH variando de 3,46 a 3,57, em geleias de amora-preta preparadas com diferentes cultivares.

Ao comparar os resultados diante de cada embalagem, pode-se perceber que tanto no acondicionamento em polipropileno (PP) quanto no vidro não houve diferença significativa, nem mesmo ao longo do tempo, sendo ambas igualmente efetivas para preservar geleias de laranja de baixo valor calórico por maior tempo.

4. CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos constatou-se que a geleia de laranja de baixo valor calórico não apresentou diferenças entre as embalagens ao longo do tempo em relação ao parâmetro de cor. Em relação aos parâmetros reológicos a geleia apresentou-se boa estabilidade na consistência ao longo do tempo.

Houve ocorrência de sinérese a partir de 90 dias de armazenamento, mas essa ocorrência não foi significativa em relação ao tempo e às embalagens utilizadas.

Desta forma, pode-se concluir que a utilização das embalagens de vidro e de polipropileno são eficientes em manter estáveis os parâmetros físicos e de cor das geleias de laranja de baixo valor calórico por 180 dias.

5. REFERÊNCIAS

- ABIPLAST – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO, 2012.
- ADAMANTE, D.; MINOSSO, N. Avaliação da viscosidade de carragenas comerciais, 2012. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Tecnologia em Alimentos).
- ALEXANDRE, A. C. N. P. et al. Influência da incorporação de polidextrose como substituto de gordura na qualidade de pão de queijo. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 23, 1-12, e2019107, 2020.
- AZEREDO, H.M.C. Fundamentos de estabilidade de alimentos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Editora Técnica, 2º Edição, 2012.
- BETT, K. L.; INGRAM, D. A.; GRIMM, C. C.; LLOYD, S. W.; SPANIER, A. M.; MILLER, J. M.; GROSS, K. C.; BALDWIN, E. A.; VINYARD, B. T. Flavor Of Resh-Cut Gala Apples In Barrier Film Packaging As Affected By Storage Time. *Journal Of Food Quality*, v. 24, p. 141-156, 2001.
- BRASIL. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução - Rdc Anvisa/MS Nº 65, De 04 De Outubro De 2007. Atribuição De Aditivos Alimentares, Suas Funções E Seus Limites Máximos Para Geléias De Frutas, Vegetais, Baixa Caloria E Mocotó. *Diário Oficial Da União*. Brasília, Df, 4 Out. 2007. Disponível Em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/rdc_65_2007_comp.pdf/5d79932f-575b-435c-a4be-b31e54bbe4d1> Acesso Em Fev. 2020.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Aprova Normas Técnicas Especiais do Estado de São Paulo, relativas a Alimentos e Bebidas. Resolução da

Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos - CNNPA n. 12, de 24 de julho de 1978.

BRASIL. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. D.O.U. – Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.

BUREAU, G.; MULTON, J. L. Embalaje de los alimentos de gran consumo. Zaragoza: Acribia, 1995. 748 p.

BUSCEMI, S.; ROSAFIO, G.; ARCOLEO, G.; MATTINA, A.; CANINO, B.; MONTANA, M.; VERGA, S.; RINI, G. Effects of red orange juice intake on endothelial function and inflammatory markers in adult subjects with increased cardiovascular risk. *Am J Clin Nutr.*, v. 95, p. 1089–95, 2012.

CABRAL, Antonio Carlos Dantas et al. Apostila de embalagem para alimentos. Campinas, 1984.

CAMPOS, J. R. O. Degradação da cor e propriedades mecânicas de papel japonês sujeito a foto-oxidação por luz UV. 98f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Materiais). Programa de Pós-Graduação em Ciência de Materiais. Universidade Federal de Pernambuco, 2016.

CARDELLO, H. M. A. B.; SILVA, M.A.; DAMÁSIO, M. H. Análise descritiva quantitativa de edulcorantes em diferentes concentrações. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campina, v.20, n.3, 2000.

CARDOSO, L.C. Estabilidade da cor de geleia de jambo (*Eugenia malaccensis*, L.) sem casca armazenada aos 25°C e 35°C na presença e ausência de luz. *Revista Ciências Agrotécnicas*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1563-1567, set./out., 2008.

CARVALHO, L. C. Estudos Termoanalíticos Dos Edulcorantes Acessulfame-K, Aspartame, Ciclamato, Esteviosídeo E Sacarina. 2007. 102f. Dissertação (Mestrado Em Ciências (Química Analítica)) Instituto De Química De São Carlos. Universidade De São Paulo. São Carlos, 2007.

CAVALLINI, D. C. U.; BOLINI, H. M. A. Comparação da percepção temporal de doçura, amargor e sabor de fruta em suco de manga reconstituído e adoçado com sacarose, mistura ciclamato/ sacarina 2:1, aspartame, sucralose e estévia. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 23, n. 5, p. 361- 382, 2005.

CUNHA, M. C. D. Impacto do processamento, embalagem, e tempo de armazenamento sobre a qualidade da geleia de Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich). 2016. 126f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras.

Lavras – MG, 2016.

DISCHE, Z. General Color Reactions. In: Whistler, R. L.; Wolfran, M. L. Carbohydrate Chemistry. New York: Academic, p. 477-512, 1962.

DZIEZAK, J.D. A focus on gums. Food Technol., v. 45, n. 3, p. 117-120, 122-124, 126, 128, 130-132, 1991.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Editora Técnica, 2º Edição, 2012.

FACHINELLO, J. C. ET AL. Situação E Perspectivas Da Fruticultura De Clima Temperado No Brasil. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - Sp, Volume Especial, E. 109-120, Outubro 2011.

FALCÃO, A. P.; CHAVES, E. S.; FALCÃO, L. D.; GAUCHE, C.; BARRETO, P. L. M.; BORDIGNON-LUIZ, M. T. Comportamento reológico e estabilidade de antocianinas de uvas Merlot (*Vitis vinífera* L.) e Bordô (*Vitis labrusca* L.) em sistema modelo de geleia. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 4, p. 857-862, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. Ciência e Agrotecnologia, v.38, n.2, p. 109-112, 2014.

FERTONANI, H. C. R, SIMÕES, D.; NOGUEIRA, A.; VASIACKI G. Potencial da variedade Joaquina para processamento de suco clarificado e vinho seco de maçã. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2006.

FILIPIAK-FLORKIEWICZ, A. et al. Influence of hydrothermal treatment on dietary fiber and phenolic compounds content as well as antioxidative activity of legumes seeds. Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria, v. 11, n. 4, p. 355–362, 2012.

FREITAS, J. B.; CÂNDIDO, T. L. N.; SILVA, M. R. Geleia de gabioba: avaliação da aceitabilidade e características físicas e químicas. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 38, n. 2, p. 87-94, 2008.

GARCIA-CRUZ, C. H. Uso de hidrocolóides em alimentos: revisão. Higiene Alimentar, v.15, p.19-28, 2001.

GONZÁLEZ C. A. Posición De Consenso Sobre Las Bebidas Con Edulcorantes No Calóricos Y Su Relación Con La Salud. Revista Mexicana De Cardiologia, v. 24, n. 2, p. 55 – 68, Abril – Jun 2013.

GRANADA, G. G.; ZAMBIAZI, R. C.; MENDONÇA, C. R. B. ABACAXI: Produção, Mercado E Subprodutos. Boletim Ceppa, Curitiba v. 22, n. 2, 2004.

HERNÁNDEZ, M. E. J. Estudio bibliográfico de los edulcorantes de alta potencia y su metabolism. 177f. Trabajo Monográfico de Actualización que para obtener el título de

- Química de Alimentos. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.
- HYVÖNEN, L.; TÖRMA, R. Examination Of Sugars, Sugar Alcohols, And Artificial Sweeteners As Substitutes For Sucrose In Strawberry Jam. Product Development. Journal Of Food Science, v. 48, p. 183-185, 1983.
- JACKIX, M. H. Geléias e doces em massa. Doces, geléias e frutas em calda, v. 2, p. 172, 1988.
- JAYAPRAKASHA, G.K.; SINGH, R.P.; SAKARIAH, K.K.; Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. Food Chemistry, London.v.73, 285-290.2001
- Jay, J. M., Loessner, M. J. e Golden, D. A. (2005) Modern Food Microbiology.7ª ed. Springer. Estados Unidos da América, 2001.
- JORGE, N. Embalagens Para Alimentos – São Paulo : Cultura Acadêmica : Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria De Graduação, 2013.
- KHOURYIEH, H. A.; ARAMOUNI, F. M.; HERALD, T. J. Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly. Journal of Food Quality, v. 28, p. 179-190, 2005.
- LARA, S.R. Tecnologia geral de aplicação de carragena. In: SIMPÓSIO SOBRE HIDROCOLÓIDES, Campinas, 1991. Anais. Campinas: ITAL, 1993. p.22-50.
- LICODIEDOFF, S. Influência do teor de pectinas comerciais nas características físicoquímicas e sensoriais da geleia de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill). 2008. 119f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.
- LIM, K.; MUSTAPHA, A. Effects of Cetylpyridinium chloride, acidified sodium chlorite, and potassium sorbate on populations of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* on fresh beef. Journal of Food Protection, 2004.
- LIMA, M. B. Elaboração E Avaliação De Geleias De Laranja De Baixo Valor Calórico. Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2017.
- LIU, L.; FISHMAN, M. L.; HICKS, K. B.; KENDE, M. Interaction of various pectin formulations with porcine colonic tissues. Biomaterials, vol, 26, p. 5907-5916, Wyndmoor, USA, 2005.
- MACHADO, J.C.V., Reologia e escoamento de fluidos: Ênfase na indústria do petróleo, 1 ed., Rio de Janeiro, Interciência, 2002.

- MAIA, L. L. M. Curso de Processamento de Frutas: Geleia e doce em massa. Programa de Capacitação Tecnológica Sebrae/Embrapa, 23 a 27 de junho de 1997 - Rio de Janeiro, 1997.
- MAPA. Projeções do agronegócio Brasil 2020/21 a 2031/31: projeções de longo prazo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, julho de 2021.
- Martins, G. A. de S., Ferrua, F. Q., Mesquita, K. S., Borges, S. V., & Carneiro, J. de D. S. (2011). Estabilidade de doces em massa de banana prata. *Revista Do Instituto Adolfo Lutz*, 70(3), 332-340.
- Mendonça, C. R. B.; Zambiasi, R. C.; Ularte, G. M. A.; Granada, G. G. Características sensoriais de compotas de pêsego light elaboradas com sucralose e acesulfame-k. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Campinas, V. 25, p. 401-407, 2005.
- MIRANDA, A.F.; KUBOTA, T.A.; POLIZELI, A.G.; CRUZ, L.F.; SILVA, R.C; BRASIL, L.S.N.S.. Geleia de Pitaya enriquecida com exsudado da fermentação do cacau. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 9, p.64305-64312, 2020.
- MONTEIRO, R; DE S. Caracterização De Agentes Gelificantes E Avaliação De Seus Efeitos Em Sistema Modelo De Geleias De Frutas De Baixo Valor Calórico. Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2017.
- MOURA, S. C. S. R. de; PRATI, P.; VISSOTTO, F. Z.; RAFACHO, M. S. Avaliação da estabilidade de geleias *light* de morango e de goiaba. 2009. *BioEng*, Campinas, 3 (2): 099-110, mai/ago., 2009.
- NACHTIGALL, A. M.; SOUZA, E. L. DE; MALGARIM, M.B.; ZAMBIAZI, R. C. Geleias Light De Amora-Preta. *Boletim Do Centro De Pesquisa E Processamento De Alimentos*, n. 2, p. 337-354, 2004.
- NACHTIGALL, A. M.; ZAMBIAZI, R. C.; CARVALHO, D. S. Geleia Light De Hibisco: Características Físicas E Químicas. *Revista Alimentos E Nutrição*, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 155-161, 2004.
- OLIVEIRA, E.N.A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P.; SILVA, W. P. Estabilidade de geleias de umbu-cajá durante o armazenamento em condições ambientais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola. Ambiental*, v.18, n.3, p.329-337, 2014.
- PEREIRA, P. A. P. Elaboração de geleia utilizando resíduo do processamento de goiaba (*Psidium guajava* L.). 2009. 118f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Lavras, 2009.

- PETROBRAS, Manual de Fluidos, 1 ed., Rio de Janeiro, 2011.
- PIETRAZIK, Z.; JANZ, J. A. M. Influence of freezing and thawing on the hydration characteristics, quality, and consumer acceptance of whole muscle beef injected with solutions of salt and phosphate. *Meat Science*, 2009.
- PINHEIRO, M. V. S.; OLIVEIRA, M. N.; PENNA, A. L. B.; TAMINE, A. Y. The effect of different sweeteners in low-calorie yogurts – a review. *International Journal of Dairy Technology*, Huntingdon, v. 58, n. 4, p. 193-198, 2005.
- POÇAS, Maria F. F.; MOREIRA, Raquel. Segurança alimentar e embalagem. In: CASTRO, A. G.; POUZADA, A.S. Embalagens para indústria alimentar. 1ª ed. Lisboa: Piaget, 2003. p. 417-438.
- POIANA, M. A.; MUNTEANU, M. F.; BORDEAN, D. M.; GLIGOR, R.; ALEXA, E. Assessing The Effects Of Different Pectins Addition On Color Quality And Antioxidant Properties Of Blackberry Jam. *Chemistry Central Journal*, v. 7, p. 121, 2013.
- SCHRAMM, G. Reologia e Reometria – Fundamentos Teóricos e Práticos. São Paulo: Editora Artliber Ltda., 2006. 240 p.
- SILVA, L. M. M.; SANTOS, A. R. L.; SILVA, C. N.; SOUZA, J. A. R.; ARGUELLO, V. M. Estudo do comportamento reológico da polpa e da geleia de umbu (*Spondias tuberosa* Arr.). *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 17, n. 4, p. 349-358, 2015.
- SOFOS, J. N. Sorbic Food Preservatives. CRC Press. Florida: CRC Press, 1989.
- SILVA, R. A.; OLIVEIRA, A. B.; FELIPE, E. M. F.; NERESI, F. P. T. J.; MAIA, G. A.; COSTA, J. M. C. Avaliação físico-química e sensorial de néctares de manga comercializadas em Fortaleza-CE. *Publicação UEPG Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias*, Ponta Grossa. v.11, n. 3, p. 21-26, 2005.
- SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; PINHEIRO, A. C. M.; BOLINI, H. M. A.; BORGES, S. V.; QUEIROZ, F. Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: equivalent sweetness, time-intensity analysis and acceptance test. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 48, p. 1541-1548, 2013.
- STEVENS, L.; CALVERT, P.; WALLACE, G. G.; PANHUIS, M. I. H. Ionic-Covalent Entanglement Hydrogels From Gellan Gum, Carrageenan And An Epoxy-Amine. *Soft Matter*. Rsc Publishing, 2013, 9, 3009. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira – PR, 2012.
- VASQUES, A. R.; BERTOLI, S. L.; VALLE, R. C. S. C.; VALLE, J. A. B. Avaliação sensorial e determinação de vida-de-prateleira de maçãs desidratadas. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 4, p. 759-765, Campinas, 2006.

VENDRAMEL, S. M. R.; CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Avaliação reológica e sensorial de geleias com baixo teor de sólidos solúveis com diferentes hidrocoloides obtidas a partir de formulações em pó. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 15, n. 1, p. 37-56, 1997.

WONG, D. W. S. Química de los alimentos – Mecanismos e teoria. Zaragoza: Editorial Acribia S.A.,1995.

ZAMBIAZI, R. C.; CHIM, J. F.; BRUSCATTO, M. Avaliação Das Características E Estabilidade De Geleias Light De Morango. Alim. Nutr., Araraquara V.17, N.2, P.165-170, Abr./Jun. 2006.