

Geleia mista de abacaxi com pimenta: elaboração a partir da pectina extraída da maçã verde e caracterização sensorial, físico-química e microbiológica

Mixed pineapple jelly with pepper: preparation from pectin extracted from green apples and sensory, physicochemical, and microbiological characterization

Gelatina mixta de piña con Pimienta: preparado a base de pectina extraída de manzanas verdes y caracterización sensorial, fisicoquímica y microbiológica

Recebido: 07/07/2022 | Revisado: 25/07/2022 | Aceito: 05/08/2022 | Publicado: 15/08/2022

Raissa Soares Penha Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4811-6411>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: rsoarespenha@gmail.com

Ricardo Santos Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1500-6611>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: ssricardo@ymail.com

Anna Karolyne Lages Leal

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4903-137X>
Universidade Federal do Piauí, Brasil
E-mail: aklages@outlook.com

Elis Cristina de Sousa Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6912-7534>
Universidade Federal do Maranhão, Brasil
E-mail: eliscristinaferreira@hotmail.com

Maria do Socorro Nahuz Lourenço

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9176-242X>
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
E-mail: snahuz@hotmail.com

Resumo

Geleia trata-se de uma palavra de origem francesa que significa solidificar ou gelificar. O produto possui aspecto semitransparente e boa consistência. Para elaboração da geleia foi utilizado abacaxi, pimenta, pectina, sacarose, água e ácido cítrico. A caracterização sensorial foi realizada pela aplicação do Teste da escala hedônica de aceitação e do Teste afetivo de escala de atitude ou de intenção. Os parâmetros físico-químicos analisados foram pH, acidez total titulável, teor de umidade e cinzas e as análises microbiológicas determinaram Coliformes Totais, bolores e leveduras. Os resultados da análise sensorial indicaram que 74,3 % dos provadores gostaram extremamente e gostaram moderadamente e 54,3 % dos provadores comeriam sempre e comeriam frequentemente. Nos parâmetros físico-químicos a geleia apresentou valor de pH igual a 3,8 e teor médio de ATT igual a 0,54%. Em relação ao teor de umidade obtido (35,32%) este se encontra em conformidade com a Legislação Brasileira. Em relação ao teor de cinzas obtido (4,11%), salienta-se que a Legislação vigente para geleias não faz menção ao teor mínimo de cinzas para o produto. O resultado para Bolores e Leveduras foram de <10 UFC/mL e para Contagem total e Coliformes Totais foram < 3.0 NMP estando de acordo com os padrões legais vigentes. Conclui-se que a formulação da geleia de abacaxi com pimenta elaborada a partir da pectina extraída da maçã verde apresentou boa aceitação sensorial, estando dentro dos padrões estabelecidos, com ausência de microrganismos causadores de doenças, sendo considerada segura sob ponto de vista microbiológico.

Palavras-chave: Alimentos; Controle de qualidade; Cocção.

Abstract

Jelly is a word of French origin that means to solidify or gel. The product has a semi-transparent appearance and good consistency. For the preparation of the jelly, pineapple, pepper, pectin, sucrose, water and citric acid were used. Sensory characterization was performed by applying the Hedonic Acceptance Scale Test and the Attitude or Intention Scale Affective Test. The physicochemical parameters analyzed were pH, total titratable acidity, moisture and ash content and the microbiological analyzes determined Total Coliforms, molds and yeasts. The results of the sensory analysis indicated that 74.3% of the tasters liked it extremely and liked it moderately and 54.3% of the tasters would always eat and would eat often. In the physicochemical parameters, the jelly had a pH value of 3.8 and an average ATT content of 0.54%. In relation to the obtained moisture content (35.32%), this is in accordance with the Brazilian

Legislation. Regarding the ash content obtained (4.11%), it should be noted that the current legislation for jellies does not mention the minimum ash content for the product. The result for Molds and Yeasts was <10 CFU/mL and for Total Count and Total Coliforms they were < 3.0 MPN, in accordance with current legal standards. It is concluded that the formulation of pineapple jelly with pepper made from pectin extracted from green apple showed good sensory acceptance, being within the established standards, with the absence of disease-causing microorganisms, being considered safe from a microbiological point of view.

Keywords: Food; Quality control; Cooking.

Resumen

Jelly es una palabra de origen francés que significa solidificar o gelificar. El producto tiene un aspecto semitransparente y buena consistencia. Para la elaboración de la gelatina se utilizó piña, pimienta, pectina, sacarosa, agua y ácido cítrico. La caracterización sensorial se realizó aplicando el Test de la Escala de Aceptación Hedónica y el Test de la Escala de Actitud o Intención Afectivo. Los parámetros fisicoquímicos analizados fueron pH, acidez total titulable, humedad y contenido de cenizas y los análisis microbiológicos determinaron Coliformes Totales, mohos y levaduras. Los resultados del análisis sensorial indicaron que al 74,3% de los catadores le gustó mucho y le gustó moderadamente y el 54,3% de los catadores siempre comería y comería a menudo. En términos de parámetros fisicoquímicos, la gelatina tenía un valor de pH de 3,8 y un contenido promedio de ATT de 0,54%. En relación al contenido de humedad obtenido (35,32%), éste está de acuerdo con la Legislación Brasileña. En cuanto al contenido de ceniza obtenido (4,11%), cabe señalar que la legislación vigente para jaleas no menciona el contenido mínimo de ceniza para el producto. El resultado para Mohos y Levaduras fue <10 UFC/mL y para Conteo Total y Coliformes Totales fue < 3.0 MPN, de acuerdo con las normas legales vigentes. Se concluye que la formulación de gelatina de piña con pimienta a base de pectina extraída de manzana verde presentó buena aceptación sensorial, estando dentro de los estándares establecidos, con ausencia de microorganismos causantes de enfermedades, considerándose segura desde el punto de vista microbiológico.

Palabras clave: Alimentación; Control de calidad; Cocción.

1. Introdução

Diante de um mercado amplo e competitivo nos mais variados tipos de produtos alimentícios, os consumidores procuram cada vez mais por novidades. A busca por alimentos que apresentam boas características sensoriais, aliada à praticidade, pode ser uma alternativa para a elaboração de geleias mistas, que unem as características nutricionais, sabor, aroma e cor diferenciados. O uso de técnicas é necessário para o aproveitamento e beneficiamento de frutos não comercializáveis, obedecendo a padrões tecnológicos dentro dos preceitos de segurança alimentar, elaborando novas alternativas para uso das matérias-primas, e sua aceitabilidade sensorial. A fabricação de geleias é uma alternativa. Uma geleia de boa qualidade tecnológica deve conservar-se bem sem sofrer alterações de sabor e o aroma da fruta original. Não deve ser açucarada, pegajosa ou viscosa. (Germano et al., 2017).

Segundo Pereda et al. (2005) “Geleia compreende todo produto preparado a partir de frutas inteiras e/ou sucos de frutas, com adição de açúcar, pectina e ácido, podendo ser adicionados outros ingredientes permitidos e apresentar frutas inteiras, partes e/ou pedaços de variadas formas, as quais serão submetidas ao processamento até a obtenção de concentração e consistência semissólida adequada”.

Geleia trata-se de uma palavra de origem francesa que significa solidificar ou gelificar. O produto possui aspecto semitransparente e boa consistência, sendo necessária a presença de pectina, encontrada nas frutas, para que haja a formação do gel o qual é utilizado como base na sua elaboração (Roriz, 2010). No Brasil as geleias de frutas podem ser consideradas como o segundo produto em importância para indústria de conservas de frutas.

As geleias mistas associam características de duas ou mais frutas, permitindo a obtenção de produtos com maior valor nutricional e propriedades sensoriais agradáveis, agregando valor e criando possibilidades de conquistar maior espaço junto ao mercado consumidor. Algumas pesquisas têm sido realizadas neste sentido. Ferreira et al. (2010) realizaram estudo com geleias mistas de melancia com tamarindo e obtiveram produtos com elevada aceitação sensorial. Singh et al. (2009) avaliaram a aceitação de diferentes geleias mistas de frutas e verificaram maior aceitação para a geleia de mamão com abacaxi, indicando o potencial do mamão na elaboração destes produtos.

Visando a prática tecnológica dos produtos na agricultura familiar bem como o aproveitamento de frutas de final de safra, ou daquelas que não deram classificação adequada para serem comercializadas, a fabricação de geleias se constitui uma alternativa para a redução de perdas. Destaca-se aqui o uso do abacaxi e da pimenta na elaboração de geleias mistas.

O abacaxi ou ananás, fruta fonte de nutrientes para o organismo humano é largamente consumida in natura e utilizada em processamentos industriais para obtenção de geleias, doces entre outros (Granada et al., 2004). É uma planta da família Bromeliaceae, se desenvolve em climas tropicais e subtropicais podendo ser consumida tanto in natura ou em forma de produtos industrializados. É uma fruta não climatérica que contém 80% a 85% de água, 12% a 15% de açúcares, 0,6% de ácidos, 0,4% de proteínas, bromelina, fibras e vitaminas A e C. O melhor período de safra compreende os meses de dezembro a janeiro. No Brasil são cultivadas várias espécies, porém a que se destaca é a variedade Pérola. Suas propriedades nutricionais auxiliam no bom funcionamento imunológico, melhora a função intestinal e facilita a digestão pela ação da bromelina, além de regular a atividade muscular do coração e é um excelente diurético (Souza; Durigan, 2007).

O abacaxizeiro ‘Turiaçu’ (*Ananas comosus* ‘Turiaçu’) é uma cultivar originária do município de Turiaçu, no Maranhão. De polpa amarela e elevado índice de doçura, é muito apreciada pela população, alcançando preços superiores em relação às cultivares tradicional (Araújo et al., 2012).

As pimentas são os frutos das plantas do gênero *Capsicum* originárias das Américas do Sul e Central, existindo 20 a 27 espécies catalogadas. Sua característica peculiar é a sensação de ardência, devido à ação de uma substância natural chamada capsaicina. O nível de ardência é influenciado por componentes ambientais e genéticos tais como: estrutura genética da variedade, condições climáticas, condições de crescimento e idade da fruta. As pimentas podem ser consumidas em forma de grãos inteiros, moídos, molho, geleia ou em misturas com outros condimentos e possuem ações benéficas como o efeito antioxidante e o termogênico. Possuem antioxidantes como vitaminas A (carotenoides, betacaroteno), vitaminas C e E, além dos flavonoides, que são substâncias importantes para metabolizar a ação de radicais livres e atuar na prevenção de doenças crônicas como as cardíacas, o diabetes, o câncer e contra o envelhecimento precoce. O efeito termogênico eleva a temperatura do organismo, aumentando o gasto calórico, consequentemente pode auxiliar no emagrecimento (Carvalho et al., 2009).

A pectina é um importante grupo de carboidratos com expressivo interesse da indústria alimentícia devido às suas propriedades gelificantes e estabilizantes. Nas pectinas, a cadeia básica está unida por ligações covalentes do tipo α 1-4 (Petrowicz et al., 2017; Pinheiro et al., 2008). Muitos materiais de resíduos de frutas já foram analisados como matéria-prima para extração de pectina, como a casca de banana (Oliveira et al., 2016), casca de laranja (Hosseini et al., 2016), bagaço de maçã (Wikiera et al., 2016), casca de melancia (Petrowicz et al., 2017), casca de melão (Souza et al., 2007) e casca de maracujá (Kliemann et al., 2009).

A principal aplicação comercial da pectina com alto grau de esterificação, no setor alimentício é na produção de geleias, alimentos preparados com frutas, concentrado de frutas para bebidas, gomas e produtos lácteos, e na indústria farmacêutica, de higiene e de cosméticos sendo usada como agente espessante (Mollea et al., 2008).

O bagaço da maçã, ou seja, o resíduo da extração do suco é a matéria-prima utilizada para a produção de pectina comercial de maçã. São normalmente mais escuras (tonalidade marrom) do que as pectinas cítricas, mas as propriedades funcionais não apresentam diferenças essenciais. (Brasil, 2014)

Sendo assim, o presente trabalho se propõe a elaborar artesanalmente geleia mista de abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) com pimenta (*Capsicum frutescens*) a partir da pectina extraída da maçã verde e caracterizar o produto mediante resultados de análises de parâmetros sensoriais, físico-químicos e microbiológicos.

2. Metodologia

2.1 Materiais

Para elaboração da geleia foi utilizado abacaxi cultivar Turiaçu, pimenta malagueta, pectina extraída de forma artesanal da maçã verde, sacarose comercial, água filtrada, ácido cítrico retirado do suco do limão concentrado. As matérias primas foram adquiridas na Central Estadual de Abastecimento (CEASA), as demais foram compradas no centro comercial de São Luís-MA.

A seguir, preparou-se de forma artesanal a geleia de abacaxi com pimenta no laboratório de Química Analítica da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) – Campus São Luís, onde foram realizadas posteriormente as análises físico-químicas e sensoriais.

Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao laboratório de microbiologia de alimentos e água da UEMA para a realização das análises microbiológicas.

2.2 Elaboração da Geleia

Os frutos selecionados foram adquiridos e transportados no mesmo dia da elaboração da geleia para o Laboratório de Química Analítica da UEMA.

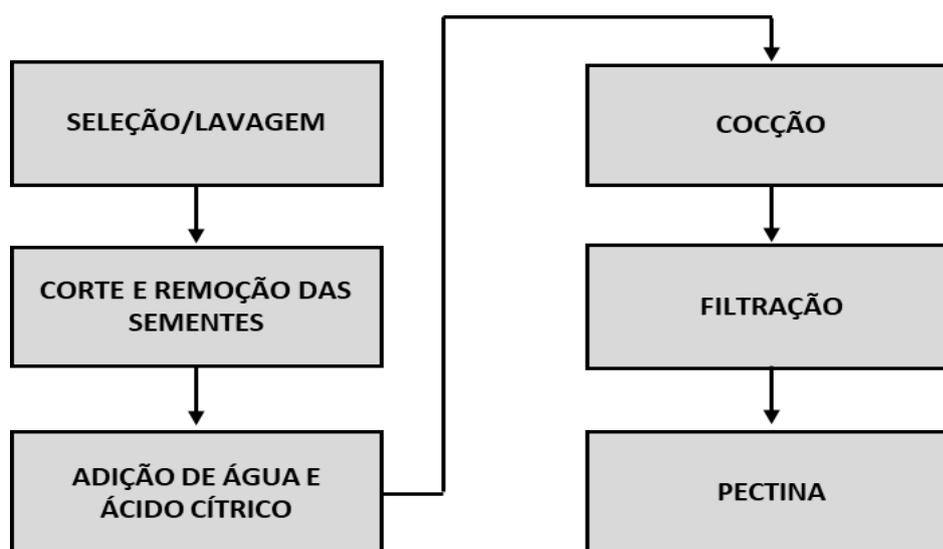
Para obtenção da formulação da geleia artesanal de abacaxi com pimenta realizou-se as etapas de lavagem, descascamento, despulpamento/ extração, cocção, adição da pectina, açúcar e água, determinação do ponto e armazenamento.

2.2.1 Extração da pectina da maçã verde

A extração da pectina da maçã verde foi feita no Laboratório de Química Analítica da UEMA.

Após a seleção dos frutos foram realizadas as etapas de lavagem, corte e remoção das sementes, cocção, adição de água e ácido cítrico, filtração e obtenção da pectina, conforme indicado no fluxograma da Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da elaboração da pectina da maçã verde.

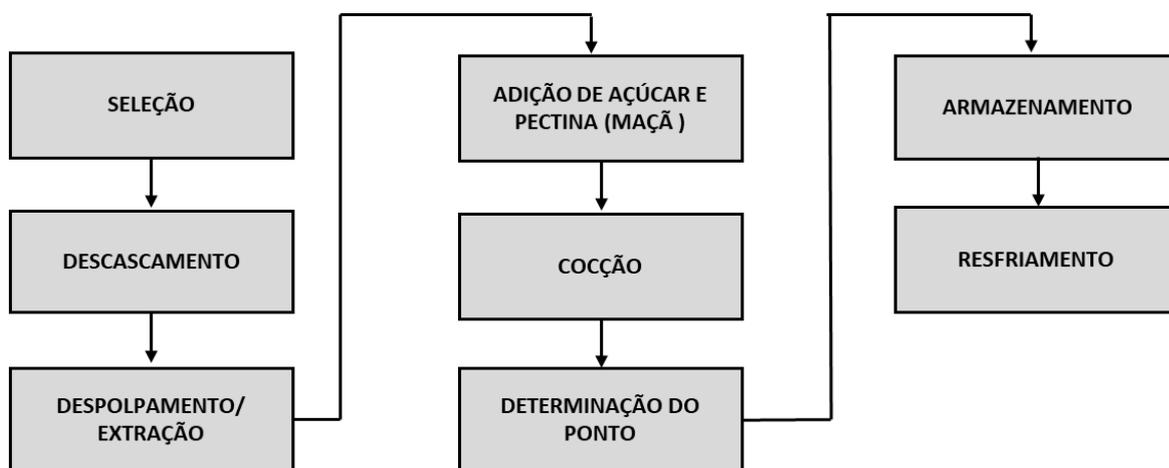


Fonte: Autores.

- **Seleção e lavagem:** Na seleção foi observado o estado de conservação e de amadurecimento da fruta, considerando que as frutas maduras apresentam seu melhor sabor, cor e aroma e são ricas em açúcar e pectina enquanto que as frutas ligeiramente verdes têm maior teor de pectina, mas uma parte dessa pectina, durante o amadurecimento da fruta, decompõe-se em ácido péctico, não formando gel. A lavagem teve por objetivo a remoção de sujidades e contaminantes que se encontram junto com as frutas.
- **Corte e remoção das sementes:** A retirada das sementes tem a finalidade de não alterar o gosto do produto final.
- **Adição de água e ácido cítrico:** A etapa serviu para o “cozimento” da maçã verde, seguida da adição de aproximadamente 40 mL do sumo do limão.
- **Cocção:** Este processo serviu para que o calor favorecesse a inversão da sacarose.
- **Filtração:** A etapa foi realizada artesanalmente com o auxílio de utensílios domésticos (crivo e pano).
- **Pectina:** O produto final obtido foi um líquido de aparência turva denominado pectina, tendo sido obtido 1 litro após a filtração do material.

Após a obtenção da pectina foi elaborada a geleia seguindo as etapas descritas no Fluxograma da Figura 2:

Figura 2. Fluxograma da geleia de abacaxi com pimenta.



Fonte: Autores.

- **Seleção:** Na seleção foi considerado grau de maturação e a qualidade dos frutos do abacaxi, tendo-se descartado aqueles aparentemente deteriorados e com imperfeições. A lavagem foi realizada em água corrente e detergente neutro para retirar as sujeiras da superfície e reduzir a carga microbiana inicial, e novamente enxague com água corrente.
- **Descascamento:** o descascamento foi feito de forma manual, com auxílio de uma faca de aço inoxidável, evitando-se desperdícios.
- **Despolpamento e extração:** após a remoção da casca, a polpa do abacaxi foi cortada em rodela, tendo sido retirado o cilindro central (material fibroso). A etapa teve por finalidade separar a polpa do material fibroso, caroços, semente e casca.
- **Adição de açúcar e pectina:** adicionou-se primeiramente o açúcar comum e em seguida, a pectina.

- **Cocção:** O processo de cocção foi feito em uma panela onde foi adicionado gradativamente o açúcar, pectina, abacaxi e pimenta. O período de cocção foi de aproximadamente 1 hora.
- **Determinação do ponto:** O ponto final foi verificado pelo teste da colher. Este teste consiste em retirar com o auxílio de uma colher uma pequena porção de geleia após o cozimento, incliná-la e deixá-la escorrer. O ponto correto da concentração é atingido quando a porção da geleia que está na colher escorre sob a forma de lâmina ou flocos, e ao cair em água não se desmancha.
- **Armazenamento e resfriamento:** As geleias foram armazenadas em copos plásticos descartáveis com tampa e os recipientes foram fechados imediatamente, para evitar possíveis contaminações. A seguir, foram deixados em repouso para a diminuição da temperatura e acondicionados em geladeira.

2.3 Caracterização Físico-Química

Todas as determinações físico-químicas da amostra elaborada foram realizadas em triplicata, visando à precisão das análises. As metodologias para a determinação do pH e da Acidez Total Titulável seguiram a marcha descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000) enquanto que as determinações dos teores de umidade e cinzas foram realizadas seguindo as Normas Analíticas do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

2.3.1 Determinação do pH e da Acidez total titulável (ATT)

Conforme metodologia descrita pela AOAC, a amostra foi preparada, pesando-se cinco gramas que foram homogeneizadas em 50 mL de água destilada. Para as medidas de pH foi utilizado um potenciômetro KASVI K39 – 0014 PA. Para as determinações de Acidez Total Titulável (ATT), a amostra dissolvida foi titulada com solução de hidróxido de sódio a 0,1mol/L, na presença de indicador fenolftaleína até o ponto de viragem. A titulação foi realizada com auxílio de um agitador magnético para manter a agitação constante da amostra.

2.3.2 Determinação da Umidade e Cinzas

Nas determinações dos teores de umidade foi utilizada estufa regulada à 105 °C (ODONTOBRAS MOD EL 1,2) sendo as amostras submetidas ao aquecimento até peso constante.

Nas determinações dos teores de cinzas foi utilizado forno mufla à 550 °C (FORNITEC) no qual as amostras foram submetidas à incineração até peso constante. Para a análise da umidade foram pesados 5 g da amostra em cadinhos de porcelana e depois colocados em estufa à 105°C. Após peso constante os cadinhos foram esfriados em dessecador e pesados para a determinação da umidade. Em seguida, os mesmos cadinhos com as amostras utilizadas na determinação da umidade foram colocados na mufla à 550°C para obtenção das cinzas.

A determinação do teor de umidade foi calculada pela Equação 1:

$$\frac{100 \times N}{P} \% \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

N = n° de gramas de umidade (perda de massa em g)

P = n° de gramas da amostra

A determinação do teor de cinzas foi calculada pela Equação 2:

$$\frac{100 \times N}{P} \% \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N = nº de g de cinzas

P = nº de g da amostra

2.4 Caracterização Sensorial

A geleia artesanal foi submetida às análises sensoriais que foram realizadas nas dependências da **UEMA**, Campus São Luís. As amostras (5g da geleia) foram oferecidas aos provadores, em copos descartáveis de 50 mL em temperatura ambiente, devidamente codificados, sendo servidas com água mineral para limpeza da cavidade oral. Foram utilizados dois testes.

O teste da escala hedônica de aceitação que expressa o grau de gostar ou de desgostar de um produto (Vilanueva, 2003). Essa escala é decrescente e varia de 9 a 1, sendo: (9) gostei extremamente; (8) gostei moderadamente; (7) gostei regularmente; (6) gostei ligeiramente; (5) não gostei, nem desgostei; (4) desgostei ligeiramente; (3) desgostei regularmente; (2) desgostei moderadamente e (1) desgostei extremamente.

O teste afetivo de escala de atitude ou de intenção, expressa a vontade do avaliador de consumir, adquirir ou comprar, um produto que lhe é oferecido (Vilanueva, 2003). Utilizou-se a escala de 7 (sete) pontos, onde, em escala decrescente: (7) comeria sempre; (6) comeria muito frequentemente; (5) comeria frequentemente; (4) comeria ocasionalmente; (3) comeria raramente; (2) comeria muito raramente; (1) nunca comeria. Os atributos avaliados foram aroma, cor, sabor, textura e aceitação global.

2.5 Caracterização Microbiológica

As análises microbiológicas realizadas com as geleias foram contagem de coliformes totais seguindo a metodologia preconizada pela Association of Analytical Chemists (AOAC) e contagem de bolores e leveduras, realizada conforme a American Public Health Association (APHA).

As análises foram realizadas no laboratório de Microbiologia de Alimentos e Água do curso de Medicina Veterinária, localizado na UEMA - Campus São Luís.

3. Resultados e Discussão

3.1 Amostragem

Realizou-se um levantamento das melhores matrizes, quanto a aparência e grau de amadurecimento da fruta na cidade de São Luís – MA. Considerou-se que as frutas destinadas à fabricação de geleia devem estar suficientemente maduras, para que apresentem seu melhor sabor, cor e aroma e ainda serem ricas em açúcar e pectina. Desta forma as amostras representativas foram adquiridas no comércio de São Luís e encaminhadas para o Laboratório de Química Analítica da UEMA-Campus São Luís para a confecção da geleia artesanal.

3.2 Elaboração da Geleia

Alguns testes preliminares foram necessários para a adequação dos ingredientes, principalmente quanto ao gosto doce, sabor da fruta e picância da pimenta. Foram realizados dois testes:

No primeiro teste foram utilizados o abacaxi com água e a sacarose, pectina, ácido cítrico e a pimenta. Observou-se que a geleia não apresentou um equilíbrio entre gosto do abacaxi com a pimenta, o abacaxi predominou no sabor da geleia, ficando com um sabor muito doce sem apresentar forma gelificada.

No segundo teste aumentou-se a concentração do suco de abacaxi, sacarose, pectina, ácido cítrico e da pimenta. Percebeu-se que a geleia apresentou uma consistência mais firme se comparada ao primeiro teste, devido ao equilíbrio entre seus componentes principais: pectina, açúcar e ácido e com as características sensoriais das matérias-primas. Foi feito o procedimento de branqueamento do abacaxi antes do preparo da solução do suco concentrado de abacaxi, que teve por consequência a diminuição do amargo do abacaxi.

3.3 Análise Sensorial

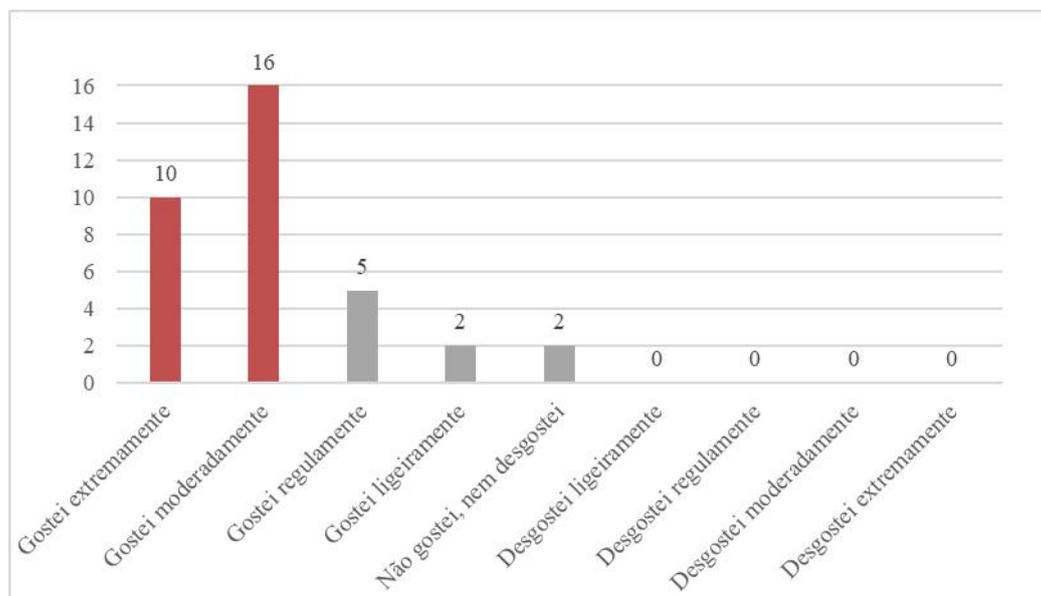
A avaliação sensorial foi realizada por 38 julgadores não treinados, sendo estes alunos e discentes do curso de Química Licenciatura. Durante a aplicação dos testes sensoriais três (03) fichas foram preenchidas incorretamente, sendo necessário descartá-las. Para compilação dois resultados foram utilizados os resultados contidos em trinta e cinco (35) fichas.

Os provadores foram compostos por 28,6 % do sexo feminino e 71,4 % do sexo masculino, com idade entre 18 e 27 anos. A escolha da faixa etária dos provadores obedeceu a recomendação do IAL em Prado (2005).

O procedimento ocorreu no Laboratório de Química Analítica com apresentação das amostras, servidas em copos descartáveis de 50 mL em temperatura ambiente, devidamente codificados, sendo servidas com água mineral para limpeza da cavidade oral.

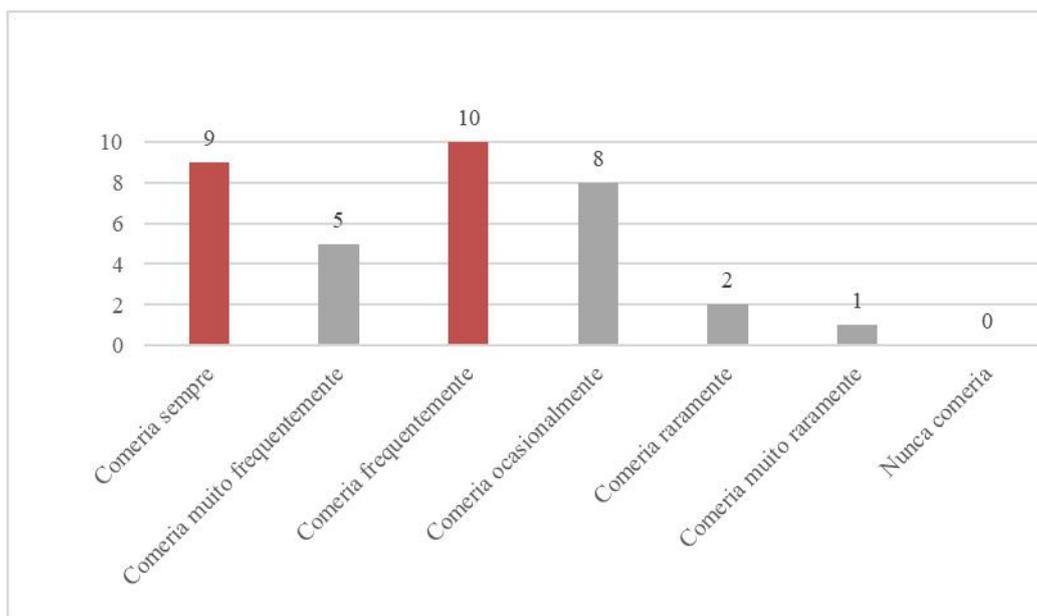
Após a aplicação dos dois testes sensoriais: (1) aceitação por escala Hedônica e (2) teste da escala de atitude ou de intenção, os resultados foram compilados em planilha de Excel e estão apresentados nas Figuras 3 e 4, respectivamente.

Figura 3. Resultado do teste de aceitação por Escala Hedônica



Fonte: Autores (2019).

Figura 4. Resultado do teste de aceitação por Escala de Atitude ou Intenção.



Fonte: Autores (2019).

Verificou-se que no primeiro teste 28,6 % dos provadores indicaram que gostaram extremamente e 45,7 % que gostaram moderadamente, perfazendo um total de 74,3 %. Na aplicação do segundo teste verificou-se que 25,7 % dos provadores indicaram que comeriam sempre e 28,6 % que comeriam frequentemente, perfazendo um total de 54,3 %.

Observa-se que os resultados apresentados com base nos testes aplicados para a análise sensorial da geleia mista de abacaxi com pimenta foram significantes uma vez que apresentou pouca resposta de desgosto para a mesma. As notas atribuídas pelos provadores em ambos os testes que simbolizaram de algum modo uma insatisfação ou desgosto do produto pode ser explicado pela não afinidade por ambas as matrizes (abacaxi e pimenta) ou por não gostar de uma matriz em especial (pimenta).

3.4 Análise Físico-Química

3.4.1 Determinações do pH e Acidez total

As determinações do pH e ATT na geleia de abacaxi com pimenta foram desenvolvidas no Laboratório de Química Analítica seguindo a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000).

Primeiramente, pesaram-se 5 g da amostra, para as medidas (triplicata) do pH a amostra foi diluída em 50 mL de água destilada. A seguir foi feita a medição do pH em um potenciômetro KASVI K39 – 0014 PA, conforme apresentado na Figura 8.

Na determinação de ATT, foi realizada uma titulação com solução previamente padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 mol/L na presença do indicador fenolftaleína até o ponto de viragem. A determinação foi realizada em triplicata.

Os valores de pH e de ATT, medidos em triplicata, as médias e os desvios padrão estão apresentados na Tabela 1:

Tabela 1. Valores de pH e de ATT, medidos em triplicata, as médias e os desvios padrão.

Variáveis	Valores medidos em triplicata			Valor médio	Desvio padrão
	1	2	3		
pH	3,8	3,7	3,8	3,76	0,057
ATT (%)	4,1	4,3	4,2	4,2	0,100

Fonte: Autores (2019).

Observa-se que a formulação da geleia de abacaxi com pimenta apresentou um valor médio de pH igual a 3,8 e teor médio de ATT igual a 0,54%. De acordo com o trabalho: Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra (Lopes, 2007), o valor encontrado para o pH está acima do recomendado (3,0 a 3,2), enquanto que o valor médio encontrado para ATT encontra-se dentro da faixa estabelecida (0,5% a 0,8%).

É importante ressaltar que o pH de um alimento é um fator que interfere diretamente em sua vida útil de prateleira, valores abaixo de 4,5 limitam o crescimento de muitas bactérias patogênicas, o que associado com outras formas de conservação, fornecem um maior prazo de validade (Assis, 2017). Valores dentro da faixa recomendada promovem a formação e firmeza do gel. Portanto pode-se concluir que seria necessária a correção do pH na formulação da geleia artesanal (Assis, 2017).

A acidez titulável está relacionada com os teores de ácidos orgânicos presentes nas amostras o que contribui com a percepção de sabor mais ácido. Os valores baixos obtidos para os desvios padrão indicam boa reprodutibilidade para os parâmetros pH e ATT.

3.4.2 Determinações do teor de umidade e cinzas

As determinações dos teores de umidade e cinzas nas amostras representativas da geleia de abacaxi com pimenta foram desenvolvidas no Laboratório de Química Analítica seguindo a metodologia descrita por INSTITUTO ADOLFO LUTZ, (2008).

A etapa inicial para determinações dos teores de umidade consistiu-se na pesagem das amostras, de aproximadamente 5 g em cápsula de porcelana, previamente tarada.

A seguir as amostras foram aquecidas em estufa regulada a 105 °C, ODONTOBRAS MODEL 1,2 durante três horas, e em seguida foram transferidas para dessecador até retornarem a temperatura ambiente. Por fim, as amostras foram novamente pesadas para verificação do teor de umidade. As figuras 11 e 12 ilustram a estufa e as amostras em dessecador, respectivamente.

Repetiu-se o mesmo procedimento de pesagem para a determinação de cinzas. A seguir, as amostras foram calcinadas em forno mufla a 550 °C, FORNITEC, por 5 horas, com ilustrado na Figura 13.

Por fim, as amostras foram colocadas em dessecador até retornarem a temperatura ambiente e depois, as cinzas obtidas, foram pesadas e os resultados analisados. Todas as determinações foram realizadas em triplicata visando a precisão da análise.

Os resultados foram expressos em teor percentual (%), bem como os valores médios das amostras referentes ao teste de umidade e ao teste de cinzas.

Os valores de Umidade e Cinzas, medidos em triplicata, as médias e os desvios padrão estão apresentados na Tabela 2:

Tabela 2. Valores de Umidade e Cinzas, medidos em triplicata, as médias e os desvios padrão.

Variáveis	Valores medidos em triplicata			Valor médio	Desvio padrão
	1	2	3		
Umidade (%)	35,40	35,75	34,99	35,38%	0,38
Cinzas (%)	3,90	4,22	4,18	4,10%	0,17

Fonte: Autores (2019).

De acordo com os resultados obtidos para a amostra de geleia de abacaxi com pimenta observou-se que o teor de umidade obtido (35,32%) se encontra em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira (ANVISA, 1978), que estabelece um valor de no máximo 38% para geleia comum e 35% para geleia extra.

Em relação ao teor de cinzas obtido (4,11%), salienta-se que a Legislação vigente para geleias não faz menção ao teor mínimo de cinzas para o produto (BRASIL, 1978).

O teor de cinzas em alimentos refere-se ao resíduo inorgânico, ou resíduo mineral fixo (sódio, potássio, magnésio, cálcio, ferro, fósforo, cobre, cloreto, alumínio, zinco, manganês e outros compostos minerais) remanescente da queima da matéria orgânica em mufla a altas temperaturas (500-600°C). Portanto, a análise de cinzas fornece informações prévias sobre o valor nutricional do alimento, em relação ao seu conteúdo em minerais (Zambiazi, 2010) e no caso específico das geleias o ingrediente responsável pelas cinzas é a fruta ou um de seus derivados (polpa ou suco).

Os valores baixos obtidos para os desvios padrão indicam boa reprodutibilidade para os parâmetros Umidade e Cinzas.

3.5 Análise Microbiológica

As determinações de Coliformes Totais, bolores e leveduras nas amostras representativas da geleia de abacaxi com pimenta foram desenvolvidas no Laboratório de Medicina veterinária seguindo a metodologia descrita por Association of Analytical Chemists (AOAC) e American Public Health Association (APHA).

As Figuras 15 e 16 mostram o resultado para a análise de bolor e levedura e para a análise de coliformes totais, respectivamente.

Segundo a RDC 12 de 2001, a qualidade microbiológica de geleias é avaliada somente pela análise de Bolores e Leveduras, porém foram realizadas também análise de Coliformes Totais e Coliformes Totais a 45 °C.

O resultado para Bolores e Leveduras foi <10 UFC/mL, estando de acordo com os padrões legais vigentes. Segundo a RDC 12/2001 é aceitável até 10⁴ UFC/g de Bolores e Leveduras em geleias. Os resultados para Contagem total e Coliformes Totais foram < 3.0 NMP, logo ausente para coliformes totais. Esses resultados asseguraram a qualidade microbiológica da geleia, possibilitando seu uso para análise sensorial não apresentando riscos aos provadores.

Segundo Harrigan e Park (2012) apud Ferreira et al. (2018), em condições de pH ácido e sólidos solúveis elevados, não ocorre crescimento de bactérias causadoras de doenças de origem alimentar. Além disso, a presença do açúcar aumenta a pressão osmótica do meio e, conseqüentemente, diminui a atividade de água do alimento, bem como remove a camada de água que protege as moléculas de pectina, possibilitando a formação do gel pectina-açúcar, criando, assim, condições desfavoráveis para o crescimento de bactérias, leveduras e bolores.

4. Conclusão

A formulação da geleia apresentou boa aceitação sensorial, com escores para o teste da Escala Hedônica entre "gostei extremamente" e "gostei moderadamente" e para o teste Afetivo de escala de Atitude ou de Intenção escore entre "comeria sempre" e "comeria frequentemente".

A geleia de abacaxi com pimenta elaborada a partir da pectina extraída da maçã verde enquadrou-se dentro dos padrões estabelecidos na Resolução CNNPA nº 12 de 1978, com características físico-químicas de uma geleia de boa qualidade.

Após as análises preliminares para a determinação microbiológica (bactérias e levedura e coliformes totais), este produto apresentou ausência de microrganismos causadores de doenças, sendo considerada segura sob ponto de vista microbiológico.

Espera-se que este trabalho possa contribuir para o desenvolvimento de produtos alimentares obedecendo a padrões tecnológicos dentro dos preceitos de segurança alimentar, além de incentivar o desenvolvimento de outros produtos que agreguem dentro dessa temática.

Referências

- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists). (2000). Official Methods of Analysis. 17th edição. *Gaithersburg*, Maryland.
- ABIA - Associação Brasileira Das Indústrias Da Alimentação. (2001). *Legislação Brasileira para geleia de frutas*. 48 p.
- American Public Health Association – APHA. (2001). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4 ed. Washington, 2001, 676 p.
- Anvisa, Resolução Normativa n.º 9, de 1978 D.O. U de 11/12/78. (2019). Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>, Acesso realizado em 18 de set de 2019.
- Araújo, J. R. G.; Aguiarjúnior, R. A.; Chaves, A. M. S.; Reis, F. O. & Martins, M. R. (2012). Abacaxi 'Turiaçu': cultivar tradicional nativo do Maranhão. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(4), 1270-1276.
- Brasil. (2019). PECTINAS PROPRIEDADES E APLICAÇÕES. FOOD INGREDIENTS BRASIL Nº 29 – 2014. Disponível em: <http://www.revista-fi.com/materias/380.pdf>; Acesso realizado em 18 de set de 2019.
- Carvalho, C. I. S. et al. (2009). BRS Mari: Nova cultivar de pimenta dedo-de-moça para processamento. *Hortic. Bra. Brasília*, 27(4), out/dez.p. 27.
- Ferreira, M. L. M. (2018). Análise sensorial e avaliação da qualidade microbiológica de geleias de mangaba.
- Ferreira, R. M. A.; Aroucha, E. M. M.; Góis, V. A.; Silva, D. K. & Sousa, C. M. G. (2010). Qualidade sensorial de geleia mista de melancia e tamarindo. *Revista Caatinga, Mossoró*, 24(2), 202-206.
- Germano L. D.; Nachtigall A. M. & Vilas Boas B. M. (2017). Elaboração e avaliação de geleia mista de abacaxi com pimenta. *Tecnol. & amp; Ciências Agropecuária*, João Pessoa, 11(6), 107-111, dez.
- Granada, G. G.; Zambiasi, R. C. & Mendonça, A. C.R. B. (2004). Abacaxi: produção, mercado e subproduto. *Boletim CEPPA*, 22(2), 405- 422.
- Hosseini, S. S.; Khodaynan, F. & Yarmand, M. S. (2016). Aqueous extraction of pectin from sour orange peel and its preliminary physicochemical properties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 82, 920-926.
- Instituto Adolfo Lutz (São Paulo – Brasil). (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Zenebon O, Pascuet NS, Tiglea P, coordenadores. 6. ed. São Paulo (SP): Instituto Adolfo Lutz.
- Kliemann, E.; Simas, D. N. K.; Amante, R. E.; Prudêncio, S. E.; Teófilo, F. R.; Ferreira, C. M. M. & Amboni, C. M. D. R. (2009). Optimization of pectin acid extraction from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) using response surface methodology. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 476-483.
- Lopes, R. L. T. (2007). Fabricação de geleias. Belo Horizonte: CETEC. (*Dossiê técnico*). 30p
- Mollea, C.; Chiampo, F. & Conti, R. (2008). Extraction and characterization of pectins from cocoa husks: A preliminar study. *Food Chemistry*. (107), 1353-1356.
- Oliveira, T. I. S.; Rosa, M. F.; Calvacante, F. L.; Pereira, P. H. F.; Moates, G. K.; Weliner, N.; Mazzetto, S. E. & Azeredo, K. W. W. H. M. C. (2016). Optimization of pectin extraction from banana peels with citric acid by using response surface methodology. *Food Chemistry*, 198, 113-118.
- Pereda, J. A. O. Rodrigues, M. I. C.; Álvarez, L. F.; Sanz, M. L. G.; Minguillón, G. D. G. F.; Perales, L. H. & Cortecero, M. D. S. (2005). Tecnologia de alimentos. Porto Alegre: *Artmed*. v.1.

- Petrowicz, C. L. O. Vriesmann, L. C. & Williams, P. A. (2017). Pectin from food waste: Extraction, characterization and properties of watermelon rind pectin. *Food Hydrocolloids*, 65, 57-67.
- Pinheiro, E. R.; Silva, I. M. D. A.; Gonzaga, L. V.; Amante, E. R.; Teófilo, R. F.; Ferreira, M. M. C. & Amboni, R. D. M. C. (2008). Optimization of extraction of high ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. *Bioresource Technology*, 99, 5561-5566.
- Prado, S. P. T. (2005). Contaminação por matérias estranhas e microrganismos em farináceos comercializados em Ribeirão Preto, SP. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 64(2), 237-244.
- Roriz, R. F. C. (2010). Aproveitamento dos resíduos alimentícios obtidos das centrais de abastecimento do estado de Goiás S/A para alimentação humana. *Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.*
- Singh, S.; Jain, S.; Singh, S. P. & Singh, D. (2009). Quality changes in fruit jams from combinations of different fruit pulps. *Journal of food processing and preservation*, 33, 41-57.
- Souza, S. B. & Durigan, F. J. (2007). Processamento mínimo de abacaxi. In: MORETTI, L. C. Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças. Brasília DF. p. 197-202.
- Wikiera, A.; Mika, M.; Starzyńska-Janiszewska, A. & Stodolak, B. (2016). Endo-xylanase and endo-cellulase-assisted extraction of pectin from apple pomace. *Carbohydrate polymers*, 142, 199-205.
- Zambiasi, R. C. (2010). Análise físico-química de alimentos. Pelotas: *Editora Universitária/UFPEL*.1:202.