



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
SERTÃO PERNAMBUCANO *CAMPUS SALGUEIRO*
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS
CURSO TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

WENDE CARLA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
BEBIDA TIPO “SMOOTHIE” DE ACEROLA BASE DE HIDROCOLOIDE
GOMA *GELANA***

**SALGUEIRO, PE
SETEMBRO, 2020**

WENDE CARLA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
BEBIDA TIPO “SMOOTHIE” DE ACEROLA A BASE DE HIDROCOLOIDE
GOMA *GELANA***

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Coordenação do
curso de Tecnologia em Alimentos do
Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Sertão
Pernambucano, *campus* Salgueiro,
como requisito parcial para obtenção
do título de Tecnóloga em Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana
Façanha Marques

**SALGUEIRO, PE
SETEMBRO, 2020**

FICHA CATALOGRÁFICA (OBRIGATÓRIO)

Página reservada para ficha catalográfica que deve ser confeccionada após apresentação e alterações sugeridas pela banca examinadora.

Para solicitar a ficha catalográfica de seu trabalho entre em contato com a Biblioteca do Campus Salgueiro, antes de realizar o depósito da versão final do seu trabalho.

Imprimir no verso da folha anterior.

WENDE CARLA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE
BEBIDA TIPO “SMOOTHIE” DE ACEROLA A BASE DE HIDROCOLOIDE
GOMA GELANA**

Apresentação: 24 de setembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA - AVALIAÇÃO

Prof^ª. Dr^ª. LUCIANA FAÇANHA

MARQUES

Orientadora

Luciana Façanha Marques

Prof^ª. Dr^ª. CAMILLA SALVIANO

BEZERRA ARAGÃO

Examinador interno

Camilla Salviano Bezerra Aragão

Prof^ª. Dr^ª. JULIANA DA COSTA

NASCIMENTO

Co-orientadora

Juliana Nascimento da Costa

Prof. Dr. JOABIS NOBRE MARTINS

Examinador interno

Joabis Nobre Martins

CONCEITO FINAL: EXCELENTE

**SALGUEIRO, PE
SETEMBRO, 2020**

Dedicatória.

A minha família, principalmente a minha mãe Maria de Fátima de Jesus Silva. Por todo ensinamento e por me incentivar e sempre estar ao meu lado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, por de alguma maneira me impulsionar em todas as áreas da minha vida, me dando as forças necessárias para enfrentar os obstáculos.

Agradeço também às minhas queridas educadoras Juliana Nascimento e Luciana Façanha que conduziram o trabalho com paciência e dedicação, sempre disponíveis a compartilhar todo o seu vasto conhecimento, tenho certeza que levarei cada palavra comigo e espero ser uma boa profissional como vocês são para muitos.

Agradeço a minha família e amigos por todo apoio até aqui, saibam que foi de extrema importância cada palavra dita por vocês.

E agradeço principalmente a mim mesma, que por muitas vezes ter tentado desistir, mas sempre encontrava forças para seguir em frente e ter chegado aonde cheguei, me desafiando cada vez mais e provando a mim mesma que sou capaz de alcançar e ultrapassar os desafios que surgirem.

Gratidão!

“Não deixem que lhe façam pensar que você não é capaz de fazer algo porque essa pessoa não consegue fazer. Se você deseja alguma coisa, se quer realmente, lute por isso e ponto final.” (Chris Gardner- Filme “À procura da Felicidade”)

RESUMO

Os *smoothies* são bebidas constituídas de mistura de frutas e podem apresentar iogurte ou leite, sendo uma bebida de alta cremosidade, devido a altas concentrações de frutas e gelo batidos. Os *smoothies* podem ser considerados produtos livres de aditivos e sem adição de açúcar, elevado interesse nutricional e conveniência para o consumidor. Estes produtos proporcionam boa aceitação e interesse pelos consumidores, principalmente por serem produtos prontos para beber, sendo uma forma prática de consumir frutas. Riquíssima em ácido ascórbico, vitamina C a acerola é popularmente conhecida como “Cereja das Antilhas” ou “Cereja de Barbados”, nativa do Caribe, América Central e norte da América do Sul. Os frutos da acerola são drupas carnosas pequenas de formatos variáveis (arredondados, cônicos ou ovalados) com epicarpo fino, liso ou com sucos. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma bebida tipo *smoothie* de acerola utilizando o *hidrocolóide* goma *gelana* de alta acilação e caracterizar quanto aos aspectos físicos, físico-químicos e aceitação sensorial. Para a elaboração foram feitas três formulações de *smoothie* à base de polpa de acerola com três concentrações diferentes de goma gelana (0,1%, 0,2% e 0,3% p/v) em relação ao peso da polpa e a combinação de polpa de fruta (45% v/v), leite (45% v/v), açúcar (10% p/v), goma gelana (p/v) e ainda foi elaborada uma amostra controle sem o *hidrocolóides*. Os resultados apresentaram que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para os atributos aparência e aroma, estes apresentaram médias que correspondem na escala hedônica aos termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, os demais atributos sensoriais foram estatisticamente diferentes a 5% de probabilidade. Concluiu-se que os testes sensoriais, aplicados entre as três amostras testadas, que a formulação contendo hidrocolóide a 0,2% de gelano teve uma porcentagem maior de aceitação devido às propriedades sensoriais mais agradáveis para os provadores.

Palavras-chave: alta acilação; nutritivo; Hidrocolóide, bebida.

ABSTRACT

Smoothies are drinks made from a mixture of fruits and can present yogurt or milk, being a highly creamy drink, due to high concentrations of fruit and ice shake. Smoothies can be considered as additive-free and without added sugar, with high nutritional interest and convenience for the consumer. In the market where consumers are looking for high quality, convenient products, with a simple composition, minimally processed, with high sensory and nutritional quality, smoothies occupy a prominent place (KEENAN et al., 2012). These products provide good acceptance and interest by consumers, mainly because they are ready to drink products, being a practical way of consuming fruits. Rich in ascorbic acid, vitamin C, acerola is popularly known as “Cherry of the Antilles” or “Cherry of Barbados”, native to the Caribbean, Central America and northern South America. rounded, conical or oval) with thin, smooth or grooved epicarp. The present work aimed to develop an acerola smoothie drink using high acylation gum hydrocolloid and to characterize the physical, physical-chemical and sensory acceptance aspects. For the preparation, three smoothie formulations were made based on acerola pulp with three different concentrations of gelan gum (0.1%, 0.2% and 0.3% w / v) in relation to the weight of the pulp and the combination fruit pulp (45% v / v), milk (45% v / v), sugar (10% w / v), gellan gum (w / v) and a control sample was also prepared without the hydrocolloids. The results showed that there was no significant difference ($p \leq 0.05$) for the attributes appearance and aroma, these presented averages that correspond in the hedonic scale to the terms “I liked it slightly” and “I liked it moderately”, the other sensory attributes were statistically different to 5% probability. It was concluded, therefore, that the sensory tests applied between the three samples tested, that the formulation containing 0.2% hydrocolloid gelane had a higher percentage of acceptance due to the more pleasant sensory properties for the tasters.

Keywords: self acylation; nutritious; fleshy.

LISTA DE FIGURAS

| Fig. | | Pág. |
|------|---|------|
| 01 | Representação da estrutura do <i>tetrassacarídeo</i> da goma <i>gelana</i> . | 20 |
| 02 | Representação gráfica das amostras de <i>smoothies</i> e os atributos sensoriais do CATA nas duas primeiras dimensões da análise de correspondência. | 31 |
| 03 | Análise de Componentes Principais (ACP) para o atributo impressão global de acordo com os termos CATA. | 32 |

LISTA DE TABELAS

| Tabela | | Pág. |
|--------|---|------|
| 01 | Médias do teste de aceitação sensorial de <i>smoothies</i> de acerola elaborados com goma <i>gelana</i> | 26 |
| 02 | Frequência do Check-All-That-Apply (CATA) utilizando o teste Cochran Q para comparação entre amostras de <i>smoothie</i> de acerola. | 28 |
| 03 | Resultados obtidos na avaliação da cor instrumental das formulações de <i>smoothie</i> | 33 |
| 04 | Caracterização físico-química das amostras de <i>smoothie</i> de acerola das formulações controle, <i>gelano</i> 0,1%, <i>gelano</i> 0,2% e <i>gelano</i> 0,3%. | 34 |

SUMÁRIO

| Item | | Pág. |
|-------|---|------|
| 1 | Introdução. | 13 |
| 1.1 | Objetivo Geral. | 14 |
| 1.2 | Objetivos específicos. | 14 |
| 2 | Revisão de literatura. | 16 |
| 2.1 | Acerola. | 16 |
| 2.2 | Desenvolvimento de Bebidas tipo <i>smoothie</i> | 17 |
| 2.3 | Goma <i>gelana</i> | 19 |
| 3 | Material e métodos. | 23 |
| 3.1 | Local da pesquisa. | 23 |
| 3.2 | Obtenção da matéria prima. | 23 |
| 3.3 | Elaboração de bebida tipo <i>smoothie</i> | 23 |
| 3.4 | Análise sensorial. | 24 |
| 3.5 | Análises físicas e físico-químicas. | 24 |
| 3.5.1 | Cor instrumental. | 24 |
| 3.5.2 | pH. | 25 |
| 3.5.3 | Sólidos solúveis | 25 |
| 3.5.4 | Acidez <i>titulável</i> | 25 |
| 3.5.5 | Ácido ascórbico. | 25 |
| 3.5.6 | Análise estatística. | 25 |
| 4 | Resultados e discussão. | 26 |
| 4.1 | Resultados dos testes de aceitação. | 26 |
| 4.2 | Check-all-that-apply (CATA) | 28 |
| 4.3 | Análise de correspondência. | 30 |
| 4.4 | Cor instrumental. | 32 |
| 4.5 | Análises físico-químicas. | 34 |
| 5 | Conclusão. | 36 |
| 6 | Referências. | 37 |
| | ANEXO. | 43 |

1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, é largamente aceito o fato de que dietas ricas em frutas e vegetais têm um impacto positivo na saúde e no bem-estar das pessoas. Assim, a tendência atual é provar a relação entre o consumo de alimentos e a redução do risco de doenças ou a prevenção de diferentes condições de saúde. O aumento do interesse em novos alimentos e bebidas de valor agregado com propriedades promotoras da saúde levou ao desenvolvimento de novas bebidas baseadas em diferentes tipos de águas, sucos e bebidas não alcoólicas enriquecidas com frutas, como fontes naturais de nutrientes, cores e *bioativos fitoquímicos*, sendo necessária a avaliação de sua *bioatividade* (GIRONÉS-VILAPLANA et al., 2015).

Assim, surgiram produtos como os *smoothies* de frutas, os quais são saborosos, saudáveis, convenientes e prontos para beber, cumprindo todas as demandas atuais dos consumidores, portanto, levando a um aumento acelerado de sua popularidade, tornando-se nos últimos anos um dos setores da indústria de alimentos com maior crescimento mundial (MORALES-DE LA PEÑA; WELTI-CHANES; MARTÍN-BELLOSO, 2016; FERNANDEZ et al., 2019).

Os *smoothies* são bebidas constituídas de mistura de frutas e podem apresentar iogurte ou leite, sendo uma bebida de alta cremosidade, devido a altas concentrações de frutas e gelo batidos. Os *smoothies* podem ser considerados produtos livres de aditivos e sem adição de açúcar, elevado interesse nutricional e conveniência para o consumidor. No mercado onde os consumidores procuram produtos de elevada qualidade, convenientes, com uma composição simples, minimamente processados, com elevada qualidade sensorial e nutricional, os *smoothies* ocupam um lugar de destaque (KEENAN et al., 2012).

Desse modo, possui elevado potencial para produtos processados, podendo ser explorada comercialmente através de seus derivados como polpa congelada, suco pasteurizado, néctares, produtos liofilizados, sorvetes, vinhos, licores, doces em calda e em pasta, conservas, xaropes, balas, geleias, adicionada a sucos de outras frutas (blends) para enriquecimento

com vitamina C, pastilhas de vitamina C, compostos vitamínicos, dentre outros produtos (ALBUQUERQUE; SILVA, 2008).

Os *hidrocolóides* são potenciais ingredientes a serem utilizados na produção de bebidas tipo *smoothies*, visto a capacidade *espessante* de muitos destes, podendo auxiliar na textura cremosa desejada no produto. Dentre os *hidrocolóides*, o *gelano* se caracteriza por ser versátil e possuir características muito interessantes, com grande potencial de utilização na indústria de alimentos. A goma *gelana* possui funções *gelificantes* e termo resistentes, seus géis são firmes e quebradiços (IMESON, 2010). Esse *hidrocolóide* pode ser utilizado em uma ampla gama de alimentos, como géis de sobremesa, bebidas viscosas, comida asiática, produtos de padaria (misturas de panificação, recheios, revestimentos, glacês e coberturas), leites fermentados, bebidas (achocolatados, bebidas lácteas, sucos, chás, café), confeitos, produtos com frutas (geleias e iogurte com frutas) (IMESON, 2010).

Uma das formas de aplicar a goma *gelana* em produtos alimentares é através da produção de géis fluidos. Géis fluidos são líquidos estruturados que funcionam como excelentes agentes de suspensão. Estes líquidos estruturados são sistemas *gelificantes* que foram submetidos a cisalhamento durante ou após o processo de *gelificação*. A aplicação de cisalhamento perturba a *gelificação* normal e resulta, sob certas condições, em sistemas fluidos homogêneos e lisos (PHILLIPS; WILLIAMS, 2009).

1.1.1- OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma bebida tipo *smoothie* de acerola utilizando o *hidrocolóide goma gelana* de alta *acilação*

1.1.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar e selecionar, através de testes sensoriais, a textura *smoothie* de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) utilizando diferentes concentrações de *hidrocolóide goma gelana*;
- Caracterizar as bebidas quanto aos aspectos físicos, físico-químicos e compostos bioativos;

Avaliar as bebidas através de testes sensoriais afetivos por métodos hedônicos e questionário *Check-All-That-Apply* (CATA).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Acerola

Popularmente conhecida como “Cereja das Antilhas” ou “Cereja de Barbados”, a acerola é nativa do Caribe, América Central e norte da América do Sul. Os frutos da acerola são drupas carnosas pequenas de formatos variáveis (arredondados, cônicos ou ovalados) com epicarpo fino, liso ou com sulcos, e de coloração que varia do alaranjado ao vermelho vivo de acordo com grau de maturação e/ou cultivo. O mesocarpo é carnoso, suculento, de acidez elevada e representa de 70% a 80% do peso. A acerola possui três sementes envolvidas por endocarpos *trilobados* e *reticulados* distintos (ALMEIDA et al., 2002; NASSIF e CÍCERO, 2006; COSTA et al., 2003; GOMES, 2015)

Por ser rica em vitamina C, ela foi invadida em diversos países e vem oferecendo boa adaptação, principalmente, no Brasil, o qual é o principal produtor. Contudo, a iniciação da acerola no país tem sua história discutível. Cita-se a Universidade Federal Rural de Pernambuco como responsável pela chegada de sementes de acerolas de Porto Rico em 1955. Entretanto, o Catálogo de Plantas dos *Viveiristas* Dieberger, de 1940, já citava mudas de acerola em Limeira – SP (MARINO NETTO, 1986).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de acerola, tendo em vista que a maior produção é em escala industrial que pode ser encontrada em todo território nacional, sendo como destaque a região nordeste. Bahia, Ceará, Paraíba e Pernambuco detêm cerca de 60% da produção nacional, seguida pela região sudeste, que é responsável por, aproximadamente, 15% (FURLANETO e NASSER, 2015).

As acerolas são classificadas como doces ou ácidas, a depender da Acidez Total *Titulável* (ATT), dos sólidos solúveis totais e dos teores de açúcares. No Brasil são cultivados mais de 40 variedades de acerola, sendo as principais Apodi (BRS 235), Cabocla, Cereja (BRS 236), *Frutacor* (BRS 238), Olivier, Roxinha (BRS 237), Rubra, Sertaneja (BRS 152) (ALMEIDA et al., 2002).

A *aceroleira* é uma planta rústica se desenvolve bem tanto em climas tropicais quanto subtropicais, arbustiva e pode alcançar até três metros de comprimento, produzindo frutos quase que de forma contínua se houver água disponível, insolação satisfatória e temperaturas médias acima de 20°C (RITZINGER e RITZINGER, 2011). O teor de vitamina C que os frutos apresentam tem relação íntima com a insolação durante o cultivo da acerola e o grau de maturação (ARAÚJO e MINANI, 1994; FURLANETO e NASSER, 2015).

Embora seja de sabor e textura agradáveis, o consumo *in natura* da acerola é limitado, pois a fruta possui um tecido protetor frágil e de rápida maturação (GONZAGA NETO e SOARES, 1994; RITZINGER e RITZINGER, 2011; CAETANO et al., 2012). As frutas podem ser conservadas por até 10 dias em temperatura ideal de 7°C, sendo que aquelas destinadas à exportação devem ser congeladas a -20°C. Por isso, a maior parte da produção brasileira é destinada para a indústria de processamento (FURLANETO e NASSER, 2015).

A colheita precisa ser realizada de forma manual e diariamente, pois no mesmo pé pode haver frutas prontas para a colheita, flores e frutas imaturas. Quando o destino é o consumo *in natura* ou para a indústria de polpas e sucos, o indicador do ponto de colheita é uma fruta avermelhada e firme. Se o destino for a indústria farmacêutica, a acerola deve ser colhida ainda esverdeada ou *verde-amarelada* (GONGATTI NETTO et al. 1996; SOBRINHO et al., 1998).

O teor de ácido ascórbico (constituente da vitamina C), igualmente como outras características físico-químicas, também é dependente do estágio de maturação. Quando a fruta está madura, o teor de ácido ascórbico pode ser de 20% a 50% inferior ao teor da acerola ainda verde (VENDRAMINI e TRUGO, 2000; FERREIRA et al., 2009).

2.2 Desenvolvimento de Bebidas tipo *smoothie*

As características dos compostos bioativos encontrados em frutas e hortaliças têm sido reportadas em pesquisas científicas (BARBA et al., 2017; HE et al., 2017; MAPELLI- 15 BRAHM et al., 2017) e distribuídas para a

população como um todo. Isto tem levado os consumidores a se tornarem mais conscientes, relacionando o consumo destes alimentos à qualidade de vida e assim buscando produtos feitos à base de frutas, como sucos, néctares e *smoothies* (WEBER & LARSEN, 2017).

Em função da demanda por bebidas à base de frutas, a indústria tem desenvolvido novos tipos e sabores, que podem ser consumidos a qualquer momento, fora da safra e de forma imediata (*ready-to-drink*). O grande desafio ainda é a diminuição de açúcares acumulados, o que faz com que estejam sendo adotadas opções como a substituição do açúcar por edulcorantes ou por suco de maçã (DATAMARK, 2015).

De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, o consumo global de açúcar aumentou 155 milhões de toneladas em 2009 para 173 milhões de toneladas em 2015 (USDA, 2017). Segundo a OMS (2015), o consumo de açúcar não deve exceder 5% das calorias ingeridas (em torno de 25 g de açúcar por dia). No Brasil, a obesidade passou de 11,8%, em 2006, para 18,9%, em 2016, com o diagnóstico de diabetes crescendo de 5,5% para 8,9% no mesmo período (BRASIL, 2017). Estes dados mostram a importância do desenvolvimento de bebidas com redução ou não adição de açúcares, a fim de colaborar para a prevenção de doenças crônicas não transmissíveis como a diabetes mellitus tipo 2 e a obesidade (HYEYOUNG & LISAA, 2012; ANARIA et al., 2017).

As bebidas mistas de frutas proporcionam uma quantidade significativa de vitaminas, minerais, compostos bioativos e fibras, além da sacarose, glicose e frutose presentes nas frutas, que coopera para o sabor doce da bebida. Estes produtos proporcionam boa aceitação e interesse pelos consumidores, principalmente os produtos prontos para beber, como os *smoothies*, pois é uma forma prática de consumir frutas (BORGES et al., 2011; NOWICKA et al., 2016).

Os *smoothies* são uma das mais recentes exposições no mercado para o consumo de frutas. Mercado este que tem oferecido uma demanda crescente por alimentos mais saudáveis, à base de frutas, e por produtos com alto teor nutritivo, que causem bem-estar. O *smoothie* atende a esta demanda, devido à variedade de frutas que podem ser aproveitadas na sua

formulação e ao diferencial de conter apenas frutas. Estes podem representar uma maneira alternativa de aumentar a ingestão diária de frutas e vegetais. Sucos frescos são preparados espremendo frutas e / ou legumes, enquanto *smoothies* são feitos misturando frutas inteiras e / ou vegetais e, assim, contêm a polpa. o, portanto, não apenas uma fonte de vitaminas e minerais valiosos, mas também pode servir o mais rápido enchendo lanches ou refeições que representam uma alternativa substancialmente mais saudável aos *fast foods* (IBRAF, 2009).

Determinados autores definem os *smoothies* como uma bebida composta de misturas de ingredientes, incluindo polpa e suco concentrado de frutas, podendo adicionar gelo, leite e iogurte, os quais atribuem à bebida textura cremosa semelhante à dos *milk-shakes* (MOREIRA, 2011; KEENAN et al., 2012; NUNES et al., 2016). De acordo com a legislação brasileira para sucos mistos, onde os *smoothies* se enquadram, suco misto é definido como uma bebida feita com mistura de frutas, combinação de fruta e vegetal, combinação das partes comestíveis de vegetais ou mistura de suco de fruta e vegetal (BRASIL, 2009).

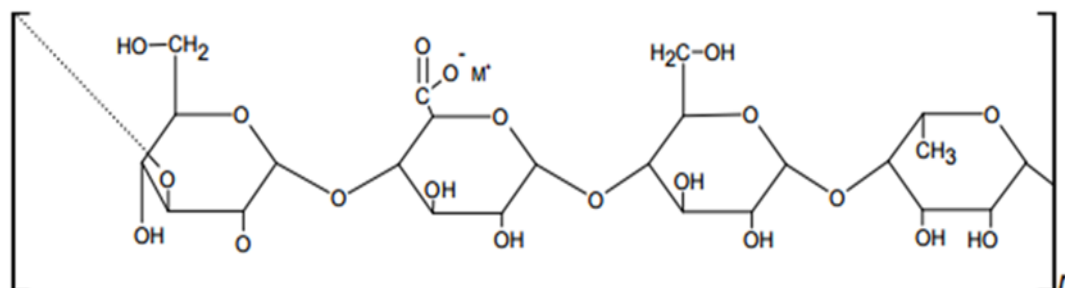
O termo *smoothie* é usado desde os anos 70, principalmente nos Estados Unidos e Reino Unido, onde surgiram estabelecimentos de alimentos saudáveis, nas quais costumavam ser feitas e vendidas essas bebidas de frutas misturadas. A partir desta época, os *smoothies* tornaram-se uma alternativa para consumo de frutas e hortaliças frescas (MULLER et al., 2010). Nos últimos anos, tanto na Europa quanto nos EUA, as bebidas tipo *smoothie* têm crescido no mercado, sendo o Reino Unido o país europeu com maior atividade de lançamento de produtos (INNOVA, 2011).

2.3 Goma gelana

A goma *gelana* é um polissacarídeo hidrofílico, linear e aniônico obtido através do processo de fermentação aeróbica pela bactéria *Sphingomonas elodea*. A goma possui um esqueleto linear (Figura 1) de unidades repetidas dos monossacarídeos 1,3 β D-glicose, 1,4 β -D-ácido *glucurônico*, 1,4 β -D-glicose, 1,4 α -L-*ramnose*. Glicose, ácido *glucurônico* e *ramnose* estão

presentes em relação molar 2:1:1 (DOLAN et al., 2016, OSMALEK et al., 2014, SONJE; MAHAJAN, 2016).

Figura 1 – Representação da estrutura do *tetrassacarídeo* da goma *gelana*.



Fonte: O'NEILL et al., 1983).

A GG (goma *gelana*) pode apresentar-se em duas formas moleculares diferentes. Na forma natural, a qual possui dois grupos *acilas*, o *acetil* e o *gliceril*. Através de uma hidrólise alcalina é possível retirar os substituintes e formar a *gelana desacetilada*. Ambas as formas são capazes de formar géis na presença de cátions. O processo depende principalmente da temperatura. Os géis produzidos a partir da *gelana* nativa são flexíveis e macios, já os formados a partir da *desacetilada* são rígidos e quebradiços (OSMALEK et al., 2014, PRAJAPATI et al., 2013). A forma comercial da goma *gelana* é a *desacetilada*, entretanto, aplica simplesmente o termo goma *gelana* para referir-se a ela, enquanto a goma com alto nível de *acila* é chamada de goma nativa (CORONATO, 2010, PREZOTTI, 2013).

Devido suas propriedades como biodegradabilidade, comportamento não tóxico, capacidade de formar gel, *bioadesividade*, biocompatibilidade e ampla disponibilidade, várias aplicações de uso da goma *gelana* são citadas na literatura (SONJE; MAHAJAN, 2016). *Dolan* (2016), *Prajapati* (2013) e seus colaboradores citam seu uso na indústria alimentícia (doces, geleia), no setor de cosmético (xampu, loção), cuidado pessoal (creme dental) e no setor farmacêutico.

Osmalek e colaboradores (2014) distinguiram algumas aplicações da goma *gelana*, tais como agente *desintegrante* de formas farmacêuticas sólidas, agindo diretamente na cinética de liberação do fármaco, ambas as

aplicações são baseadas na sua capacidade de inchar e na sua concentração. Também pode ser utilizada para formação de microcápsulas a partir da técnica de *geleificação ionotrópica*; usada para formulações líquidas adequadas para uso pediátrico; tratamento contra obesidade, pois seu gel provoca a sensação de saciedade; colírios e formulações nasais. Além disso, a goma *gelana* também pode ser aplicada na reconstrução de cartilagem, implante dental e tratamento de artrite (OSMALEK et al., 2014).

A goma gelana tem capacidade para suportar o choque de calor e ácido durante a fabricação, sendo resistente à ação enzimática e não degradada por meio de ambiente ácido (MORIS *et al.*, 2012). Além da resistência ao calor e boas características no que se refere à libertação de sabor, o gelano também permite a produção de “géis fluidos”. Se uma solução com gelano é agitada enquanto esfria e o gel se forma, ou de forma alternativa é vigorosamente misturada depois de formado o gel, formam-se pequenas partículas deste e o resultado é o de um “gel fluido”, com uma textura suave e excelente liberação de sabor (MOURA, 2011).

Devido à sua ampla gama de propriedades reológicas, físico-químicas e funcionais, o *gelano* possui respeitáveis aplicações reais em vários campos, incluindo alimentícios, farmacêuticos, área de cosméticos e medicinais, constituindo uma escolha importante para gerar materiais novos, versáteis e *ecológicos* (MURILLO-MARTÍNEZ; TECANTE, 2014). Além de ser um bom agente *geleificante*, é também usado como, *espessante*, estabilizante, e na formação de filmes e revestimentos comestíveis, apresentando uma capacidade de produzir uma ampla gama de estruturas de gel com uma boa liberação de aroma (DANALACHE, 2014; ZIA *et al.*, 2017).

De acordo com Zia *et al.* (2017), o *gelano* também pode ser aproveitado em substituição completa ou parcial de gelatina para melhorar as características dos géis em carne, peixe ou produtos vegetais e para aumentar a temperatura de fixação das sobremesas de gelatina, suprimindo a necessidade de refrigeração. A incorporação de *gelano* em pudins à base de amido dá estrutura e estabilidade adicionais, sustentando a característica consistência "espessa e pastosa". Ele é empregado em numerosas formulações de fármaco para libertação contínua do medicamento, tal como para fazer *macropérolas* de libertação controlada, as *nanopartículas*

injectáveis etc. São usados em produtos de confeitaria, doces, alimentos fabricados, géis à base de água, produtos lácteos, como sorvetes, iogurte, batidos de leite, leite gelificado e em bebidas lácteas acidificadas, como emulsionante potencial estabilizador, agente ligante, *gelificante*, coagulante, lubrificante, agente formador de película (ZIA *et al.*, 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DA PESQUISA

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Processamento de Origem Vegetal do IF Sertão Pernambucano - Campus Salgueiro.

3.2 OBTENÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA

Foram utilizadas como matérias-primas polpas de acerola industrializadas, não pasteurizadas. O *hidrocolóide* empregado foi a goma *gelana* de baixa *acilação* (marca CP Kelco®). Além disso, utilizaram-se leite integral UHT e açúcar refinado.

3.3 ELABORAÇÃO DE BEBIDA TIPO *SMOOTHIE*

Foram elaboradas três formulações de *smoothie* a base de polpa de acerola com três concentrações diferentes de goma gelana (0,1%, 0,2% e 0,3% p/v) em relação ao peso da polpa e a combinação de polpa de fruta (45% v/v), leite (45% v/v), açúcar (10% p/v), goma *gelana* (p/v) e ainda foi elaborada uma amostra controle sem o *hidrocolóides*.

Para o preparo do produto, a goma *gelana* e o açúcar foram adicionados ao leite, sendo essa mistura aquecida a aproximadamente $90 \pm 2^\circ\text{C}$, em forno micro-ondas, durante 20 s por três vezes consecutivas (3 fervuras) para completa dissolução do *hidrocolóide*. Após o processamento térmico, foram adicionadas as polpas de fruta e homogeneizadas com o auxílio de bastão de vidro. Posteriormente, verteu-se a mistura em um recipiente plástico e colocou-se sob-refrigeração a 5°C por 12 h, para completar a maturação do gel. Passado esse tempo, quebrou-se o gel formado com o auxílio de um aparelho *mixer* durante 60 s para formação do gel fluido. A amostra controle foi composta de polpa de acerola (45% v/v), leite (45% v/v) e açúcar (10% p/v), para sua produção, e esses ingredientes foram homogeneizados com bastão de vidro. Todas as amostras de *smoothie* foram armazenadas a 5°C até o momento das análises

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

Para os testes de aceitação e CATA foram selecionados de forma aleatória 100 provadores entre alunos e servidores do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia - *campus* Salgueiro PE, não treinados, de ambos os sexos, com idade entre 18 a 65 anos. Antes do início dos testes uma introdução descrevendo a metodologia utilizada foi dada verbalmente a cada provador. Os testes foram realizados no laboratório de análise sensorial da instituição, em cabines individuais sob condições de iluminação, ruídos e temperatura controladas de acordo com metodologia descrita por Stone e Sidel (2004). Foram servidos para os provadores aproximadamente 10 mL (7 °C ±1) de cada amostra de *smoothie* em copos plásticos codificados com números aleatórios de três dígitos. Os provadores avaliaram os atributos sensoriais através de uma escala hedônica estruturada verbal de nove pontos, associado a um valor numérico (1: “desgostei muitíssimo” a 9: “gostei muitíssimo”). Para intenção de compra foi adotada uma escala estruturada de 5 pontos, em que 1 representa a pontuação mínima (nunca beberia) e 5 a maior pontuação (beberia sempre). Em seguida os provadores preencheram o teste *Check-All-That-Apply* (CATA), o qual apresentava 28 termos relacionado às amostras de *smoothies* e os provadores deveriam assinalar com a letra X quais destes termos que melhor descreviam cada amostra. A frequência de uso de cada termo foi determinada pela contagem do número de consumidores que usaram os mesmos termos em maior número de vezes de acordo com Vidal et al. (2015).

3.5 ANÁLISES FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS

3.5.1 Cor instrumental

A determinação de cor instrumental das amostras foi realizada utilizando *colorímetro* (*ColorQuest XE, Hunterlab*), o qual foi calibrado com um padrão branco antes de ser utilizado. A leitura dos resultados será realizada de acordo com metodologia descrita pela *Association of Official Analytical Chemistry AOAC* (2005), através da emissão do feixe de luz do colorímetro, medido por reflectância. Os resultados serão expressos de acordo com as coordenadas do sistema CIELAB.

3.5.2 pH

O pH foi determinado diretamente nas amostras através de potenciômetro, modelo 3505 da marca Jenway, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, conforme recomendações da AOAC (2005).

3.5.3 Sólidos Solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis foi analisado através de leitura em refratômetro digital, modelo Pal-1 da marca Atago, de acordo com técnica recomendada pela AOAC (2005). Dessa forma, as amostras foram filtradas em papel filtro diretamente sobre o refratômetro, deixando pingar algumas gotas de líquido e realizando a leitura no aparelho. Os resultados foram expressos em °Brix.

3.5.4 Acidez titulável (AT)

A determinação da acidez *titulável* foi realizada de acordo com método recomendado pela AOAC (2005). As amostras foram tituladas com solução padrão de *NaOH* a 0,1000 mol.L⁻¹, utilizando fenolftaleína como indicador, e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico.

3.5.5 Ácido ascórbico

Foi determinado por meio do método titulométrico baseado na redução do indicador 2,6-diclorofenolindofenol pelo ácido ascórbico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008), sendo expresso em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.

3.5.6 Análise estatística

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sendo realizadas três repetições de cada um dos experimentos, e os dados foram tratados com o auxílio do programa SAS: University Edition. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Resultados dos testes de aceitação sensorial

As médias para o teste de aceitação estão disponíveis na Tabela 1. Pode ser observado entre as amostras analisadas, que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para os atributos aparência e aroma, apresentando médias que correspondem na escala hedônica aos termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, os demais atributos sensoriais foram estatisticamente diferentes a 5% de probabilidade.

Tabela 1. Médias do teste de aceitação sensorial de *smoothies* de acerola elaborados com goma *gelana*:

| Atributos | Concentração Goma Gelana | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|
| | 0,1% | 0,2% | 0,3% |
| Aparência | 6,65 ^a | 7,08 ^a | 6,72 ^a |
| Cor | 6,71 ^b | 7,12 ^{ab} | 7,28 ^a |
| Aroma | 6,77 ^a | 6,91 ^a | 6,73 ^a |
| Textura | 6,21 ^b | 7,01 ^a | 5,69 ^b |
| Sabor | 6,15 ^{ab} | 6,73 ^a | 5,58 ^b |
| Impressão Global | 6,19 ^{ab} | 6,78 ^a | 5,95 ^b |
| Intenção de consumo | 2,78 ^b | 3,29 ^a | 2,65 ^b |

^{a, b} Médias com mesma letra na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de significância para o teste de Tukey.

Para o atributo cor, as médias situaram-se na escala aos termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”, havendo diferença estatística ($p \leq 0,05$) entre as amostras 0,1% e 0,3%, sendo a primeira com menor média. Pode ser constatado que as amostras 0,2% e 0,3 % obtiveram maiores médias neste parâmetro. Estes resultados podem ser justificados devido à intensidade de cor das amostras, que aumentou com concentração de hidrocoloide, fato constatado na análise dos parâmetros de cor (**Tabela 1**). Assim, constata-se que os provadores têm preferência por amostras de cores mais fortes e vibrantes.

Em relação à textura, verifica-se que a amostra 0,2%, obteve maior aceitação pelos provadores com média correspondendo ao termo “gostei moderadamente”, as demais amostras situaram-se entre os termos “não

gostei, nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. Diante disso, os resultados sensoriais mostram a preferência dos provadores pela amostra com textura intermediária (0,2%). Waggoner et al. (2020) relataram que o aumento da viscosidade pode ser desejável para melhorar a estabilidade ou alterar a percepção da textura, porém esta em níveis elevados pode eliminar o sabor e o gosto dos produtos alimentícios.

No que diz respeito ao sabor, as amostras apresentaram médias que variaram de acordo com os termos “não gostei, nem desgostei” e “gostei ligeiramente”, sendo a amostra 0,3% com menor média para este atributo. Estes baixos valores encontrados podem ser justificados devido à baixa acidez da acerola que potencializou o sabor ácido nas amostras. Estes achados também podem estar relacionados com aumento da concentração do hidrocoloide que alterou a viscosidade das bebidas e assim a intensidade do sabor e aroma foi menos percebido pelos provadores (Waggoner et al., 2020).

Os autores Arancibia et al. (2015) estudaram o efeito do teor de gordura do leite e a concentração de *espessante* em produtos lácteos semissólidos e constataram que as características físicas e estruturais destes produtos foram modificadas dando origem a alterações claramente perceptíveis na cor, sabor e textura destes produtos. Outra justificativa para os baixos valores nas três amostras pode estar relacionado com o hábito de consumo da fruta acerola, pelos provadores, assim como do próprio smoothie, visto que para muitos este foi considerado um produto novo. Segundo Sinesio et al. (2019) as diferenças de hábitos culturais ou alimentares podem influenciar a percepção ou preferência dos consumidores por um determinado produto. Estes resultados estão de acordo com os estudos de Guazi, Lago-Vanzela & Conti-Silva (2019), os quais constataram baixa aceitação pelos provadores para *smoothies* elaborados com polpas de banana e maçã e justificaram o ocorrido devido ser um produto novo e baixo teor de açúcar.

A impressão global apresentou-se com as mesmas características do termo sabor, havendo maior diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras 0,2% e 0,3%, porém estas não diferiram da amostra 0,1%. Diante disso, observa-se que a amostra 0,3% obteve menor aceitação global em comparação com as demais. Para a atitude de consumo, observa-se que as

médias foram classificadas de acordo com os termos da escala hedônica “comeriam raramente” e “comeriam ocasionalmente”. Das três formulações a amostra 0,2% obteve maior média (3,29), portanto, mais aceita pelos provadores.

4.2 Check-all-that-apply (CATA)

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados do teste CATA para cada atributo utilizado na descrição das três amostras de smoothie de acerola.

Tabela 2. Frequência do *Check-All-That-Apply* (CATA) utilizando o teste Cochran Q para comparação entre amostras de smoothie de acerola

| Atributos | Concentração Goma <i>Gelana</i> | | |
|---------------------|---------------------------------|-----------------|------------------|
| | 0,1% | 0,2% | 0,3% |
| Homogênea | 35 ^b | 49 ^a | 36 ^{ab} |
| Brilhante | 14 ^b | 20 ^b | 43 ^a |
| Cor pálida | 22 ^a | 8 ^b | 9 ^b |
| Cor vermelha rosada | 2 ^b | 0 ^b | 75 ^a |
| Cor amarelada | 66 ^a | 77 ^a | 5 ^b |
| Presença de líquido | 2 ^{ab} | 0 ^b | 1 ^a |
| Firme | 4 ^b | 22 ^a | 28 ^a |
| Mole | 44 ^a | 37 ^a | 42 ^a |
| Presença de espuma | 20 ^b | 13 ^b | 41 ^a |
| Gelatinosa | 5 ^b | 26 ^a | 3 ^b |
| Suculenta | 11 ^a | 17 ^a | 6 ^a |
| <i>Adstringente</i> | 1 ^a | 2 ^a | 7 ^a |
| Arenosa | 11 ^a | 5 ^a | 12 ^a |
| Líquida | 77 ^a | 36 ^b | 26 ^b |
| Suculenta | 11 ^a | 18 ^a | 16 ^a |
| Aroma de fruta | 32 ^a | 40 ^a | 33 ^a |
| Aroma ácido | 23 ^a | 21 ^a | 18 ^a |

| | | | |
|-------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Aroma doce | 33 ^a | 26 ^{ab} | 14 ^b |
| Aroma de acerola | 52 ^a | 54 ^a | 49 ^a |
| Aroma de acerola cozida | 7 ^a | 6 ^a | 6 ^a |
| Gosto ácido | 22 ^b | 23 ^b | 46 ^a |
| Gosto doce | 22 ^a | 19 ^a | 10 ^a |
| Sabor de fruta | 37 ^a | 38 ^a | 19 ^b |
| Sabor de acerola | 65 ^a | 63 ^a | 34 ^b |
| Sabor de leite | 33 ^a | 26 ^a | 22 ^a |
| Sabor de iogurte | 7 ^a | 13 ^a | 8 ^a |
| Sabor de acerola fresca | 6 ^a | 9 ^a | 7 ^a |
| Sabor estranho | 14 ^a | 16 ^a | 19 ^a |

^{a, b} Médias com letras iguais, em mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância para o teste Cochran Q.

Todos os termos do teste CATA obtiveram frequência de citação maior que zero, exceto para o atributo cor vermelho rosado na amostra 0,2%. Foram encontradas diferenças significativas pelo teste *Cochran Q* ($p \leq 0,05$) em 14 dos 28 atributos utilizados para descrever as amostras de *smoothie* de acerola, sendo os termos mais frequentes marcados pelos provadores: “homogênea”, “cor amarelada” e “mole”, “sabor de acerola” e “aroma de acerola” (Tabela 2).

A respeito dos atributos de aparência do produto, as amostras apresentaram-se homogêneas, porém a formulação 0,1% foi estatisticamente diferente ($p \leq 0,05$) da formulação 0,2%, sendo menos homogênea.

Por outro lado, os provadores apontaram a amostra 0,3% mais brilhante que as demais amostras, estas não diferindo entre si. Em relação aos atributos de cor a formulação 0,1% foi citada pelos provadores como uma amostra de cor pálida, porém amarelada. Já a amostra 0,3% foi classificada como cor vermelha rosada. Possivelmente, como já foi relatado, o uso de uma maior concentração de *hidrocolóide* pode ter potencializado a cor vermelha da acerola, tornando o produto mais brilhante e cor intensa.

Ao considerar os termos de textura, as amostras foram classificadas como “mole” não havendo diferença significativa entre as formulações ($p > 0,05$), entretanto, as amostras 0,2% e 0,3% foram consideradas mais

firmes em comparação com a amostra 0,1%, sendo esta ainda classificada com o termo “líquida”. Este fato refere-se também ao aumento da proporção de goma gelana utilizada na preparação dos *smoothies*, o qual as tornou menos líquidas e firmes. Segundo *Banerjee & Bhattacharya (2013)*, a dureza do gel aumenta à medida que a concentração de *hidrocolóide* é aumentada.

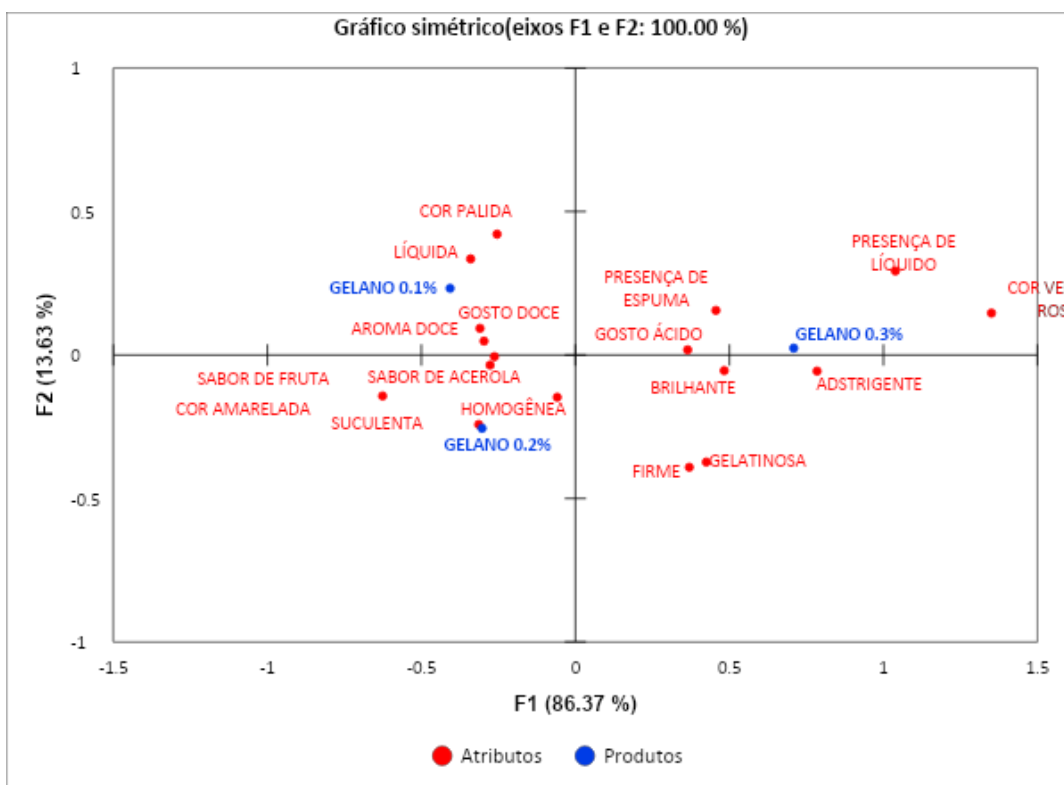
Para os atributos de aroma, as amostras mostraram-se iguais estatisticamente ($p > 0,05$) para os termos “aroma de fruta”, “aroma ácido”, “aroma de acerola”, “aroma de acerola cozida”, todavia, apenas para o “aroma doce” observou-se diferença entre as amostras, sendo as 0,2% e 0,3% com menores médias para este parâmetro. Mais uma vez é clara a relação entre a proporção do *hidrocolóide* e a percepção dos atributos sensoriais pelos provadores.

No que diz respeito aos atributos de gosto e sabor, as formulações foram iguais estatisticamente para a maioria dos termos, com exceção apenas para os atributos “gosto ácido”, “sabor de fruta” e “sabor de acerola” (Tabela 2). Os resultados apontaram que a amostra 0,3% foi caracterizada como “gosto ácido”, e “menor sabor de fruta” e “sabor acerola” em comparação com as demais amostras. Estes achados corroboram com os resultados dos testes hedônicos os quais apontaram menor média de aceitação para o atributo sabor para esta mesma amostra. Portanto, de acordo com os resultados sensoriais foi possível concluir que concentrações altas ou muito reduzidas de goma *gelana* na formulação de *smoothie* de acerola, podem modificar os aspectos de aparência e sabor destes produtos, não sendo atrativos para os consumidores.

4.3 Análise de correspondência

Os dados da análise de correspondência para os resultados do grupo total ($n = 100$) dos dados do CATA estão disponíveis na Figura 2. Pode ser observado que as duas primeiras dimensões (F1 e F2) explicaram 100% da variância entre os dados experimentais, com 86,37% para a primeira e 13,63% na segunda dimensão. (Figura 2).

Figura 2 – Representação gráfica das amostras de *smoothies* e os atributos sensoriais do CATA nas duas primeiras dimensões da análise de correspondência.

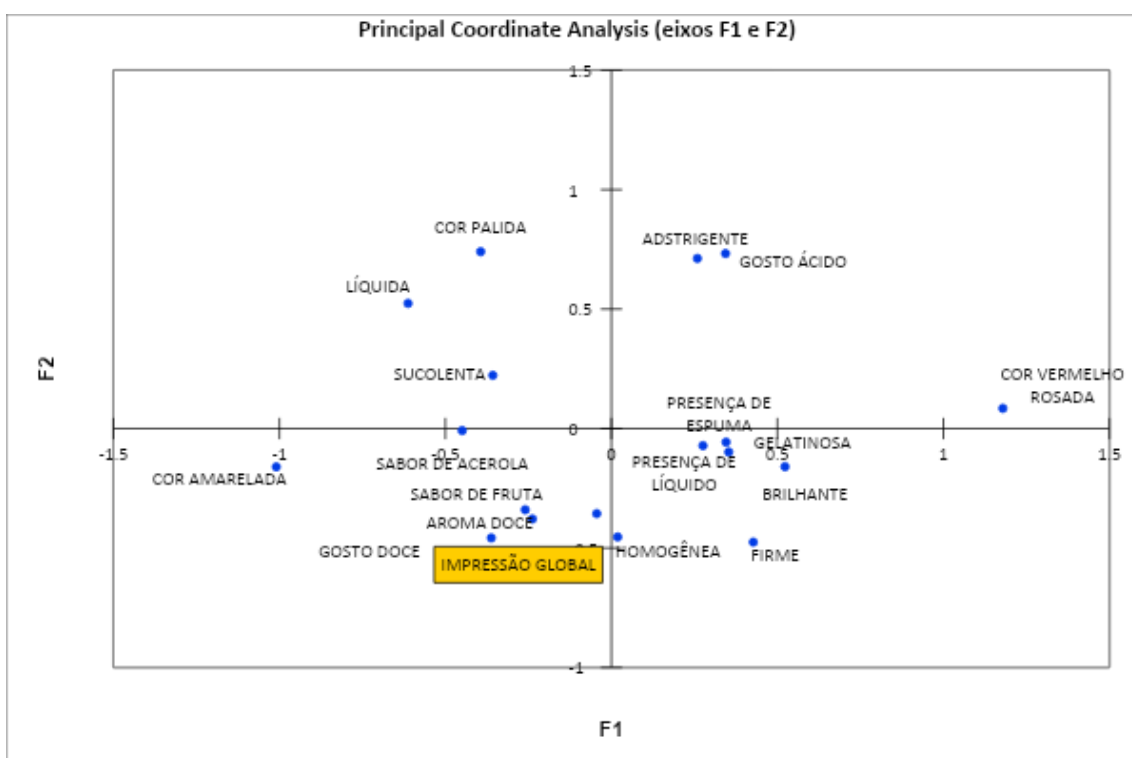


De acordo com a Figura 2, observa-se a distinção entre as amostras, havendo a separação dos resultados em três grupos, sendo cada amostra explicada por um grupo diferente de respostas. Portanto, os provadores conseguiram diferenciar cada amostra analisada. Os resultados revelaram que a amostra 0,1% foi relacionada aos termos: “cor pálida”, “líquida”, “gosto doce” e “aroma doce”, portanto, os atributos de sabor e aroma foram mais identificados nesta amostra. Por outro lado, a amostra com maior concentração de *gelano* (0,3%) correlacionou-se aos termos: “adstringente”, “gosto ácido”, estes, portanto, considerados atributos negativos pelos provadores. Diante disso, ao se elaborar comercialmente o *smoothie* de acerola, estes termos devem ser levados em consideração. Já a amostra

0,2% foi caracterizada principalmente pelos termos “homogênea” e “sabor de acerola” sendo estes atributos com maior frequência de aceitação pelos provadores.

Na Figura 3 está disponível a correlação entre a impressão global e os atributos significativos, pela análise se componentes principais (ACP) (Figura 3). Os resultados mostraram que os atributos “cor pálida”, “presença de líquido”, “suculenta”, “líquida”, “gosto ácido” correlacionaram-se negativamente com a impressão global, ou seja, estes termos foram considerados relevantes para a aceitação do produto, assim, a amostra com caracterizada por destes atributos não foi preferida pelos provadores.

Figura 3. Análise de Componentes Principais (ACP) para o atributo impressão global de acordo com os termos CATA.



Os principais termos que se correlacionaram positivamente com a impressão global foram: “aroma doce”, “gosto doce”, “homogênea”, “sabor de fruta”. Diante do exposto, pode ser constatado que para melhor apreciação do *smoothie* de acerola, deve ser aperfeiçoado principalmente os atributos de sabor doce e textura.

4.5 Cor instrumental

A cor é o primeiro critério utilizado na aceitação ou rejeição do produto pelo consumidor, por isso, na indústria de alimentos a cor é um atributo importante (BATISTA, 1994). Se a cor for atraente, dificilmente o alimento não será ingerido ou, pelo menos, provado (SILVA *et al.*, 2000). A *colorimetria* tem sido utilizada para caracterizar a cor de diferentes pigmentos, a exemplo das antocianinas (MONTES *et al.*, 2005), clorofila (SINNECKER *et al.*, 2002) e *carotenóides* (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2003), bem como para avaliar a cor de alimentos.

Os resultados obtidos na avaliação da cor instrumental das formulações de *smoothie* estão dispostos na **Tabela 3**.

Tabela 3 - Resultados obtidos na avaliação da cor instrumental das formulações de *smoothie*.

| Amostras | L* | a* | b* | C* | °h |
|----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Controle | 64,60 ± 0,19 ^a | 15,39 ± 15,39 ^b | 18,80 ± 0,14 ^c | 24,30 ± 0,21 ^b | 50,68 ± 0,27 ^b |
| 0,1% | 61,14 ± 1,22 ^b | 17,40 ± 17,40 ^a | 23,00 ± 0,22 ^b | 28,84 ± 0,38 ^a | 52,90 ± 0,30 ^a |
| 0,2% | 62,49 ± 0,19 ^b | 17,25 ± 17,25 ^a | 23,07 ± 0,19 ^{ab} | 28,81 ± 0,27 ^a | 53,21 ± 0,20 ^a |
| 0,3% | 60,96 ± 0,35 ^b | 17,84 ± 17,84 ^a | 23,46 ± 0,12 ^a | 29,46 ± 0,21 ^a | 52,76 ± 0,19 ^a |

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Para a variável luminosidade (L*), as amostras 0,1%, g 0,2% e g 0,3% foram iguais estatisticamente, diferindo da amostra Controle, que apresentou valor mais elevado que as demais, indicando que as formulações contendo gelano eram mais escuras, provavelmente por conta da degradação de pigmentos durante o processamento.

Para a variável a*, que caracteriza coloração da região do vermelho ao verde, as amostras 0,1%, g 0,2% e g 0,3% foram iguais estatisticamente, mas apresentaram maior intensidade da cor vermelha em relação à amostra controle. Resultado semelhante ocorreu com o parâmetro b*, que indica coloração no intervalo do amarelo ao azul, em que as formulações contendo goma *gelana* apresentaram maior intensidade da cor

amarela do que amostra controle. Além disso, o aumento da concentração de goma *gelana* ocasionou aumento do valor de b^* . Para o Croma e ângulo *hue*, observou-se que as amostras 0,1%, 0,2% e 0,3% foram iguais estatisticamente, mas diferiram da amostra Controle, que apresentou valor menor.

Esses resultados inferem que o *hidrocolóide* utilizado pode ter influenciado para intensificar a cor dos *smoothies*, o que pode contribuir para o produto se tornar mais atrativos sensorialmente. Além disso, as amostras com *Gelano* apresentaram pouca ou nenhuma diferença significativa entre si. Hani, Romli e Ahmad (2015), em estudo com confeitos de goma adicionados de polpa de *pitaya* vermelha, observaram que as amostras contendo gelatina apresentaram cor vermelha mais intensa do que os tratamentos contendo pectina, demonstrando que o tipo de hidrocoloide pode interferir na cor dos produtos.

4. 6 Análises físico-químicas

Observa-se através da Tabela 4 que os valores médios de ácido ascórbico das formulações de *smoothie* variaram de 422,18 (*gelano* 0,2%) a 448,89 mg/100g (controle).

Tabela 4 - Caracterização físico-química das amostras de *smoothie* de acerola das formulações controle, *gelano* 0,1%, *gelano* 0,2% e *gelano* 0,3%

| Amostras | Ácido ascórbico (mg ácido ascórbico/100g amostra) | Sólidos solúveis (°Brix) | Acidez titulável (g ácido cítrico/100g amostra) | pH |
|-----------------|---|--------------------------|---|--------------|
| Controle | 448,89 ±2,56 a | 16,03 ±0,06 b | 0,56 ±0,02 a | 4,15 ±0,01 a |
| 0,1% | 425,99 ±0,88 b | 17,10 ±0,10 a | 0,56 ±0,02 a | 4,17 ±0,03 a |
| 0,2% | 422,18 ±2,37 b | 17,07 ±0,15 a | 0,56 ±0,01 a | 4,15 ±0,03 a |
| 0,3% | 430,49 ±3,70 b | 17,23 ±0,06 a | 0,56 ±0,01 a | 4,13 ±0,02 a |

Médias seguidas por pelo menos uma letra igual na mesma coluna, não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de *Tukey*.

A única formulação que apresentou diferença significativa em relação às demais foi a amostra controle, que exibiu o maior conteúdo de ácido ascórbico. Acredita-se que as amostras com *gelano* (0,1%, 0,2% e 0,3%)

tenham apresentado valores de ácido ascórbico inferiores à amostra controle, pois passaram por tratamento térmico e, também, por um processo de batadura, qual houve incorporação de ar (oxigênio) nas amostras, enquanto que o controle não passou por esses dois processos.

A vitamina C é uma das mais sensíveis ao processamento e as condições de armazenamento, por isso sua retenção é considerada um índice de manutenção da qualidade nutricional durante o processamento e a estocagem. Considera-se que, se o ácido ascórbico estiver retido no alimento, o percentual de retenção das outras vitaminas (solúveis em gordura ou em água) será semelhante ou superior. A degradação desta vitamina está relacionada a vários fatores, tais como: pH, oxigênio, luz, temperatura e teor de umidade ou atividade de água (ZANONI *et al.*, 1999; ROJAS; GERSCHENSON, 2001; AZEREDO, 2004).

Porém, mesmo com valores inferiores de vitamina C em relação ao controle, os *smoothies* contendo goma *gelana* ainda apresentaram valores elevados desse nutriente, podendo ser considerados como alimentos com alto conteúdo de vitamina C (BRASIL, 2012; BRASIL 2005).

Observou-se também que o aumento da concentração de goma gelana não interferiu no teor de ácido ascórbico das amostras.

Quanto ao teor de sólidos solúveis, verificou-se que todas as formulações de *smoothie* contendo *gelano* apresentaram valores estatisticamente maiores do que a amostra controle. Segundo Sancho *et al.* (2007) a variabilidade desse parâmetro pode ser explicada, em princípio, pela variação do °*Brix* da própria matéria-prima e do atrito entre as partículas da amostra e a parede do local de processamento, resultando em maior quebra da polpa e dos polissacarídeos e, assim, promovendo um acréscimo do teor de sólidos solúveis.

Todas as formulações de *smoothie* foram estatisticamente iguais em relação aos valores de acidez *titulável* e pH, inferindo que o processamento e a goma gelana não interferiram nesses dois parâmetros.

5. CONCLUSÃO

A utilização da goma *gelana* para a produção de *smoothie* de acerola foi satisfatória, pois a goma não alterou o pH nem cor do produto. A quantidade de ácido ascórbico reduziu, porém ainda continua em níveis considerados altos de concentração. Além disso, auxiliou a proporcionar a mudança desejada na consistência do produto. A escolha dos ingredientes para compor a apresentação da bebida foi pensada para equilibrar todos os componentes, dessa forma, a combinação do *smoothie* de acerola com a goma *gelana* deram o equilíbrio de sabor, ao mesmo tempo em que suas cores criaram um contexto harmônico e desejável para a bebida.

O *gelano* pode ser um aliado na produção de bebidas do tipo *smoothie* ou similares sendo possível usar a mesma técnica de produção de gel fluido com outras frutas, com vegetais e com isso fazer combinações que poderão originar produtos de muita qualidade nutricional, mas pode ser usado principalmente na padronização de texturas. De acordo com os resultados apresentados foi possível concluir que, dentre as três amostras testadas, a formulação contendo *hidrocolóide* a 0,2% *gelano* teve uma porcentagem maior de aceitabilidade devido às propriedades sensoriais e organolépticas mais acessíveis ao paladar dos provadores.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. I. L.; LOPES, J. G. V.; OLIVEIRA, F. M. M. **Produtor de acerola. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza:** Edições Demócrito Rocha, Instituto Centro de Ensino Tecnológico, 40 p. 2002.

ARAÚJO, P.S.R de; MINAMI, K. **Acerola. Campinas:** *Fundação Cargill*, 81p. 1994.

BARBA, F. J.; MARIUTTI, L. R.B.; BRAGAGNOLO, N.; MERCADANTE, A. Z.; BARBOSA-CÁNOVAS.; ORLIEN, V. *Bioaccessibility* of bioactive compounds from fruits and vegetables after thermal and *nonthermal* processing. *Trends in Food Science & Technology*, v. 67, p.195-206, 2017.

BORGES, P. R. S.; CARVALHO, E. E. N.; BOAS, E. V. de B. V.; LIMA, J. P. de; RODRIGUES, L. F. **estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi 'pérola'**. *Ciência Agrotécnica*, v. 35, n. 4, p. 742-750, 2011.

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 of Food Technology*, [s.n.], p. 191-197, 2012.

CORONATO, R. M. S. **Efeito da goma gelana em sistemas amido-água e amido-leite.** 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

COSTA, L. C.; PAVANI, M. D. C. M. D.; MORO, F. V.; ERECIN, D. **Viabilidade de sementes de acerola (*Malpighia emarginata* DC):** avaliação da vitalidade dos tecidos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 25, n. 3, p. 532-534, 2003.

DANALACHE, F. A, *et al.* Novel mango bars using gellan gum as gelling agent: Rheological and microstructural studies. **LWT – Food Science and Technology**, v. 62, p. 576-583, 2015.

DATAMARK. **Água de coco e chá pronto para beber ganham espaço.** 2016. Disponível em: Acesso em: 11 de janeiro de 2020.

DOLAN, L. C. et al. **Two new nontoxic, non-pathogenic strains of *Sphingomonas elodea* for gellan gum production.** Regulatory Toxicology and Pharmacology, EUA, v. 78, p. 37-44, Jul. 2016.

DOLAN, L. C. et al. **Two new nontoxic, non-pathogenic strains of *Sphingomonas elodea* for gellan gum production.** Regulatory Toxicology and Pharmacology, EUA, v. 78, p. 37-44, Jul. 2016.

GOMES, S. L. dos S. **Desenvolvimento e caracterização de geleia mista de maracujá e acerola.** 2015.

GONZAGA NETO, L.; SOARES, J. M. **Acerola para exportação: Aspectos técnicos da produção.** Brasília: EMBRAPA - SPI, 43p., 1994. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 10) HE, M.; ZENG, J.; ZHAI, L.; LIU, Y.; WU, H.; ZHANG R.; LI, Z.; XIA, E. **Effect of in vitro simulated gastrointestinal digestion on polyphenol and polysaccharide content and their biological activities among 22 fruit juices.** Food Research International, v. 102, p. 156–162, 2017.

INNOVA. Database, Food and beverage. Disponível em: <http://www.innovadatabase.com>. Acesso em: 02 de julho de 2020.

KEENAN, D. F.; BRUNTON, N. P.; MITCHELL, M.; GORMLEY, R.; BUTLER, F. **Flavour profiling of fresh and processed fruit smoothies by instrumental and sensory analysis.** Food Research International, v. 45, p.17–25, 2012.

MAPELLI-BRAHM, P.; CORTE-REAL, J.; MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; BOHN, T. **Bioaccessibility of phytoene and phytofluene is superior to other carotenoids from selected fruit and vegetable juices.** Food Chemistry, v. 229, p. 304-311, 2017.

MARINO NETTO, L. **Acerola: a cereja tropical**. Ed. Nobel, São Paulo 95p., 1986.

MOREIRA, A.F.A. **Desenvolvimento e caracterização de um *smoothie* probiótico**. 2011. 107 p. Dissertação (Mestrado), Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Aveiro.

MORRIS, E. R.; NISHINARI, K.; RINAUDO, M. Gelation of gellan – A review. **Food Hydrocolloids**, v. 28, n. 2, p. 373-411, 2012.

MULLER, L.; GNOYKE, S.; POPKEN, A.M.; BÖHM, V.; **Antioxidant capacity and related parameters of different fruit formulations**. *LWT e Food Science and Technology*, v. 43, p. 992-999, 2010.

NASSIF, Daniel Silveira Pinto; CICERO, Silvio Moure. **Avaliação de sementes de acerola por meio de raios-x**. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 3, p. 542-545, 2006.

NOWICKA, P.; WOJDYLO, A.; TELESZKO, M.; SAMOTICHA, J. **Sensory attributes and changes of physicochemical properties during storage of smoothies prepared from selected fruit**. *LWT - Food Science and Technology*, v. 71, p. 102-109, 2016.

NUNES, A. M.; COSTA, A. S. G.; BARREIRA, J. C. M.; VINHA, A. F.; ALVES, R. C.; ROCHA, A. How functional foods endure throughout the shelf storage? Effects of packing materials and formulation on the quality parameters and bioactivity of smoothies. *LWT - Food Science and Technology*, v. 65, p. 70-78, 2016.

OSMALEK, T.; FROELICH, A.; TASAREK, S. Application of gellan gum in pharmacy and medicine. **International Journal of Pharmaceutics**, Holanda, v. 466, n. 1-2, p. 328-340, Mai. 2014.

PRAJAPATI, V. D. et al. **An insight into the emerging exopolysaccharide gellan gum as a novel polymer.** *Carbohydrate Polymers*, Inglaterra, v. 93, n. 2, p. 670-678, Abr. 2013.

RITZINGER, R.; RITZINGER, C. H. S. P. **Acerola - Aspectos Gerais da Cultura.** *Cruz das Almas*: Embrapa, 2011.

SOBRINHO, R.B.; BATISTA, J.L.; GUEVARA, L.A.C.; WARUMBY, J. **Pragas da aceroleira.** In: SOBRINHO, R.B.; CARDOSO, J.E.; FREIRE, F.C.O. **Pragas de Fruteiras Tropicais de Importância Agroindustrial.** Brasília: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, p. 33-40, 1998.

SONJE, A. G.; MAHAJAN, H. S. **Nasal inserts containing ondansetron hydrochloride based on Chitosan–gellan gum polyelectrolyte complex: In vitro–in vivo studies.** *Materials Science and Engineering C*, Suíça, v. 64, n. 1, p. 329-335, Jul. 2016.

VENDRAMINI, A.L.; TRUGO, L.C. Chemical composition of acerola fruit (*Malpighiaglabra* L.) at three stages of maturity. **Food Chemistry**, v.71, n.2, p.195-198, 2000.

WEBER, F.; LARSEN, L. R. **Influence of fruit juice processing on anthocyanin stability.** *Food Research International*, v. 100, p. 354-365, 2017.

WAGONER, T. B; Çakır-Fuller, E.; Shingleton, R.; Drake, M.; Foegeding, E. A. **Viscosity drives texture perception of protein beverages more than hydrocolloid type.** *Journal of Texture Studies*, v.51, 1, 78-91, 2019.

ARANCIBIA, C; Castro, C.; Jublot, L.; Costella, E. & Bayarria, S. **Colour, rheology, flavour release and sensory perception of dairy desserts. Influence of thickener and fat content.** *LWT - Food Science and Technology*, v. 62, 1, 408-416, 2015.

SINESIO, F.; Raffo, A.; Peperario, M.; Moneta, E.; Civitelli, E. S; Narducci, V.; Turfani, V.; Nicoli; S. F. & Carcea M. **Impact of sodium reduction strategies on volatile compounds, sensory properties and consumer perception in commercial wheat bread.** *Food Chemistry*. v. 301, 125252, 2019.

GUAZI, J. S.; Lago-Vanzela, E. S. & Conti-Silva, A. C. Development of smoothies from dehydrated products of strawberry and banana pulps obtained through foam-mat drying. *International Journal of Food Science Technology*. v. 54, 1, 54-61, 2019.

MONTES, C.; VICARIO, I. M.; RAYMUNDO, M.; FEET, R.; HEREDIA, F. J. Application of tristimulus colorimetry to optimize the extraction of anthocyanins from jaborcaba (*Myrcia jaborcaba* Berg). *Food Research International*, v. 38, n. 8-9, p. 983-988, 2005.

SINNECKER, P.; GOMES, M. S. O.; ARÊAS, J. A. G.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Relationship between color (instrumental and visual) and chlorophyll contents in soybean seeds during ripening. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 14, p. 3961- 3966, 2002.

ZANONI, B.; PERI, C.; NANI, R.; LAVELLI, V. Oxidative heat damage of tomato halves as affected by drying. *Food Res Int*, v. 3, n. 5, p. 395-401, 1999.

MELÉNDEZ-MARTÍNEZ, A. J.; VICARIO, I. M.; HEREDIA, F. J. Application of tristimulus colorimetry to estimate the carotenoids content in ultrafrozen orange juices. *Journal of agricultural and Food Chemistry*, v. 51, n. 25, p. 7266-7270, 2003.

AZEREDO, H. M. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004.

BRASIL. RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais.

Diário Oficial da União, Brasília, 23 de set. de 2005.

BRASIL. RDC Nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário**

Oficial da União, Brasília, 12 de nov. de 2012.

ANEXO

APÊNDICE A – FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS AMOSTRAS DE SMOTHIE DE

Sexo: Feminino Masculino

Idade: Menor de 18 18-25 26-35 36-45 Maior de 45

Escolaridade: Fundamental Médio incompleto Médio completo

Superior incompleto Superior completo Pós - graduação

1. Indique a frequência com que você consome produtos de frutas.

1. Indique a frequência com que você consome produtos de frutas.

diariamente

1 vez/semanalmente

quinzenalmente

mensalmente

nunca

2. Quanto você gosta de acerola

gosto muitíssimo

gosto muito

gosto moderado

gosto ligeiramente

não gosto

3. Quanto você gosta de leite

gosto muitíssimo

gosto muito

gosto moderado

gosto ligeiramente

não gosto

ACEROLA

Nome: _____ Data: ____ / ____

