



## ELABORAÇÃO DE IOGURTE CONCENTRADO COM ADIÇÃO DE POLPA MISTA DE JAMBOLÃO E ACEROLA

### PREPARACIÓN DE YOGUR CONCENTRADO CON LA ADICIÓN DE MEZCLA DE JAMBOLÃO Y PULPA DE ACEROLA

### PREPARATION OF CONCENTRATED YOGHURT WITH THE ADDITION OF MIXED JAMBOLÃO AND ACEROLA PULP

Joana D'arc Paz Matos<sup>1</sup>; Nkarthe Guerra Araújo<sup>2</sup>; Idiana Macedo Barbosa<sup>3</sup>; Alexandre José de Melo Queiroz<sup>4</sup>; Rossana Maria Feitosa de Figueirêdo<sup>5</sup>

DOI: <https://doi.org/10.31692/IICIAGRO.0080>

#### RESUMO

O iogurte é uma bebida fermentada a qual se podem adicionar polpas de frutas tornando-o mais atrativo para os consumidores. O consumo regular de frutas ricas em antioxidantes como jambolão e acerola é benéfico para a manutenção de vida saudável. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver e fazer a avaliação sensorial de cinco formulações de iogurtes concentrados adicionados de polpa mista em pó e integral de jambolão e acerola. Foram preparadas cinco formulações de iogurtes concentrados: F1 – Iogurte controle (sem polpa mista); F2 – Iogurte com 20% de polpa mista integral; F3 – Iogurte com 10% de pó da polpa mista liofilizada (sem aditivos); F4 – Iogurte adicionado de 10% da polpa mista em pó liofilizada (10% de maltodextrina); e F5 – Iogurte adicionado de 10% da polpa mista em pó obtida por secagem em camada de espuma (1% de albumina e 0,5% de carboximetilcelulose). Na avaliação sensorial, notou-se que, todos os iogurtes testados tiveram notas iguais ou superiores a cinco, indicando boa aceitação sensorial, com destaque para os iogurtes F2 e F4. A adição da polpa de jambolão e acerola integral e na forma de pó possui potencial para utilização na elaboração de iogurtes concentrados.

**Palavras-Chave:** *Syzygium cumini*, *Malpighia emarginata*, iogurte grego, secagem, análise sensorial.

#### RESUMEN

El yogur es una bebida fermentada a la que se le pueden añadir pulpas de frutas, haciéndola más atractiva para los consumidores. El consumo regular de frutas ricas en antioxidantes como jambolan y acerola es beneficioso para mantener una vida saludable. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue desarrollar y realizar la evaluación sensorial de cinco formulaciones de yogures concentrados adicionados con pulpa mixta y entera en polvo de jambolan y acerola. Se prepararon cinco formulaciones de yogur concentrado: F1 – Yogur de control (sin pulpa mixta); F2 – Yogur con 20% de pulpa entera mezclada; F3 – Yogur con 10% de pulpa mixta liofilizada en polvo (sin aditivos); F4 - Yogur adicionado con 10% de pulpa mixta en polvo liofilizada (10% de maltodextrina); y F5 - Yogur adicionado con 10% de pulpa mixta en polvo obtenida por secado en una capa de espuma (1% de albúmina y 0,5% de carboximetilcelulosa). En la evaluación sensorial, se observó que todos los yogures probados tuvieron puntuaciones iguales o superiores a cinco, lo que indica una buena aceptación sensorial, con énfasis en los yogures F2 y F4. La adición de pulpa de jambolan y acerola entera y en polvo tiene potencial para su uso en la elaboración de yogures concentrados.

**Palabras Clave:** *Syzygium cumini*, *Malpighia emarginata*, yogur griego, secado, análisis sensorial.

#### ABSTRACT

Yogurt is a fermented beverage to which fruit pulps can be added, making it more attractive to

consumers. Regular consumption of antioxidant-rich fruits such as jambolan and acerola is beneficial for maintaining a healthy life. In this sense, the objective of this work was to develop and carry out the sensorial evaluation of five formulations of concentrated yogurts added with powdered mixed and whole pulp of jambolan and acerola. Five concentrated yogurt formulations were prepared: F1 – Control yogurt (without mixed pulp); F2 – Yogurt with 20% mixed whole pulp; F3 – Yogurt with 10% freeze-dried mixed pulp powder (without additives); F4 – Yogurt added with 10% of the lyophilized powdered mixed pulp (10% of maltodextrin); and F5 – Yogurt added with 10% of the powdered mixed pulp obtained by drying in a foam layer (1% albumin and 0.5% carboxymethylcellulose). In the sensory evaluation, it was noted that all yogurts tested had scores equal to or greater than five, indicating good sensory acceptance, with emphasis on yogurts F2 and F4. The addition of jambolan and whole acerola pulp and in powder form has potential for use in the preparation of concentrated yogurts.

**Keywords:** *Syzygium cumini*, *Malpighia emarginata*, Greek yogurt, drying, sensory analysis.

## INTRODUÇÃO

O frequente consumo de alimentos como o iogurte é reconhecidamente benéfico para a manutenção da saúde. Esse efeito é atribuído, em parte, às bactérias ácido-láticas e proteínas (DAS et al., 2019). Além disso, a adição de frutas e/ou seus extratos a diversos produtos lácteos transforma esses produtos em carreadores de nutracêuticos. Como resultado, a fortificação de alimentos lácteos com extratos frutíferos pode auxiliar no desenvolvimento de produtos lácteos funcionais com valor nutricional (EL-SAYED; YOUSSEF, 2019). Recentemente, a crescente atenção do consumidor concentrou-se no papel dos alimentos à base de frutas e vegetais nos benefícios para a saúde. O iogurte é geralmente utilizado como modelo de matriz alimentar para aplicação de novos ingredientes, pois é bem aceito pelos consumidores.

O Brasil é um dos países de grande destaque no cenário mundial no que diz respeito à biodiversidade, além de sua posição geográfica privilegiada tornar possível a possibilidade de cultivo das mais inúmeras espécies frutíferas (SANTOS et al., 2018). O jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels), é uma fruta fonte de compostos fenólicos como os flavonoides e antocianinas (PANGHAL et al., 2019). A acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) é uma fruta tropical originária da América Central e do Sul, com alto teor de ácido ascórbico, que desempenha um papel importante na prevenção de doenças relacionadas ao estresse oxidativo (NOGUEIRA et al., 2019).

Por possuir alto teor de umidade, sendo consideradas como alimentos altamente perecíveis, as frutas e alguns produtos oriundos delas exigem métodos de conservação e processamento, como processos de secagem, com o intuito de reduzir as perdas pós-colheita, proteger contra as reações de degradação, contribuir para a concentração de nutrientes, além

de possibilitar sua disponibilidade em qualquer período do ano (JAFARI; GHALENOEI; DEHNAD, 2017).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar a aceitação sensorial de cinco formulações de iogurtes concentrados adicionados de polpa mista de jambolão e acerola integral e em pó.

## REFERENCIAL TEÓRICO

A fermentação é um dos métodos mais antigos usados para prolongar a vida útil do leite, convertendo-o em vários produtos, dentre eles o iogurte. O iogurte é um produto lácteo fermentado amplamente consumido devido ao seu sabor e os seus benefícios à saúde. É o produto resultante da fermentação do leite pasteurizado ou esterilizado, por fermentos lácticos próprios (BRASIL, 2007). Podem ser utilizadas diferentes culturas bacterianas; no entanto, *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus spp.* são as mais eficazes em termos de produção e formação do coágulo. Elas se desenvolvem rápido e têm melhor desempenho quando usadas em conjunto do que quando inoculadas separadamente.

Os produtos lácteos fermentados com alto teor de proteínas são nomeados de acordo com sua origem geográfica e vários aspectos tecnológicos durante a fabricação. Eles incluem principalmente iogurtes concentrados rotulados como iogurte grego, iogurte coado, *labneh* (Oriente Médio), *skyr* (Islândia), iogurte *Tuluq* (Irã), iogurte *Torba* (Turquia), *shrikhand* (Índia), *besa* (Bulgária) e *laban zeer* (Egito) (KÖRZENDÖRFER; HINRICHS, 2019). O iogurte concentrado ou grego por ser um produto relativamente novo no mercado alimentício brasileiro, ainda não tem uma definição exata para tal produto, existindo somente para iogurtes em geral.

O iogurte concentrado é um produto semissólido produzido por uma prática simples e tradicional, no qual parte do soro é drenada pressionando o iogurte em sacos de tecido por 12-18 horas em temperaturas de refrigeração, até atingir o nível de sólido total desejado. Originalmente, foram utilizadas peles de animais para a produção do iogurte, em que ocorria a exsudação natural pelos poros. Os métodos modernos de fabricação incluem fortificação com leite em pó, evaporação ou filtração por membrana, ou após fermentação, drenagem do soro por separação mecânica (JØRGENSEN et al., 2018).

O iogurte concentrado possui sabor ligeiramente ácido, cor creme, com consistência cremosa, macia e suave, boa capacidade de espalhamento e pouca sinérese (MOHAMED et

al., 2016). Com a concentração do produto, ocorre um aumento da contagem das bactérias lácticas, do ácido lático e de sólidos totais, o que promove uma melhoria da conservação do produto final (MAESTRI et al., 2014).

Com o intuito de valorizar as características sensoriais e nutricionais e ampliar o consumo de frutas regionais ricas em compostos bioativos, existem pesquisas com iogurtes com adição de vários tipos de polpa de frutas, como iogurte com suco de romã em pó (PAN et al., 2019), polpa de mangostão (SHORI; RASHID; BABA, 2018) e com polpa de jujuba (FENG et al., 2018).

Dentre as frutas ricas em compostos bioativos tem-se o jabolão (*Eugenia jambolana* Lam.) que é uma fruta tropical, pertencente à família Myrtaceae, também conhecida popularmente como “azeitona roxa” e quando madura apresenta cor vermelho-púrpura a preta devido ao seu alto teor de antocianinas (SERAGLIO et al., 2018). Porém, devido ao desconhecimento popular e pelo sabor peculiar, estudos em relação ao aproveitamento do jabolão ainda são pouco representativos.

Já a acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) é um fruto de polpa suculenta e refrescante, com característica sensorial ácida. É cultivada comercialmente no Brasil, representando uma importante fonte de renda no setor agrícola. É conhecida por possuir compostos antioxidantes como a vitamina C e polifenóis (NOGUEIRA et al., 2019). Diferente do jabolão é possível encontrar no mercado diversos produtos industrializados de acerola, como sucos, polpa, geleias, concentrados, sorvetes e licores, entre outros.

A mistura de diferentes frutas tem sido tendência no mercado de polpas, com a finalidade de superar o alto custo de algumas frutas exóticas, escassez ou disponibilidade sazonal, balanceamento de sabores fortes, alta acidez, adstringência, melhorando assim a aceitação sensorial. A composição físico-química e bioativa de cada fruta utilizada é somada, otimizando seu potencial nutricional (CARVALHO; MATTIETTO; BECKMAN, 2017). Considerando o potencial antioxidante e sensorial destas duas frutas, torna-se interessante estudar sua inserção em produtos alimentícios de forma combinada.

Apesar do crescente consumo de polpas de frutas, seu processo de armazenamento gera adversidades decorrentes dos custos com a cadeia de frio, do grande volume no transporte e estocagem. A obtenção de polpa em pó apresenta vantagens na qualidade e conservação do produto, como baixo peso e volume, rápida preparação e fácil dosagem (NEMZER et al., 2018). Dentre as técnicas de secagens aplicadas à produção de polpa em pó, pode-se destacar a liofilização e a secagem em camada de espuma.

A liofilização é considerada como referência para pós de alta qualidade, uma vez que preserva ao máximo atributo sensorial como sabor e cor, bem como os nutrientes da fruta original, devido à sua baixa temperatura de processamento e à ausência de oxigênio do ar durante o processamento, o que minimiza as reações de degradação (KAPOOR; RANOTE, 2016).

A secagem em camada de espuma é uma técnica de desidratação prática e de baixo custo, em que agentes espumantes são adicionados ao material líquido, passando por agitação até formação de uma espuma estável, que é distribuída em camadas finas e submetida à secagem em temperaturas que variam de 50 a 80 °C. Este processo de secagem pode ser utilizado para produtos sensíveis ao calor, pegajosos, viscosos e com alto teor de açúcares como as polpas de frutas (QADRI; SRIVASTAVA; YOUSUF, 2019).

## METODOLOGIA

### Obtenção da polpa mista de jambolão e acerola em pó

Foi utilizado como matérias-primas o jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skeels) e acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) maduros, proveniente do município de Macaíba, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil.

Os frutos foram selecionados quanto a integridade e completa maturação, lavados em água corrente e sanitizados por imersão em água clorada (50 ppm) por 15 minutos, seguidos de enxágue em água potável. Em seguida, os frutos foram despulpados em despulpadora horizontal de aço inoxidável. As polpas de jambolão e acerola foram envasadas em embalagens de polietileno de baixa densidade e armazenadas em freezer ( $-18 \pm 2$  °C) até a realização dos experimentos.

As polpas de acerola e jambolão foram descongeladas sob refrigeração ( $5 \pm 2$  °C); em seguida foi feita uma mistura da polpa de jambolão com a polpa de acerola na proporção de 1:1, sendo homogeneizadas em liquidificador doméstico durante 1 minuto, denominada de polpa mista integral.

A polpa mista foi formulada com adição de 10% de maltodextrina (DE 10 - MOR-REX<sup>®</sup> – Ingredion, São Paulo, Brasil), sendo homogeneizada em liquidificador doméstico por cerca de 5 minutos. Esta formulação foi congelada em freezer (-18 °C) por 48 horas e liofilizada (Liobras<sup>®</sup>, modelo L101, São Carlos, SP, Brasil) a -50 °C, por 72 horas. A amostra liofilizada foi desintegrada em processador para obtenção da polpa mista em pó.

Uma segunda formulação foi elaborada com a polpa mista de jambolão e acerola com adição de 1% de albumina (Infinity Pharma<sup>®</sup>, Campinas, SP, Brasil) e 0,5% de carboximetilcelulose – (CMC - Neon<sup>®</sup>, Suzano, SP, Brasil). Esta formulação foi submetida ao batimento em batedeira planetária na velocidade máxima (Arno<sup>®</sup>, Deluxe, 300 W, Itatiaia, RJ, Brasil) durante 20 minutos para obtenção de espuma. Esta espuma foi espalhada em bandejas de aço inoxidável, com espessura da camada de 0,5 cm e submetida à secagem em camada de espuma em estufa (FANEM, modelo 320E, São Paulo, SP, Brasil) com circulação forçada de ar na velocidade do ar de 1,0 m/s e temperatura de 70 °C até massa constante. O material seco foi triturado em um multiprocessador doméstico para obtenção da polpa mista em pó.

### **Elaboração do iogurte concentrado**

Na elaboração do iogurte concentrado foi utilizada a cultura láctica termofílica liofilizada (*stater*) composta por (*Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* e *Lactobacillus delbruecki* subsp. *Bulgaricus*) (Vilac Foods Tecnologia Ingredientes Ltda., Natal, RN, Brasil) adquirida no comércio.

No processo de elaboração do iogurte, o leite cru foi padronizado em 10% de sólidos totais com a adição de leite em pó integral (Ninho<sup>®</sup> Forti+ integral, Nestlé, Brasil), com o objetivo de melhorar a viscosidade do produto final, em seguida foram adicionados 15% (m/m) de açúcar cristal comercial (Estrela<sup>®</sup>, Arês, RN, Brasil), dissolvidos manualmente. Após, submetido à pasteurização rápida a (75 °C/15 s), resfriado até 45 °C e inoculado com 1% (em relação ao volume do leite) da cultura láctica previamente preparada (conforme instruções do fabricante) e incubada a 42 °C.

A cinética do processo de fermentação foi acompanhada através de análise de pH e acidez a cada 30 minutos até atingir pH 4,6 e 0,65% de ácido láctico. Após o final da fermentação, o produto foi resfriado em banho de gelo e armazenado em câmara fria à temperatura de 5 ± 1 °C até atingir temperatura ambiente (25 ± 2 °C).

O coágulo foi transferido cuidadosamente para sacos de algodão esterilizados (autoclave - 121 °C/15 min) e colocados sob resfriamento em câmara fria a 5 ± 1 °C por 16 h para drenagem parcial do soro do leite. Após esse período, a massa foi retirada, homogeneizada manualmente com espátula e dividida em porções para adição da polpa mista.

As formulações foram elaboradas da seguinte maneira: F1 – Iogurte controle (sem adição de polpa mista); F2 – Iogurte adicionado de 20% de polpa mista integral; F3 – Iogurte adicionado de 10% de pó da polpa mista liofilizada (sem aditivos); F4 – Iogurte adicionado de

10% de pó da polpa mista com 10% de maltodextrina liofilizada; e F5 – Iogurte adicionado de 10% de pó da polpa mista da secagem em camada de espuma (1% de albumina e 0,5% de carboximetilcelulose). Os iogurtes foram acondicionados em recipientes de polipropileno de 50 mL, fechados com tampa termossoldável e conservados a  $5 \pm 1$  °C para manter a temperatura de refrigeração durante as análises.

### **Análise sensorial**

Os iogurtes concentrados foram analisados por 110 provadores não treinados, de ambos os sexos, entre acadêmicos e colaboradores da instituição, consumidores de iogurte concentrado, na faixa etária de 15 a 68 anos.

No laboratório de análise sensorial da Escola Agrícola de Jundiaí/UFRN, os participantes foram acomodados em cabines individuais, orientados sobre as contraindicações (alergia ou problema de saúde) de algum dos ingredientes usados, preencheram o termo de assentimento livre e esclarecido – TALE e o termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE, só então receberam os iogurtes.

As amostras foram servidas em copos descartáveis contendo 25 mL de cada iogurte (F1, F2, F3, F4 e F5) a aproximadamente 10 °C, codificados com números aleatórios de três dígitos, sempre duas horas antes ou depois das refeições, no período mais adequado para realização desta avaliação. Os julgadores foram orientados a utilizarem água à temperatura ambiente entre as amostras, para a limpeza do palato.

Para avaliar a aceitação dos iogurtes os atributos sensoriais sabor, cor, aroma, consistência, aparência e impressão global foram avaliados utilizando-se uma ficha com escala hedônica de nove pontos ancorada nos extremos do teste de “desgostei muitíssimo” (nota 1) a “gostei muitíssimo” (nota 9) (DUTCOSKY, 2013). Os iogurtes foram considerados aceitos quando tiveram média igual ou superior a 5,0 (termo hedônico “nem gostei/nem desgostei”).

A intenção de compra foi avaliada usando escala hedônica estruturada de 5 pontos, com notas variando de 1 (com certeza não compraria) à 5 (com certeza compraria) (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991). Este projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética, conforme parecer nº 3.692.447/2019.

### **Análise estatística**

As análises foram conduzidas utilizando-se 3 repetições. Os dados experimentais

obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e as diferenças significativas entre as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, com o auxílio do software *Assistat* versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 01 encontram-se os valores médios referentes à análise sensorial realizada nos iogurtes adicionados de polpa mista integral e em pó em relação aos atributos sensoriais: aparência, odor, sabor, textura, cor e impressão global.

**Tabela 01:** Valores médios dos parâmetros avaliados na análise sensorial dos iogurtes concentrados adicionados de polpa mista de jambolão e acerola integral e em pó

Parâmetros	F1	F2	F3	F4	F5
Aparência	8,29±0,84 <sup>a</sup>	7,31±1,27 <sup>b</sup>	7,03±1,30 <sup>b</sup>	7,41±0,98 <sup>b</sup>	5,99±1,65 <sup>c</sup>
Odor	7,65±1,25 <sup>a</sup>	6,76±1,40 <sup>bc</sup>	6,35±1,39 <sup>cd</sup>	6,87±1,20 <sup>b</sup>	6,02±1,64 <sup>d</sup>
Sabor	8,54±0,73 <sup>a</sup>	6,37±1,63 <sup>b</sup>	5,37±1,88 <sup>c</sup>	6,50±1,58 <sup>b</sup>	5,32±1,88 <sup>c</sup>
Textura	8,56±0,61 <sup>a</sup>	7,13±1,37 <sup>b</sup>	6,98±1,62 <sup>b</sup>	7,25±1,38 <sup>b</sup>	5,94±1,87 <sup>c</sup>
Cor	8,38±0,93 <sup>a</sup>	7,64±1,22 <sup>b</sup>	7,26±1,42 <sup>b</sup>	7,45±1,11 <sup>b</sup>	5,86±1,85 <sup>c</sup>
Impressão Global	8,52±0,62 <sup>a</sup>	6,98±1,29 <sup>b</sup>	6,20±1,46 <sup>c</sup>	6,74±1,28 <sup>b</sup>	5,54±1,68 <sup>d</sup>

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. F1 – Iogurte controle (sem adição de polpa mista); F2 – Iogurte adicionado de 20% de polpa mista integral; F3 – Iogurte adicionado de 10% de pó da polpa mista liofilizada (sem aditivos); F4 – Iogurte adicionado de 10% de pó da polpa mista com 10% de maltodextrina liofilizada; F5 – Iogurte adicionado de 10% de pó da polpa mista da secagem em camada de espuma (1% de albumina e 0,5% de carboximetilcelulose).

A análise sensorial foi realizada com 110 julgadores não treinados, no qual, 56,36% eram do gênero feminino e 39,09% do gênero masculino, com frequência de idade entre 15 e 68 anos. Os julgadores apresentaram grau de escolaridade cursando o ensino médio 59,09%, o ensino superior 31,82% e possuíam pós-graduação 4,55%. Com relação à frequência de consumo de iogurte pelos julgadores, obteve-se o seguinte resultado: 2,73% - diariamente; 16,36% - pelo menos uma vez por semana; 31,82% - de duas a três vezes por semana; 44,54% - de uma a duas vezes por mês; e 4,54% não responderam.

Observa-se que houve diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para os atributos avaliados entre os iogurtes o que mostra que a utilização da polpa mista de jambolão e acerola adicionada na forma integral e em pó aos iogurtes influenciou na avaliação dos julgadores.

Pode-se observar de modo geral com relação à aceitação que os iogurtes com polpa mista obtiveram notas entre 5,32 e 7,64, estando na escala entre nem gostei/nem desgostei e

gostei moderadamente, apresentando desse modo uma boa aceitação sensorial, com notas superiores ou iguais a cinco. Tal pontuação, assemelha-se ao trabalho de Silva et al. (2022) ao incorporar farinha de subprodutos (casca e semente) de uva Isabel a iogurte probiótico de leite de cabra que obteve na escala hedônica para aceitação sensorial “gostei ligeiramente” a “gostei muito”.

Observa-se que para o atributo aparência dos iogurtes F2, F3 e F4 não houve diferença estatísticas entre as médias ( $p>0,05$ ), assim, segundo os julgadores para esses atributos nas amostras de iogurte F3 e F4 que foram adicionadas da polpa mista em pó liofilizada sem e com maltodextrina, respectivamente, apresentaram taxas de aceitabilidade tão altas quanto à amostra F2 que foi adicionada da polpa integral.

Os iogurtes F2, F3 e F4 não apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre si em relação à cor, assim, afirma-se que visualmente os iogurtes adicionados dos pós da polpa mista liofilizada apresentam-se semelhantes ao iogurte adicionado da polpa integral, indicando que a secagem por liofilização do ponto de vista sensorial não alterou a cor da polpa integral, diferentemente do processo de secagem em camada de espuma que afetou o atributo de cor do pó e conseqüentemente obteve o menor escore neste atributo. Todavia, a formulação controle F1 foi a que obteve a maior pontuação, tal circunstância também foi relatada por Silva et al. (2022) ao fortificar iogurte com extrato seco de semente de guaraná (*Paullinia cupana*), onde a cor branca do iogurte tradicional foi a preferida pelos provadores.

A textura é um atributo de extrema importância em iogurtes, neste atributo as amostras F2, F3 e F4 não diferiram estatisticamente ( $p>0,05$ ) entre si, mas diferiram das demais formulações F1 (controle) e F5. Pode-se observar que para esse atributo as formulações, exceto a F5, adicionadas da polpa mista seja integral ou em pó não apresentaram diferença para os julgadores mostrando que a utilização da polpa em pó não afetou e/ou desagradou em termos de textura o produto.

Com relação ao atributo odor houve diferença estatística ( $p<0,05$ ) entre as médias, mostrando que os julgadores perceberam o odor característico da polpa mista tanto na forma integral quanto em pó foi em todas as amostras em relação ao iogurte controle (F1), verificando-se que mesmo em menor concentração foi suficiente para promover mudança no odor. Dieb et al. (2015) avaliaram iogurtes adicionados de 7% de polpa de graviola em pó obtido pelo método de secagem em camada de espuma, relatando que a menor média obtida em sua análise sensorial foi para o atributo odor (6,4) e a maior média foi atribuída para o atributo textura (7,5), obtendo boa aceitação pelos julgadores.

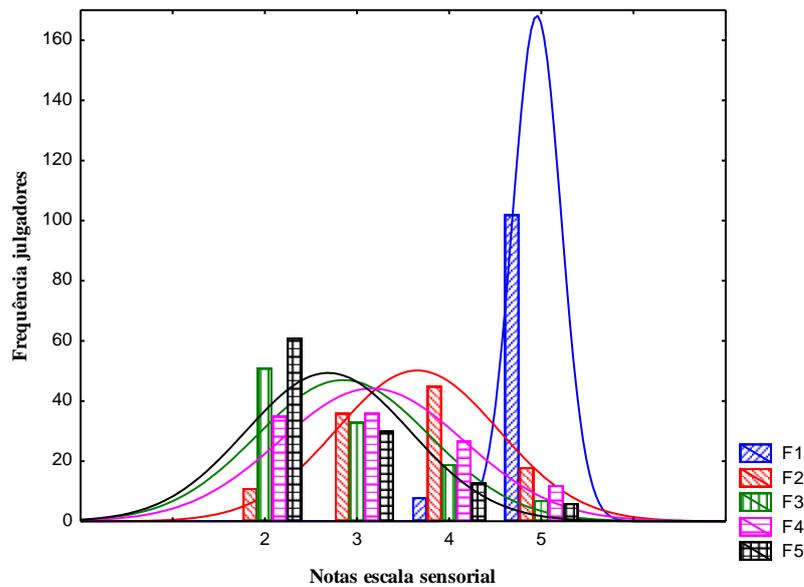
Para o atributo sabor verificou-se que o iogurte controle (F1) obteve os maiores escores seguido das amostras F2 e F4. A equivalência entre F2 e F4 provavelmente se deve de acordo com Ribeiro et al. (2016) em que a utilização de adjuvantes como a maltodextrina no processo de liofilização de polpas de frutas garante a obtenção de um pó com alta solubilidade e sabor adocicado. Adicionados com polpa mista em pó liofilizada sem utilização de aditivos e polpa mista em pó seca por camada de espuma, respectivamente, obtiveram os menores escores. As notas mais baixas dadas pelos julgadores provavelmente ocorreram pelo fato da menor solubilidade e sabor mais ácido da polpa mista em pó no iogurte, deixando o mesmo com aspecto azedo e sensação arenosa, propiciando menor satisfação de consumo do que às demais formulações. Tal característica, possivelmente, também se deve a forma manual que os pós foram introduzidos nos iogurtes não oferecendo uma boa dispersão dos mesmos.

Senadeera et al. (2018) observaram que, exceto para o atributo textura no qual o iogurte controle obteve o maior escore, para os demais atributos avaliados os maiores escores foram para os iogurtes adicionados de polpas de frutas, devido a presença dos açúcares naturais das polpas de frutas que agradou aos julgadores.

Seguindo o comportamento da maioria dos atributos, a impressão global, tida como uma avaliação geral dos atributos estudados verificou-se que o iogurte F1 teve os maiores escores, seguido das amostras F2 e F4 e sem diferença significativa F3 e F5 ( $p < 0,05$ ).

A intenção de compra avalia a intenção dos julgadores em adquirir o produto que está sendo avaliado, caso o mesmo estivesse disponível no comércio. A Figura 1 ilustra os resultados para a intenção de compra das amostras de iogurte, com a distribuição de frequência das notas de acordo com a escala utilizada para avaliação.

**Figura 01:** Histograma de frequência para intenção de compras

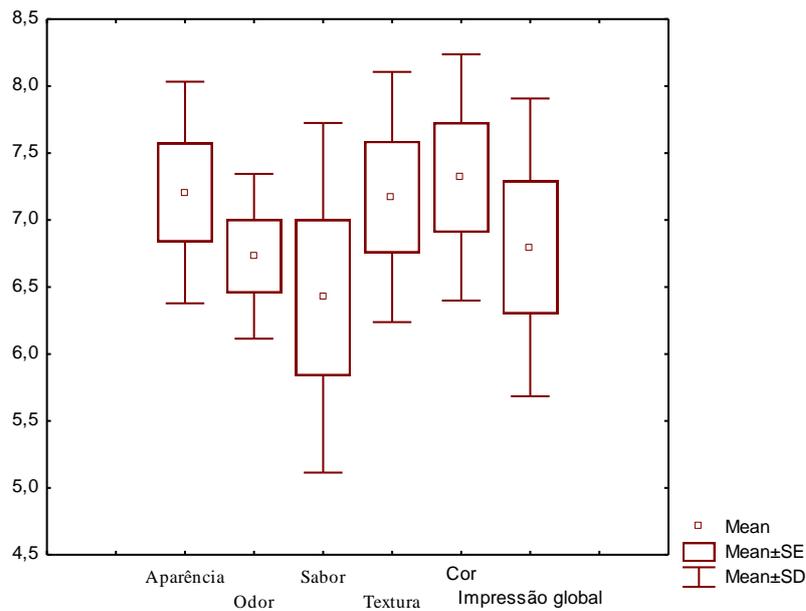


Observa-se que a amostra F1 obteve a maior concentração de notas 5, correspondente a “certamente compraria”, seguida das amostras F2, F4, F3 e F5. Para a nota 4, correspondente a “provavelmente compraria” a maior concentração de notas esteve para as formulações F2 e F4. As amostras F3 e F5 obtiveram a maior concentração de notas 2 correspondente a “provavelmente não compraria”. Com isso, observa-se que está condizente ao que foi observado na avaliação dos atributos sensoriais os iogurtes F1, F2 e F4 destacam-se dentre as demais formulações e caso sejam comercializados seriam bem aceitos pelo público uma vez que detiveram a melhor intenção de compras pelos julgadores.

Ranadheera et al. (2012) relataram que a adição de polpa de frutas integral ao iogurte pode levar a uma maior aceitabilidade do consumidor, o que também foi verificado por Şengül et al. (2012) que observaram maior aceitabilidade para o iogurte que continha polpa de fruta integral.

Para analisar a distribuição dos dados sensoriais, foi obtido o gráfico Box plot que pode ser observado na Figura 2.

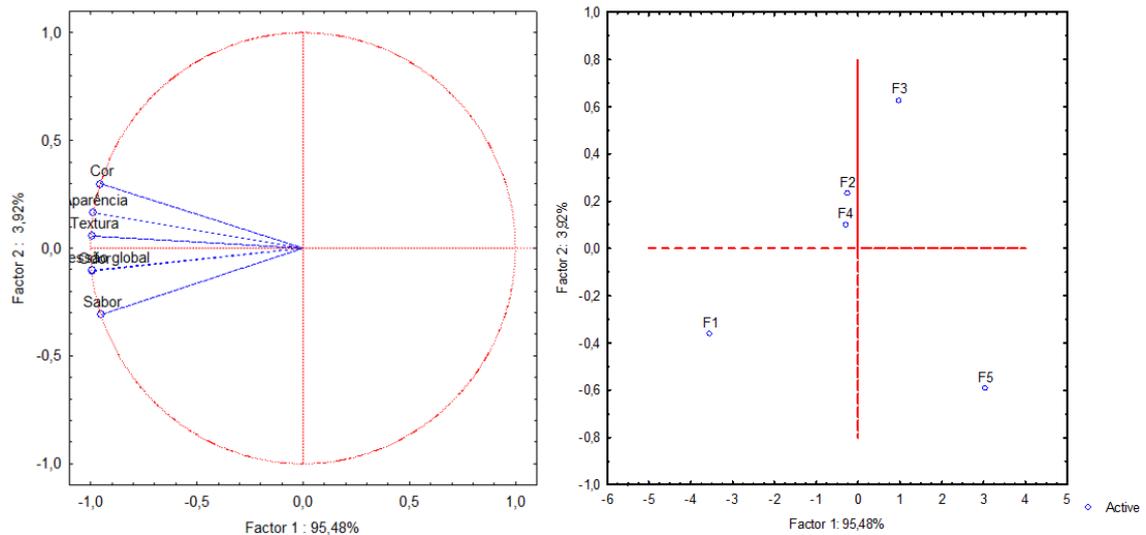
**Figura 02:** Gráfico box plot para os atributos analisados na análise sensorial Mean = média; Mean±SE = média±erro padrão; Mean±SD = média±desvio padrão



Verificam-se algumas informações a respeito do centro dos dados em relação à média ou mediana e a amplitude dos dados para os valores máximo e mínimo. Através da média e do desvio padrão verifica-se a variabilidade dos dados em torno da média. E com a média e o erro padrão, verifica-se o intervalo de confiança. O atributo sabor obteve a menor média e o atributo cor foi o que obteve a maior média entre as amostras analisadas. Com relação à variabilidade das notas, os atributos sabor e impressão global apresentaram maiores variabilidades e, conseqüentemente, maiores valores de desvio padrão. O atributo odor obteve menor variabilidade e menores valores para o desvio padrão.

Na Figura 3 observa-se o gráfico da Análise de Componentes Principais (ACP), cada amostra de iogurte é representada por um ponto, em que o mesmo representa o valor médio atribuído pela equipe sensorial. Amostras que apresentam similaridade ocupam regiões próximas no gráfico e são caracterizadas pelos vetores (atributos) que se apresentam mais próximos a elas. Observa-se que as formulações apresentam características sensoriais distintas, pois se encontram situadas em quadrantes diferentes, exceto as formulações F2 e F4 que estavam no mesmo quadrante.

**Figura 03:** Bidimensional da Análise de Componentes Principais (ACP) dos atributos sensoriais das amostras de iogurte concentrado



A maior parte das variações que ocorreram entre as amostras foi explicada pelo Componente Principal 1 (95,48%), no entanto quando avaliada e associada ao Componente Principal 2 observou-se que os dois componentes explicaram 99,4% das informações contidas nos valores médios das sensoriais, isto significa que a variabilidade entre as formulações pode ser praticamente explicada utilizando esses dois eixos. Observa-se que a formulação F2 e F4 foram discriminadas das demais formulações quanto à aparência, textura e cor enquanto a formulação F1 (controle) foi discriminada pelo sabor e impressão global. Não foi exposta por nenhum dos atributos sensoriais, a formulação F3 e F5, estas se encontram distantes dos atributos no espaço vetorial e em quadrantes opostos, indicando uma correlação negativa em relação aos atributos sensoriais. Apesar de não serem discriminadas por nenhum atributo sensorial, as formulações F3 e F5 obtiveram uma boa aceitação sensorial, no entanto, apresentaram menores escores em todos os atributos avaliados não sendo as formulações preferidas dos julgadores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na avaliação sensorial todos os iogurtes testados tiveram notas iguais ou superiores a cinco indicando boa aceitação sensorial, com destaque para os iogurtes F2 e F4; que também tiveram a melhor intenção de compra. Pode-se concluir que a adição da polpa de jambolão e acerola integral e na forma de pó, de dois processos de secagem, possui potencial para utilização na elaboração de iogurtes concentrados, comprovando boa alternativa para a indústria de gelados comestíveis.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de leites fermentados. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 24 de outubro de 2007, Seção 1.
- CARVALHO, A.V.; MATTIETTO, R.A.; BECKMAN, J.C. Estudo da estabilidade de polpas de frutas tropicais mistas congeladas utilizadas na formulação de bebidas. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 20, e2016023, 2017.
- DAS, K.; CHOUDHARY, R.; THOMPSON-WITRICK, K. A. Effects of new technology on the current manufacturing process of yogurt-to increase the overall marketability of yogurt. **Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie**, v. 108, p. 69-80, 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2019.03.058>
- DIEB, J. T.; GURGEL, C. M.; DANTAS, T. P.; MEDEIROS, M. F. D. Secagem da polpa de graviola pelo processo foam-mat e avaliação sensorial do produto obtido. **Tecnologia e informação**, v. 2 n. 2, p. 1-9, 2015.
- DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. Curitiba: Editora Universitária Champagnat, 2013. 531 p.
- FENG, C.; WANG, B.; ZHAO, A.; WEI, L.; SHAO, Y.; WANG, Y.; CAO, B.; ZHANG, F. Quality characteristics and antioxidante activities of goat milk yogurt with added jujube pulp. **Food Chemistry**, v. 277, p. 238-245, 2018.
- JØRGENSEN, C. E.; ABRAHAMSEN, R. K.; RUKKE, E.-O.; HOFFMANN, T. K.; JOHANSEN, A.-G.; SKEIE, S. B. Processing of high-protein yoghurt: A review. **International Dairy Journal**, v. 88, p. 42-59, 2018.
- JAFARI, S. M.; GHALENOEI, M. G.; DEHNAD, D. Influence of spray drying on water solubility index, apparent density, and anthocyanin content of pomegranate juice powder. **Powder Technology**, v. 311, p. 59-65, 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2017.01.070>
- KAPOOR, S.; RANOTE, P. S. Antioxidant components and physico-chemical characteristics of jamun powder supplemented pear juice. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, p. 2307-2316, 2016.
- KÖRZENDÖRFER, A.; HINRICHS, J. Manufacture of high-protein yoghurt without generating acid whey: impact of the final pH and the application of power ultrasound on texture properties. **International Dairy Journal**, v. 99, 104541, 2019.
- MAESTRI, B.; HERERRA, L.; SILVA, N. K.; RIBEIRO, D. H. B.; CHAVES, A. C. S. D. Avaliação do impacto da adição de inulina e de maçã em leite fermentado probiótico concentrado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 1, p. 58-66, 2014.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. London: CRP Press, 1991, 287 p.
- MOHAMED, A. G.; EL-SAYED, H. S.; MEHANNA, N. S.; EL-SHIBINY, S. Extending the shelf-life of labneh by use of Papaya seeds extract. **Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences**, v. 7, n. 5, p. 2050-2058, 2016.
- NEMZER, B.; VARGAS, L.; XIA, X.; SINTARA, M.; FENG, H. Phytochemical and physical properties of blueberries, tart cherries, strawberries, and cranberries as affected by different drying methods. **Food Chemistry**, v. 262, p. 242-250, 2018.
- NOGUEIRA, G. D. R.; SILVA, P. B.; DUARTE, C. R.; BARROZO, M. A. S. Analysis of a hybrid packed bed dryer assisted by infrared radiation for processing acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) residue. **Food and Bioproducts Processing**, v. 114, p. 235-244, 2019.
- PAN, L. H.; LIU, F.; LUO, S. Z.; LUO, J. Pomegranate juice poder as sugar replacer

enhanced quality and function of set yogurts: structure, rheological property, antioxidante activity and *in vitro* bioaccessibility. **LWT – Food Science and Technology**, v. 115, 108479, 2019.

PANGHAL, A.; KAUR, R.; JANGHU, S.; SHARMA, P.; SHARMA, P.; CHHIKARA, N. Nutritional, phytochemical, functional and sensorial attributes of *Syzygium cumini* L. pulp incorporated pasta, **Food Chemistry**, v. 289, p. 723-728, 2019.

QADRI, O. S.; SRIVASTAVA, A. K.; YOUSUF, B. Trends in foam mat drying of foods: special emphasis on hybrid foam mat drying technology. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 10, p. 1667–1676, 2019.

RIBEIRO, L. C.; COSTA, J. M. C.; AFONSO, M. R. A. Hygroscopic behavior of lyophilized acerola pulp powder. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 269-274, 2016.

SANTOS, E. F.; ARAÚJO, R. R.; LEMOS, E. E. P.; ENDRES, L. Quantificação de compostos bioativos em frutos de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) e Cajá (*Spondias mombin* L.) nativos de Alagoas. **Revista de Ciências Agrícolas**, v. 16, n. 1, p. 21-29, 2018.

SENADEERA, S. S.; PRASANNA, P. H. P.; JAYAWARDANA, N. W. I. A.; GUNASEKARA, D. C. S.; SENADEERA, P.; CHANDRASEKARA, A. Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various *Annona* species pulp. **Heliyon**, v. 4, n. 1, p. 1-18, 2018.

SERAGLIO, S. K. T.; SCHULZ, M.; NEHRING, P.; DELLA BETTA, F.; VALESE, A. C.; DAGUER, H.; GONZAGA, L. V.; FETT, R.; COSTA, A. C. O. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. **Food Chemistry**, v. 239, p. 649-656, 2018.

SHORI, A. B.; RASHID, F.; BABA, A. S. Effect of the addition of phytomix-3+ mangosteen on antioxidant activity, viability of lactic acid bacteria, type 2 diabetes key-enzymes, and sensory evaluation of yogurt. **LWT-Food Science and Technology**, v. 94, p. 33-39, 2018.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, M. P.; MESQUITA, M. S.; RUBIO, F. T. V.; THOMAZINI, M.; FAVARO-TRINDADE, C. S. Fortification of yoghurt drink with microcapsules loaded with *Lactocaseibacillus paracasei* BGP-1 and guaraná seed extract. **International Dairy Journal**, v. 125, 105230, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105230>

SILVA, F. A.; QUEIROGA, R. C. R. E.; SOUZA, E. L.; VOSS, G. B.; BORGES, G. S. C.; LIMA, M. S.; PINTADO, M. M. E.; VASCONCELOS, M. A. S. Incorporation of phenolic-rich ingredients from integral valorization of Isabel grape improves the nutritional, functional and sensory characteristics of probiotic goat milk yogurt. **Food Chemistry**, v. 369, 130957, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130957>