

Desenvolvimento e caracterização de cappuccino gelado light com adição de inulina como substituto de gordura

Alex Luan Welter | <https://orcid.org/0000-0001-8766-3058>
Gabriela Masiero Marcon | <https://orcid.org/0000-0001-6264-888X>
Maiara Kafer | <https://orcid.org/0000-0002-3482-6121>
Tahis Regina Baú | <https://orcid.org/0000-0002-2809-9079>

RESUMO

A inulina é um prebiótico que, além de ser considerado um ingrediente com alegação de propriedade funcional, pode ser empregado como um eficiente substituto de gordura nos alimentos. Considerando a necessidade de desenvolvimento de alimentos funcionais com teor reduzido de gorduras e açúcares, o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver e caracterizar um cappuccino gelado light com adição de inulina como substituto de gordura. Foram desenvolvidas formulações utilizando leite desnatado e inulina, leite desnatado e leite integral sem adição de inulina. As amostras foram caracterizadas quanto à composição química, acidez, pH, cor, viscosidade e foram avaliadas as condições higiênico-sanitárias. A utilização da inulina para substituição da gordura em cappuccino gelado conferiu ao produto viscosidade similar à bebida elaborada com leite integral. Foi obtido um produto contendo 1,5 g/100 mL de inulina e sem adição de açúcares, sem alterar o teor de cinzas, proteínas, carboidratos, acidez expressa em ácido lático e pH. A adição da inulina promoveu menor luminosidade, associada à redução dos componentes a^* e b^* . A utilização da inulina como substituto da gordura é viável na elaboração de cappuccino gelado.

Palavras-chave: alimentos funcionais; fibra solúvel; lipídeos; edulcorantes; inulina.

Development and characterization of light cold cappuccino with the addition of inulin as a fat substitute

ABSTRACT

Inulin is prebiotic that, in addition to being considered an ingredient with a functional property claim, can be used as an efficient fat substitute in food. Considering the need to develop functional foods with reduced fat and sugar content, the general objective of this work was to develop and characterize a light cold cappuccino with the addition of inulin as a fat substitute. Formulations were developed using skimmed milk and inulin, skimmed milk, and whole milk without the addition of inulin. The samples were characterized in terms of chemical composition, acidity, pH, color, viscosity, and hygienic-sanitary conditions were evaluated. Using inulin to replace the fat in cold cappuccino gave the product a viscosity similar to a beverage made with whole milk. A product containing 1.5 g/100 mL of inulin without added sugars was obtained without altering the ash, protein, carbohydrates, acidity expressed in lactic acid, and pH. Adding inulin promoted lower luminosity, associated with reducing a^* and b^* components. Therefore, using inulin as a substitute for fat is feasible in preparing cold cappuccino.

Keywords: functional foods; soluble fiber; lipids; sweeteners; inulin.

Recebido em: 3/4/2023. Aprovado em: 1/9/2023.

Avaliado pelo sistema duplo-anônimo. Publicado conforme as normas da ABNT.

<https://doi.org/10.35700/2316-8382.2025.v15Nesp.3558>

INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos é inovadora, sendo caracterizada pelo crescimento dinâmico e lançamento contínuo de novos produtos para atender às tendências de mercado, que incluem a necessidade de uma alimentação saudável aliada à carência de tempo (Gautam *et al.*, 2018). Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café, o consumo *per capita* de café torrado é de 4,77 kg/hab/ano, sendo que a categoria de cafés tem mostrado dinamismo na apresentação de novos produtos ao público consumidor (ABIC, 2022). Assim, a introdução de novas bebidas à base de café se torna relevante (Rosário *et al.*, 2018), e o cappuccino gelado é uma opção que acompanha esta tendência de disponibilização de bebidas diferenciadas à base de café. Da mesma forma, a procura por alimentos com diminuição no teor de lipídeos e carboidratos e com alto teor de fibras, também são características procuradas pelos consumidores no momento da compra.

A busca por alimentos diferenciados e com propriedades benéficas à saúde resultou no desenvolvimento de alimentos funcionais. Este grupo de alimentos, que podem ser incluídos diariamente na dieta, fornecem benefícios fisiológicos e/ou podem reduzir o risco de doenças não transmissíveis (Topolski; Florkiewicz; Filipiak-Florkiewicz, 2021). A obtenção de alimentos funcionais geralmente ocorre pela adição ou concentração de um ingrediente benéfico, ou até mesmo pela remoção de um ingrediente ineficaz ou prejudicial (Gautam *et al.*, 2018). Assim, o desenvolvimento de novos alimentos com alegação de propriedade funcional vem ganhando espaço no mercado de alimentos. Embora figurem praticamente em todos os grupos de alimentos, as bebidas são a categoria de alimentos funcionais mais promissoras, devido a sua conveniência, facilidade de refrigeração e possibilidade de atender aos anseios dos consumidores (Corbo *et al.*, 2014).

Dentre os compostos listados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), alimentos contendo ácidos graxos ômega-3, carotenoides, prebióticos, fitoesteróis, proteína da soja e fibras alimentares, podem ser considerados alimentos funcionais (Brasil, 2019). As fibras que apresentam alegação de propriedade funcional reconhecida são a β -glucana, dextrina resistente, goma guar, frutooligosacarídeos, lactulose, polidextrose, psyllium, quitosana e inulina. A inulina é uma fibra solúvel do grupo frutanos, formada por moléculas de frutose unidas por ligações frutossil-frutose β -(2-1) (Madriral; Sangronis, 2007). Este composto, que alcançou o status GRAS (*Generally Recognized As Safe*), está amplamente disponível na natureza, e as raízes de chicória são consideradas a fonte mais rica de inulina (Shoib *et al.*, 2016). No caso da inulina, é possível utilizar a seguinte alegação nos alimentos em que é adicionada: “a inulina (prebiótico) contribui para o equilíbrio da flora intestinal. Seu consumo deve estar associado a uma alimentação equilibrada e hábitos de vida saudáveis”, sendo que esta alegação pode ser utilizada desde que a recomendação de consumo diário do produto pronto para consumo forneça no mínimo 5 g de inulina, e a porção do produto forneça, no mínimo, 2,5 g de inulina (Brasil, 2019, p. 8).

A inulina tem se destacado no desenvolvimento de alimentos funcionais, devido as suas propriedades prebióticas, que estão associadas à manutenção da saúde e bem-estar e à redução do risco de doenças. Um dos seus efeitos mais promissores é a modulação das atividades do cólon, que promove efeitos desejáveis na redução do risco de doenças como diarreia, constipação, doenças inflamatórias intestinais, síndrome do intestino irritável ou câncer (Cummings *et al.*, 1997; Roberfroid, 2007). A inulina também pode ser adicionada nos alimentos para substituir a gordura ou o açúcar, visando o desenvolvimento de alimentos funcionais (Shoib *et al.*, 2016; Leddomado *et al.*, 2021; Redondo-Cuenca *et al.*, 2021). A inulina formada por moléculas de cadeia longa, em presença de água,

é capaz de formar um gel particulado que produz sensação semelhante a gordura e sua adição pode aumentar a cremosidade e consistência em produtos desnatados (Karimi *et al.*, 2015; Shoib *et al.*, 2016). Entretanto, em produtos lácteos, a gordura possui um importante papel na cor e textura, e sua redução pode afetar estes parâmetros (Güven *et al.*, 2005). Dessa forma, é fundamental avaliar as características dos produtos lácteos com adição de inulina, comparando-os com produtos desnatados e integrais.

Considerando as exigências impostas pelo mercado consumidor e a necessidade de desenvolvimento de alimentos funcionais com teor reduzido de gorduras e açúcares, o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver e caracterizar um cappuccino gelado *light* com adição de inulina como substituto de gordura.

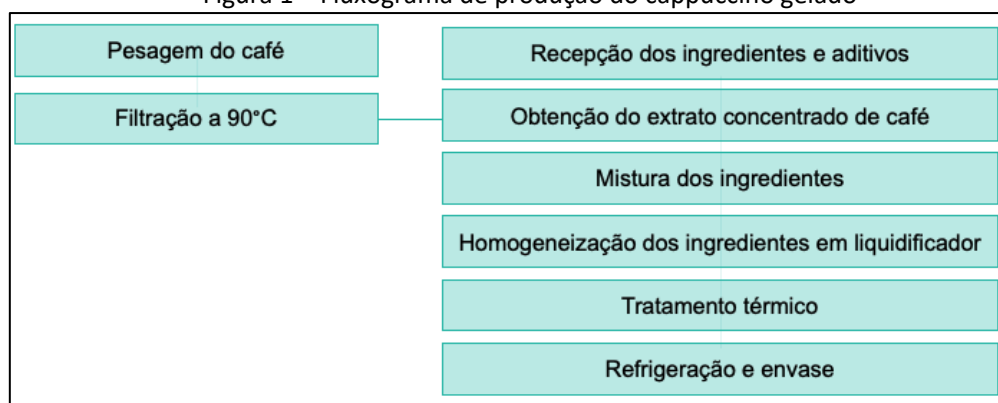
METODOLOGIA

DESENVOLVIMENTO DO CAPPUCCINO GELADO

As matérias-primas utilizadas foram café torrado moído (Melitta) e leite UHT desnatado ou integral (Aurora). Os ingredientes utilizados foram leite em pó desnatado instantâneo (Elegê), achocolatado em pó instantâneo (Nestle) e inulina (Clariant). Os aditivos utilizados foram adoçante dietético de estévia (Lowçucar), xilitol (Now Real Food) e conservante sorbato de potássio (Rica Nata).

Foram desenvolvidas três formulações de cappuccino gelado, sendo uma delas com adição de inulina (INU). As demais formulações, sem adição de inulina, foram desenvolvidas com leite desnatado (DES) ou integral (ITG). As formulações foram obtidas conforme processo descrito na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma de produção do cappuccino gelado



Fonte: os autores.

A bebida de café foi obtida utilizando café em pó torrado e água a 90°C, na proporção 1:6 (café: água; p:v), com auxílio de um filtro comercial de café. O leite em pó desnatado foi reconstituído em leite UHT desnatado (INU e DES) ou integral (ITG) (Tabela 1).

Os ingredientes foram homogeneizados em liquidificador industrial (2 min) e pasteurizados a 72°C por 15 s. Em seguida, foram envasados em frascos de polietileno e resfriados até 10 ± 2°C. As formulações desenvolvidas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulações do cappuccino gelado

Ingrediente (%)	Formulações*		
	INU	DES	ITG
Leite UHT desnatado	64,75	65,77	–
Leite UHT integral	–	–	65,77
Extrato concentrado de café	21,58	21,92	21,92
Leite em pó desnatado	8,63	8,77	8,77
Achocolatado em pó	3,24	3,29	3,29
Inulina	1,55	–	–
Estévia	0,13	0,13	0,13
Xilitol	0,09	0,09	0,09
Sorbato de potássio	0,03	0,03	0,03

*INU: formulação elaborada com leite desnatado com adição de inulina; DES: formulação elaborada com leite desnatado sem adição de inulina; ITG: formulação elaborada com leite integral sem adição de inulina. Fonte: os autores.

DETERMINAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

As amostras foram caracterizadas quanto à composição química, acidez expressa em ácido láctico, pH, cor e viscosidade.

O teor de umidade, cinzas, proteínas (método de Kjeldhal), lipídios (método de Blich-dyer) foi determinado de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), em triplicata. O teor de carboidratos totais foi determinado por diferença, por meio da fórmula Carboidratos totais= 100 - (% umidade + % cinzas + % proteínas + % lipídios).

Para o potencial hidrogeniônico (pH), foi utilizado um pHmetro, que indica diretamente o valor do pH da amostra. A cor foi determinada em colorímetro Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc.), em triplicata, com iluminante D65. Os valores de L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram expressos no sistema de cor CIELAB. A viscosidade foi determinada utilizando viscosímetro digital *Brookfield*, utilizando *spindle 3*, velocidade de 100rpm, em 600mL de amostra a 10°C. As análises foram realizadas em triplicata.

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS

Para avaliação das condições higiênico-sanitárias, foram realizadas análises de Coliformes a 35°C, Coliformes a 45°C, Bolores e Leveduras e pesquisa de *Salmonella sp* (Brasil, 2003). A contagem de coliformes a 35°C e 45°C foi realizada pela técnica do Número Mais Provável (NMP). A contagem de bolores e leveduras foi realizada por meio de semeadura em superfície em placas de Petri contendo Ágar Sabouraud Dextrose 2% acidificado, com incubação a 25 ± 1°C por 3 a 5 dias. A pesquisa de *Salmonella sp* foi realizada por meio das etapas de pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, plaqueamento diferencial e provas bioquímicas (Brasil, 2003). As análises foram realizadas em duplicata.

ANÁLISE DOS DADOS

As determinações foram realizadas em triplicata e os resultados expressos como média e desvio padrão. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para avaliar a existência de diferença significativa entre as médias. As diferenças foram avaliadas pelo teste de *Tukey*, com nível de significância de 5%, utilizando o software *Statistica Ultimate Academic*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, PH, COR E VISCOSIDADE

No processo de elaboração das formulações de cappuccino gelado, utilizou-se leite integral ou desnatado, acrescido de leite em pó desnatado para que as bebidas apresentassem teor de sólidos semelhante. Os resultados foram comparados com outras bebidas de base láctea, como iogurtes e bebidas lácteas, e não com outros produtos semelhantes ao cappuccino gelado, devido a não contar com produtos similares realizados por outros autores e nem parâmetros físicos, químicos ou microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

Na tabela 2, encontram-se os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e acidez.

Tabela 2 – Composição química das amostras de cappuccino gelado

Parâmetro (g/100mL)	Formulações*		
	INU	DES	ITG
Umidade	78,25 ± 0,01 ^b	80,18 ± 0,03 ^a	77,37 ± 0,07 ^c
Cinzas	1,49 ± 0,01 ^a	1,45 ± 0,01 ^a	1,49 ± 0,02 ^a
Proteínas	6,95 ± 0,91 ^a	5,46 ± 0,45 ^a	5,46 ± 0,17 ^a
Lipídios	1,13 ± 0,85 ^a	1,06 ± 0,72 ^a	2,67 ± 1,02 ^b
Carboidratos	12,18 ± 0,66 ^a	11,85 ± 0,74 ^a	13,01 ± 0,86 ^a
Acidez em ac. láctico	0,20 ± 0,02 ^a	0,22 ± 0,02 ^a	0,26 ± 0,02 ^a

Médias ± desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de *Tukey* com 5% de probabilidade.

*INU: formulação elaborada com leite desnatado com adição de inulina; DES: formulação elaborada com leite desnatado sem adição de inulina; ITG: formulação elaborada com leite integral sem adição de inulina.

Fonte: os autores.

O parâmetro de umidade diferiu-se estatisticamente entre todas as amostras. A quantidade encontrada na amostra formulada com leite desnatado sem adição de inulina foi de 80,18% (DES) e com adição de inulina foi de 78,25% (INU). A formulação elaborada com leite integral (ITG) obteve um teor de umidade estatisticamente menor em relação às outras duas amostras, sendo de 77,37%, devido às características do leite integral, que conta com valores de umidade inferior quando comparado ao leite desnatado. Entretanto, ao comparar as amostras elaboradas com leite desnatado, com adição de inulina (INU) e sem inulina (DES), observa-se que a adição de inulina promoveu redução no teor de umidade, em conformidade com o comportamento observado por Chetachuwku, Thongraund e Yupanqui (2018), devido ao aumento no teor de sólidos das formulações. O teor de cinzas apresentou resultados estatisticamente semelhante em todas as formulações. De acordo com

Barroso e Rubert (2011), que elaboraram uma bebida láctea com farinha de quinoa e inulina, os valores de cinzas obtidos foram próximos a 0,63%, valores inferiores aos encontrados nas amostras de cappuccino gelado, indicando que este possui uma quantidade superior de minerais.

O teor de proteínas superou os parâmetros mínimos estabelecidos pela legislação brasileira, que exige um mínimo de 2,9% no leite (Brasil, 2018) e de 1,7% em bebidas lácteas (Brasil, 2005). Nas formulações analisadas, o teor de proteínas se encontrou na faixa de 5,46 a 6,95%, sendo estatisticamente semelhante entre si e relativamente superior ao teor de proteínas de leite UHT e bebidas lácteas em geral. A quantidade de proteínas presente no cappuccino gelado ocorreu devido à adição de leite em pó desnatado que, de acordo com o rótulo da embalagem, possui uma grande quantidade do composto (25,4%). O leite em pó desnatado geralmente apresenta 36,2% de proteínas em sua composição (Tabnutri, 2023), portanto sua adição em alimentos promove o aumento do teor deste composto na formulação. Fernandez (2013) elaborou um iogurte sabor cappuccino e encontrou valores inferiores em comparação ao cappuccino gelado, sendo que os valores variaram entre 3,8 a 4,6%.

Os resultados obtidos para os teores de lipídeos foram entre 1,06 e 2,67%. As amostras desenvolvidas com leite desnatado (DES) foram semelhantes estatisticamente e se diferiram da realizada com leite integral (ITG), justamente pelas quantidades de lipídeos que o leite integral contém. É importante destacar que o desenvolvimento de alimentos com teor reduzido de lipídios vai ao encontro dos anseios e tendências de consumo buscadas pela população, uma vez que o conhecimento dos efeitos adversos do consumo excessivo de gordura é universal. Neste trabalho, foi possível reduzir quase 40% o teor de gordura da bebida. Montanuci (2010), em bebidas de kefir com e sem inulina em versões integral e desnatada, encontrou uma média de 0,48% em amostras preparadas com leite desnatado e 3,31% em preparadas com leite integral.

Não houve variação significativa no conteúdo de carboidratos das diferentes formulações. Foram encontrados os teores de 12,18, 11,85 e 13,01% de carboidratos para as amostras INU, DES e ITG, respectivamente. Conforme Montanuci (2010), na elaboração de bebidas de kefir com e sem inulina em versões integral e desnatada, uma variação de 6,39 a 8,62% na quantidade de carboidratos foi obtida. Sendo assim, percebe-se que o cappuccino gelado ficou na mesma proporção relatada de carboidratos, em relação à bebida de kefir.

A determinação de acidez em ácido láctico apresentou resultados semelhantes entre si, na faixa de 0,20 a 0,26%. Em relação aos parâmetros estipulados no regulamento técnico de identidade e qualidade do leite UHT (Brasil, 1997), o percentual adequado de acidez em ácido láctico varia entre 0,14 a 0,18%, o que é muito próximo dos resultados encontrados nas análises do cappuccino gelado, visto que ele é elaborado com cerca de 65% de leite em sua formulação. O aumento da acidez da bebida em comparação com o leite deve-se pela utilização de café e dos demais ingredientes que podem contribuir para o aumento deste parâmetro. Mendonça, Pereira e Mendes (2005), ao avaliarem diferentes cultivares de café torrado, encontraram valores de acidez que variaram de 270,38 a 357,78 mL de NaOH 0,1 N por 100 g de grãos. Estes valores indicam que este ingrediente pode contribuir para o aumento da acidez na formulação da bebida.

O teor de cinzas, proteínas, carboidratos e acidez foi semelhante entre as amostras INU, DES e ITG. Os resultados das determinações de pH, cor e viscosidade se encontram na tabela 3. A determinação do pH apresentou resultados médios de 6,37. De acordo com a EMBRAPA (2005), o pH normal do leite é de 6,6 a 6,8. Por ser realizado com aproximadamente 2/3 de leite, os valores deveriam ser próximos aos do leite, o que realmente ocorreu.

Tabela 3 – pH, cor e viscosidade das amostras de cappuccino gelado

Parâmetro	Formulações*		
	INU	DES	ITG
pH	6,34 ± 0,02 ^a	6,41 ± 0,01 ^a	6,38 ± 0,02 ^a
L*	45,86 ± 0,28 ^c	46,40 ± 0,06 ^b	51,49 ± 0,06 ^a
Cor** a*	4,84 ± 0,06 ^b	4,91 ± 0,09 ^b	5,47 ± 0,05 ^a
b*	12,63 ± 0,17 ^c	13,77 ± 0,16 ^b	14,52 ± 0,17 ^a
Viscosidade (cP)	45,60 ± 0,43 ^a	44,05 ± 0,31 ^b	45,58 ± 0,43 ^a

Médias ± desvio padrão na mesma linha acompanhadas de letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Tukey com 5% de probabilidade.

*INU: formulação elaborada com leite desnatado com adição de inulina; DES: formulação elaborada com leite desnatado sem adição de inulina; ITG: formulação elaborada com leite integral sem adição de inulina.

**Parâmetros de cor: L*: luminosidade; a*: componente vermelho-verde; b*: componente amarelo-azul.

Fonte: os autores.

Tratando-se da luminosidade, as amostras diferenciaram-se estatisticamente entre si. A formulação de leite desnatado com adição de inulina (INU) apresentou o menor índice de luminosidade. A formulação com leite integral (ITG) apresentou 51,49 de luminosidade, sendo esta a mais clara. Os dados apresentados sugerem que a gordura contribui para o aumento da luminosidade, enquanto a utilização de inulina contribui para a redução da luminosidade das amostras. De acordo com Richards e Schardong (2018), a cor branca característica do leite deve-se à reflexão da luz por micelas de caseína e fosfato de cálcio. Entretanto, o processo de homogeneização do leite pode afetar a intensidade da cor branca, devido ao rompimento dos glóbulos de gordura (Richards; Schardong, 2018). Da mesma forma, a remoção de gordura do leite induz a obtenção de valores reduzidos de luminosidade, em conformidade com os resultados obtidos neste estudo (Tabela 3). McDermott *et al.* (2016) corroboram a afirmação de que, em geral, o leite desnatado parece ser menos espesso e mais diluído, sendo que este efeito é promovido pela retirada da gordura.

Quanto ao componente vermelho-verde (a*), todas as amostras ficaram positivas, o que indica que ambas apresentam coloração vermelha. A formulação preparada com leite integral (ITG) apresentou valor de 5,47, indicando cor vermelha mais intensa, enquanto as demais não diferenciaram estatisticamente entre si, variando de 4,84 a 4,91. Estes dados indicam que a adição de inulina não promoveu alterações no componente de cor vermelho-verde (a*), o que é um efeito interessante do ponto de vista sensorial. Como nos demais componentes ligados à cor, a amostra com leite integral (ITG) mostrou-se com valores mais elevados para o parâmetro de coloração amarelo-azul (b*). Esta diferença está atribuída pela maior quantidade de glóbulos de lipídeos, que apresentam coloração amarelada, o que ocasiona o aumento dos níveis da coordenada b*. Com 13,77, o cappuccino desnatado (DES) ficou em posição intermediária, enquanto o menor valor do componente amarelo-azul foi observado na amostra de leite desnatado com adição de inulina (INU), sendo de 12,63. Estes dados indicam que a adição de inulina promoveu redução no componente de cor amarelo-azul (b*). De acordo com Pugliese *et al.* (2017), as diferenças de cor podem ser devidas às interações de muitas variáveis, como o tamanho das partículas e pigmentos e reações de escurecimento que ocorrem durante o tratamento térmico. A amostra preparada com leite integral (ITG) mostrou-se bastante diferente quanto aos quesitos de luminosidade, coloração amarelo-azul e vermelho-verde, indicando que o teor de lipídeos do leite é um fator que influencia as características de cor do produto

desenvolvido. Estes dados estão de acordo com os resultados obtidos por Richards e Schardong (2018), que compararam a cor de leite UHT desnatado, semidesnatado e integral.

A viscosidade é um dos parâmetros mais importantes para o cappuccino gelado com teor reduzido de gordura. Os resultados obtidos podem ser visualizados na tabela 3. O espessante xilitol foi utilizado em todas as formulações com o intuito de obter um produto com maior viscosidade. A inulina geralmente é utilizada para modificar as propriedades reológicas dos alimentos, afetando as propriedades coligativas do sistema alimentar e sensação na boca, sem alterar significativamente as características do alimento (Karimi *et al.*, 2015). Entretanto, a formulação de leite desnatado sem a adição de inulina (DES) revelou valores estatisticamente inferiores às demais, devido ao leite desnatado não possuir teor elevado de lipídeos. As versões de leite integral (ITG) e de leite desnatado com adição de inulina (INU) apresentaram valores de aproximadamente 46 cP, sendo estatisticamente semelhantes. Para a formulação integral (ITG), isso ocorreu devido à maior quantidade de gordura presente advinda do leite, que tem propriedade espessante. Já para a formulação de leite desnatado com adição de inulina (INU), isso ocorreu pela inulina possuir características viscosidade semelhantes a gordura, conseqüentemente deixando a amostra semelhante a integral, demonstrando que a adição de inulina na concentração utilizada neste estudo foi efetiva como substituto de gordura. Segundo Coussement (1999), geralmente cada 1g de gordura pode ser substituída por 0,25 g de inulina, para obter efeito de textura semelhante no produto final.

Villegas e Costell (2007), ao estudarem o comportamento de fluxo de bebidas lácteas contendo inulina, observaram que o tipo de inulina, teor e tipo de leite em que é adicionada (integral ou desnatado) são fatores que podem afetar a viscosidade da bebida. No referido estudo, os autores não detectaram diferenças significativas na viscosidade entre amostras de leite integral e desnatado adicionadas de 4% a 10% de inulina de cadeia curta. Entretanto, estes dados divergem dos resultados obtidos no presente estudo, em que foi observada diferença significativa entre a viscosidade da amostra contendo inulina (INU) e da bebida elaborada com leite desnatado sem inulina (DES). Uma das características tecnológicas mais promissoras da inulina é a sua capacidade de atuar como substituto de gordura em produtos lácteos (Villegas; Costell, 2007; Guven *et al.*, 2005), sendo que este efeito foi observado neste estudo, uma vez que as formulações INU e ITG apresentaram viscosidade similar.

ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Os resultados das análises microbiológicas se encontram na tabela 4.

Tabela 4 – Análises microbiológicas das amostras de cappuccino gelado

Parâmetro (g/100mL)	Formulações*		
	INU	DES	ITG
Coliformes a 35 °C	< 3,0 NMP/mL	< 3,0 NMP/mL	2,8 x 10 NMP/mL
Coliformes a 45 °C	< 3,0 NMP/mL	< 3,0 NMP/mL	7,4 NMP/mL
Bolores e leveduras	1,35 x 10 ³ UFC/mL	2,65 x 10 ³ UFC/mL	1,87 x 10 ³ UFC/mL
<i>Salmonella</i> sp	Ausência em 25 mL	Ausência em 25 mL	Ausência em 25 mL

*INU: formulação elaborada com leite desnatado com adição de inulina; DES: formulação elaborada com leite desnatado sem adição de inulina; ITG: formulação elaborada com leite integral sem adição de inulina.

Fonte: os autores.

Para as análises de coliformes a 35°C e a 45°C, as amostras elaboradas com leite desnatado apresentaram <3,0 NMP/mL. A amostra de cappuccino elaborada com leite integral apresentou

valores mais elevados, possivelmente por alguma falha no processamento ou pelas características da matéria-prima.

Os parâmetros microbiológicos para bolores e leveduras diferiram nas três amostras, entretanto a legislação brasileira não possui um regulamento específico para o cappuccino gelado. A Instrução Normativa 161, de 01 de julho de 2022, não estabelece um padrão microbiológico para alimentos similares ao desenvolvido neste estudo (Brasil, 2022), entretanto é relevante avaliar as condições higiênico-sanitárias de um novo produto.

De acordo com a Instrução Normativa 161, de 01 de julho de 2022, os padrões microbiológicos para *Salmonella* sp requerem ausência em 25 mL nos alimentos de base láctea, no qual o cappuccino se enquadra (Brasil, 2022). As três amostras analisadas apresentaram ausência do microrganismo, indicando segurança do produto para este parâmetro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização da inulina para substituição da gordura em cappuccino gelado conferiu ao produto viscosidade similar à bebida elaborada com leite integral. Foi obtido um produto contendo 1,5 g/100 mL de inulina e sem adição de açúcares, sem alterar o teor de cinzas, proteínas, carboidratos, acidez expressa em ácido láctico e pH. A cor, quantificada por meio dos parâmetros L*, a* e b* diferiu entre as amostras, sendo que a adição da inulina promoveu menor luminosidade, associada à redução dos componentes a* e b*, quando comparada com a amostra de cappuccino elaborada com leite integral.

A substituição da gordura é viável na elaboração de cappuccino gelado, uma vez que a viscosidade do produto elaborado com inulina foi similar ao padrão elaborado com leite integral e foram observadas poucas alterações nas demais características avaliadas. Mais estudos são necessários para avaliar a aceitação sensorial deste produto e para minimizar o crescimento de bolores e leveduras.

REFERÊNCIAS

ABIC. Associação Brasileira de Indústria de Café. **Estatísticas da ABIC**. Disponível em: <https://estatisticas.abic.com.br/>. Acesso em: 29 maio 2023.

BAROSSO, Roney Ramos. RUBERT, Silvia. **Elaboração e caracterização de uma bebida láctea acrescida de farinha de quinoa e inulina**. 2011. 75 f. TCC (Graduação em Química) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2011. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/291/1/PB_COQUI_2011_1_08.pdf. Acesso em: 29 out. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 set. 2003. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento Técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018**. Regulamento Técnico de identidade e qualidade do leite cru, pasteurizado e tipo A. Disponível em: <https://www.in.gov.br/materia/>

/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137/do1-2018-11-30-instrucao-normativa-n-76-de-26-de-novembro-de-2018-52749894IN%2076. Acesso em: 30 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (1997). **Portaria 370 de 4 de setembro de 1997**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do leite UHT. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=08/09/1997&jornal=1&pagina=52&totalArquivos=160>. Acesso em: 30 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2019). **Anvisa atualiza lista de alegações de propriedades funcionais e de saúde**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-dipov/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/alegacoes-de-propriedade-funcional-aprovadas_anvisa.pdf. Acesso em: 30 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (2022). **Instrução Normativa 161, de 1 de julho de 2022**. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Disponível em: http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_161_2022_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2. Acesso em: 30 mar. 2023.

CHETACHUKWU, Adegoke Samuel; THONGRAUNG, Chakree; YUPANQUI, Chutha Takahashi. Effect of short-chain inulin on the rheological and sensory characteristics of reduced fat set coconut milk yoghurt. **Journal of Texture Studies**, v. 49, n. 4, p. 434-447, 2018.

CORBO, Maria Rosaria *et al.* Functional beverages: the emerging side of functional foods: commercial trends, research, and health implications. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v. 13, n. 6, p. 1192-1206, 2014.

COUSSEMENT, P.A.A. Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status. **Journal of Nutrition**, v. 129, n. 7, p. 1412-1417, 1999.

CUMMINGS, John Hedley *et al.* **The large intestine in nutrition and disease**. [S.l.]: Institut Danone, 1997.

EMBRAPA, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **pH do leite**. 2005. Disponível em: http://www.agencia.cnpia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_193_21720039246.html. Acesso em: 01 nov. 2023.

FERNANDEZ, Michelle Rodriguez. **Elaboração de iogurte sabor cappuccino**. 2013. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2446/1/MD_COALM_2013_2_01.pdf. Acesso em: 29 out. 2023.

GAUTAM, S. R. B. *et al.* Consumer Behavior Towards Functional Food in Eastern UP-A Study of Market Drivers & Challenges. **IJAIR**, v. 7, p. 15-30, 2018.

GUVEN, M. *et al.* The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. **International Journal of Dairy Technology**, v. 58, n. 3, p. 180-184, 2005.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: IAL, 2008.

KARIMI, Reza *et al.* Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review. **Carbohydrate polymers**, v. 119, p. 85-100, 2015.

LEDDOMADO, Ludmila S. *et al.* Technological benefits of using inulin and xylooligosaccharide in dulce de leche. **Food Hydrocolloids**, v. 110, p. 106158, 2021.

MADRIGAL, Lorena; SANGRONIS, Elba. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. **Archivos latinoamericanos de nutrición**, v. 57, n. 4, p. 387-396, 2007.

MCDERMOTT, A. *et al.* Effectiveness of mid-infrared spectroscopy to predict the color of bovine milk and the relationship between milk color and traditional milk quality traits. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 5, p. 3267-3273, 2016.

MENDONÇA, Luciana Maria Vieira Lopes; PEREIRA, Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga; MENDES, Antônio Nazareno Guimarães. Parâmetros bromatológicos de grãos crus e torrados de cultivares de café (*Coffea arabica* L.). **Food Science and Technology**, v. 25, p. 239-243, 2005.

MONTANUCI, Flávia Daiana. Bebidas de Kefir com e sem **inulina em versões integral e desnatada**: elaboração e caracterização química, física, microbiológica e sensorial. 2010. 142 f. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação (Mestrado em Ciências de Alimentos), Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010. Disponível em: http://www.ufrb.edu.br/kefirdoreconcavo/images/Bebidas_de_Kefir_com_e_sem_inulina_em_versões_integral_e_desnatada_elaboração_e_caracterização_química_física_microbiológica_e_sensorial.pdf. Acesso em: 01 nov. 2023.

PUGLIESE, Alessandro *et al.* Physical characterization of whole and skim dried milk powders. **Journal of food science and technology**, v. 54, p. 3433-3442, 2017.

REDONDO-CUENCA, Araceli *et al.* Inulin extraction from common inulin-containing plant sources. **Industrial Crops and Products**, v. 170, p. 113726, 2021.

RICHARDS, N. S. P. S.; SCHARDONG, I. S. Avaliação das coordenadas colorimétricas em leites UHT com baixo teor de lactose. In: SIMPÓSIO DA SEGURANÇA ALIMENTAR, 6., 2018, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: FAURGS, 2018. Disponível em: http://www.schenautomacao.com.br/ssa/envio/files/177_arqnovo.pdf. Acesso em: 01 abr. 2023.

ROBERFROID, Marcel B. Inulin-type fructans: functional food ingredients. **The Journal of nutrition**, v. 137, n. 11, p. 2493S-2502S, 2007.

ROSÁRIO, Fernanda Menegon *et al.* Bebida gelada à base de café e tangerina: desenvolvimento e avaliação sensorial. **UNICIÊNCIAS**, v. 22, n. 1, p. 12-16, 2018.

SHOAIB, Muhammad *et al.* Inulin: Properties, health benefits and food applications. **Carbohydrate polymers**, v. 147, p. 444-454, 2016.

TABNUTRI. **Tabela de composição química dos alimentos**. Disponível em: <https://tabnut.dis.epm.br/alimento/01091/leite-em--po-desnatado>. Acesso em: 29 maio 2023.

TOPOLSKA, Kinga; FLORKIEWICZ, Adam; FILIPIAK-FLORKIEWICZ, Agnieszka. Functional food—Consumer motivations and expectations. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 10, p. 5327, 2021.

VILLEGAS, B.; COSTELL, E. Flow behaviour of inulin–milk beverages. Influence of inulin average chain length and of milk fat content. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 7, p. 776-781, 2007.