



INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
Centro de Ciência e qualidade de Alimentos (CCQA)

HEIDY LORENA FERRARI AUDIVERTH

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE UM SUPLEMENTO DE
FERRO MICROENCAPSULADO PARA MULHER**

CAMPINAS

2019

HEIDY LORENA FERRARI AUDIVERTH

**DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE UM SUPLEMENTO DE
FERRO MICROENCAPSULADO PARA MULHER**

*Dissertação apresentada ao Instituto de
Tecnologia de Alimentos para obtenção do
título de Mestre em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.*

Aluna: Heidy Lorena Ferrari Audiverth

Orientadora: Profa. Dra. Maria Teresa
Bertoldo Pacheco

Coorientador: Dra. Rita de Cássia Salvucci
Celeste Ormenese

Este exemplar corresponde à versão final da Dissertação defendida pela aluna
Heidy Lorena Ferrari Audiverth e orientada pela Profa. Dra. Maria Teresa Bertoldo
Pacheco

CAMPINAS

2019

O presente trabalho foi realizado com apoio das Agências:
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)
Nº do proc.: 2016/12660-3
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
(CAPES) - Código de Financiamento 001.

Ficha Catalográfica
Biblioteca do Instituto de Tecnologia de Alimentos
Elaborado por: Lucilene Paulina da Silva – CRB 8/8507

A912d Audiverth, Heidy Lorena Ferrari.

Desenvolvimento e avaliação sensorial de um suplemento de ferro microencapsulado para mulher. Heidy Lorena Ferrari Audiverth / Dissertação de mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. - Campinas, SP: ITAL, 2019.

81 f.

Orientador: PhD. Maria Teresa Bertoldo Pacheco.

1. Bebida instantânea. 2. Fonte de ferro. 3. Anemia ferropriva. 4. Teste de aceitabilidade. 5. Sabor metálico. 6. Modelo de Kano. I. Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL). Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos (CCQA). II. Audiverth, Heidy Lorena Ferrari. III. Título.

Título em inglês: Development and sensory evaluation of a supplement in powder based on microencapsulated Iron, people, directed to the health of women

Key-words: iron source beverage; iron deficiency; anemia; acceptance test; metallic taste

Titulação: Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Banca Examinadora: Profa. Dra. Maria Teresa Bertoldo Pacheco; Dra. Hellen Dea Barros Maluly, Dra. Aline de Oliveira Garcia.

Data da Defesa: 09/08/2019

Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos

BANCA EXAMINADORA

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação de Mestrado defendida por Heidy Lorena Ferrari Audiverth, aprovada pela Comissão Julgadora em 09/ 08/ 2019.

Profa. Dra. Maria Teresa Bertoldo Pacheco
ITAL (Presidente)

Dra. Rita de Cássia Salvucci Celeste Ormenese
ITAL (Coorientadora)

Dra. Hellen Dea Barros Maluly
Faculdades Osvaldo Cruz – SP (titular)

Dra. Aline de Oliveira Garcia
ITAL (titular)

Dra. Kátia Maria Vieira Avelar Bittencourt Cipolli
ITAL (suplente)

A ata de defesa de dissertação de mestrado com as respectivas assinaturas dos membros da banca encontra-se arquivada junto à documentação do aluno.

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho às pessoas mais importantes da minha vida, meu pai Cervando Ferrari Artunduaga e à minha mãe Gladys Audiverth Soraire, que me apoiaram sempre incondicionalmente com amor e nunca perderam a fé nos meus sonhos”

AGRADECIMENTOS

Graças a Deus tive a oportunidade de conhecer e trabalhar com pessoas excepcionais no Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital), partilhar e aprender de todos, todos os dias foi incrível. Ao finalizar este importante desafio empreendido, recordo com grande carinho e respeito pessoas que contribuíram para que este projeto, um dos mais importante da minha vida, pudesse ver a luz.

Agradeço profundamente o apoio incondicional dado pela minha orientadora Professora Doutora Maria Teresa Bertoldo Pacheco. Expresso aqui o meu reconhecimento pela sua disponibilidade, ajuda, partilha de conhecimentos, rigor científico, paciência e em especial a amizade que demonstrou nesta caminhada por mim.

Da mesma forma, agradeço infinitamente a oportunidade de ter realizado este projeto em parceria como Coorientadora à Dra. Rita de Cássia Salvucci Celeste Ormenese, nesta importante área do conhecimento, foi fundamental para desenvolver este projeto, muitíssimo obrigada por toda sua confiança, amizade, disponibilidade, cooperação acadêmica e técnica.

E sem dúvida alguma, sem a valiosa colaboração da Dra. Aline de Oliveira Garcia, pelo conhecimento científico transmitido, dedicação, apoio e amizade não houvesse sido possível concluir esta pesquisa. Muito, muito obrigada! Pelo trabalho e disponibilidade dispensada na orientação desta dissertação.

Agradeço imensamente aos professores do Programa de Pós-Graduação do Ital. Agradeço a todo o pessoal dos centros: CCQA, LAFISE, CHOCOTEC, FRUTOTEX, que generosamente se voluntariaram a colaborar na parte técnica nesta pesquisa. Assim também, agradeço todas as contribuições de minhas colegas, dada através das diversas atividades ao longo do mestrado que fizeram parte deste projeto, obrigada pela colaboração.

A Elenice minha eterna gratidão, uma pessoa muito generosa e atenciosa, foi um apoio valiosíssimo em todo momento.

E por último a minha família, Gladys Audiverth, Cervando Ferrari, Neysa Ferrari, David Perez, Dante Ferrari e Ysabel Sanchez, que são meu coração e meu cabo a terra, sem seu amor e apoio incondicional não seria possível realizar este Mestrado.

RESUMO

A deficiência de ferro (Fe) pode ocasionar prejuízos relacionados ao desempenho físico, fadiga crônica, baixa energia e palidez em mulheres, sendo objeto de estudo contínuo. Além da biodisponibilidade, é desejável que um suplemento de ferro apresente propriedades sensoriais agradáveis para promover maior adesão ao tratamento. Peptídeos ligados ao ferro são considerados uma alternativa para substituição aos sais de ferro pelo aumento da sua estabilidade e principalmente da biodisponibilidade. O objetivo deste projeto foi desenvolver uma formulação seca hidrossolúvel com adequada concentração de ferro direcionado à mulheres de 18 a 49 anos para tratamento profilático da deficiência de ferro. Para tal, uma pesquisa sobre a percepção dos diferentes formatos de suplementos empregados com o modelo de Kano e sabores de preferência de consumo foi realizada pela internet. Para obter o modelo de Kano foram coletadas 364 respostas através da entrevista online e subdivididas entre brasileiras e de países latinos, os modelos indicaram que há indiferença entre a satisfação de uso do produto preparado em pó (atributo funcional) em relação ao comprimido, gotas e xarope (atributos disfuncionais). Apesar disso, entende-se que a experimentação pode alterar a percepção sensorial e por consequência, a aceitação pelo produto. Os sabores limão 46,6%, laranja 40,9%, chocolate e frutas vermelhas 32% foram revelados como preferidos. O preparo da formulação iniciou-se com o fracionamento do hidrolisado enzimático das proteínas de soro de leite por ultrafiltração (MM <5 kDa), seguido pela reação dos peptídeos menores com Fe²⁺ (proveniente do sulfato ferroso) para obtenção de complexos Fe-peptídeos. Finalmente, os complexos foram secos em spray drying, utilizando a maltodextrina e polidextrose como material de parede. As micropartículas foram usadas no desenvolvimento de formulações de pós para bebidas instantâneas. As formulações foram acondicionadas em sachês (9g) com uma concentração do ferro elementar de 14 mg por unidade para dissolver em 100 mL de água, em função da ingestão diária recomendada (IDR). Através de um painel formado por cinco julgadores selecionados quanto à acuidade sensorial e experientes quanto à avaliação descritiva foram selecionados os sabores de tangerina, morango e achocolatado. Estas amostras passaram por uma caracterização físico-química, microbiológica e de aceitabilidade sensorial. As

formulações secas com o mesmo conteúdo de ferro variando de 1,23 a 1,37 g/100 g de pó e atividade de água entre 0,45 a 0,46. A amostra sabor chocolate foi a que apresentou os maiores valores de pH e Brix (8,44 e 4,6 respectivamente) e o menor valor de acidez (0,70 mL/g). As análises microbiológicas mostraram inocuidade do pó. As bebidas foram avaliadas por 121 mulheres quanto à aceitabilidade global em particular aparência, odor, sabor e sensação na boca empregando escala hedônica de nove pontos e análise descritiva CATA (*Check All That Apply*). As intensidades dos principais atributos das amostras foram avaliadas por meio de escala do ideal de cinco pontos. A bebida de sabor tangerina obteve melhor resultado na aceitação pelos consumidores e, portanto, maior potencial de utilização como suplemento de ferro com boa chance de adesão ao consumo. Desta forma, o Fe²⁺ na sua forma complexada com peptídeos de soro de leite com elevada biodisponibilidade foi veiculado como um pó para bebida hidrossolúvel, sendo o sabor tangerina, preferido pelas mulheres deste estudo.

Palavras-chave: Bebida instantânea; Fonte de ferro; Anemia ferropriva; Teste de aceitabilidade; Sabor metálico; Modelo de Kano.

ABSTRACT

Iron deficiency (Fe) can cause damage related to physical performance, chronic fatigue, low energy and pallor in women, being the object of continuous study. In addition to bioavailability, it is desirable for an iron supplement to have pleasing sensory properties to promote greater treatment adherence. Iron-bound peptides are considered an alternative to replacement of iron salts by increasing their stability and mainly bioavailability. The objective of this project was to develop a water-soluble dry formulation with adequate iron concentration directed to women 18 to 49 years old for prophylactic treatment of iron deficiency. To this end, a survey on the perception of the different supplement formats employed with the Kano model and consumer preference flavors was carried out over the internet. To obtain the Kano model, 364 responses were collected through the online interview and subdivided between Brazilian and Latin countries. The models indicated that there is indifference between the satisfaction of use of the powdered product (functional attribute) in relation to the tablet, drops, and syrup (dysfunctional attributes). Nevertheless, it is understood that experimentation may alter sensory perception and, consequently, acceptance by the product. The 46.6% lemon, 40.9% orange, chocolate and 32% red fruit flavors were revealed as preferred. The preparation of the formulation began with the fractionation of the enzymatic hydrolyzate of whey proteins by ultrafiltration (MM <5 kDa), followed by the reaction of smaller peptides with Fe²⁺ (from ferrous sulfate) to obtain Fe-peptide complexes. Finally, the complexes were spray dried using maltodextrin and polydextrose as the wall material. Microparticles have been used in the development of instant beverage powder formulations. The formulations were packaged in sachets (9g) with an elemental iron concentration of 14 mg per unit to dissolve in 100 mL of water, depending on the recommended daily intake (IDR). Through a panel of five judges selected for sensory acuity and experienced for descriptive evaluation, the tangerine, strawberry and chocolate flavor were selected. These samples underwent a physicochemical, microbiological and sensory acceptability characterization. Dry formulations with the same iron content ranging from 1.23 to 1.37 g/100 g of powder and water activity between 0.45 to 0.46. The chocolate flavor sample presented the highest pH and Brix values (8.44 and 4.6 respectively) and

the lowest acidity value (0.70 mL/g). Microbiological analyzes showed dust safety. The drinks were evaluated by 121 women for overall acceptability in particular appearance, odor, taste and mouthfeel using a nine-point hedonic scale and CATA (Check All That Apply) descriptive analysis. The intensities of the main attributes of the samples were evaluated by an ideal five-point scale. The tangerine-flavored drink had better results in consumer acceptance and, therefore, greater potential for use as an iron supplement with a good chance of adherence to consumption. Thus, Fe²⁺ in its complexed form with highly bioavailable whey peptides was conveyed as a water-soluble beverage powder, with the mandarin flavor being preferred by the women in this study.

Key words: Instant drink; Iron source; Iron deficiency anemia; Acceptance test; Metallic taste; Kano Model.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
ABSTRACT	ix
SUMÁRIO.....	xi
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo principal	3
2.2. Objetivos específicos	3
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
MATERIAL E MÉTODOS	39
4.1. Material.....	39
4.2. Métodos.....	40
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
REFERÊNCIAS	62
ANEXOS.....	75

INTRODUÇÃO

O ferro é um mineral essencial para produzir glóbulos vermelhos, células que transportam oxigênio, fornecem energia e mantem o sistema imunológico. Torna-se particularmente relevante na saúde da mulher por causa da menstruação, gravidez e pós-parto onde ocorre diminuição dos estoques corporais de ferro. Não substituir adequadamente as perdas pode levar à deficiência de ferro e continuar até anemia por deficiência de ferro (WHO, 2009).

A anemia resultante da deficiência de ferro afeta adversamente o desenvolvimento cognitivo e motor, causa fadiga e baixa produtividade e, quando ocorre na gravidez, pode estar associada ao baixo peso de nascimento e aumento do risco de mortalidade materna e perinatal. (LOW et al., 2016).

No mundo, a deficiência de micronutriente mais comum é a de ferro, que afeta aproximadamente dois bilhões de pessoas. A anemia por deficiência de ferro é responsável por aproximadamente 50% de todos os tipos de anemia no mundo, sendo resultado de diversos fatores, tais como uma ingestão deficiente de ferro, má absorção do nutriente ou ainda pelo aumento do volume sanguíneo (MAGALHÃES et al., 2018).

Dada a preponderância da anemia em mulheres em idade reprodutiva, a preocupação global pelos organismos de saúde tornou-se um desafio, que foi materializado no programa “Década de Ação das Nações Unidas sobre Nutrição (2016-2025)” (WHO, FAO, 2016). A segunda meta global de nutrição 2025 tem como objetivo a redução de 50% da anemia em mulheres em idade reprodutiva (WHO, 2014), meta que foi endossada desde a sexagésima quinta Assembleia Mundial da Saúde com participação do Brasil (WHO, 2012).

Devido às dificuldades da terapia de suplementação de ferro apresentadas acima, estudos mostram que ocorre uma não adesão ou desistência ao tratamento em até 50% dos pacientes. O impacto dos sintomas gastrointestinais no bem-estar geral de mulheres afeta a realização da terapia com ferro oral e, portanto, a eficácia do tratamento (LEONARD et al., 2014).

Foi observado que alguns alimentos fortificados com ferro apresentam um sabor residual metálico de baixa aceitação e até mesmo rejeitado pelo consumidor (CANÇADO, 2010). Como defeito tecnológico, pode ocasionar a descoloração dos alimentos, devido a elevada reatividade do metal bivalente. Esses fatores

contribuem para uma limitada aceitação do consumidor e são regularmente citados como causas de programas malsucedidos de fortificação com ferro (BOVELL-BENJAMIN, GUINARD, 2003).

Existe ainda a necessidade de aperfeiçoar as características de absorção do micronutriente, com redução na presença de ferro livre, que afeta a microbiota. Em uma abordagem completa, considera-se que a aceitação sensorial de produtos é tão importante quanto a quantidade e a biodisponibilidade do ferro. Uma perspectiva para favorecer a aceitação pelo consumidor de alimentos enriquecidos, fortificados e suplementos com ferro é a inclusão de uma abordagem completa, organizada e unificada às práticas de avaliação sensorial. (LEONARD et al., 2014).

Para realizar avaliação dos consumidores os sentidos humanos são ferramentas fundamentais. Análise sensorial é a disciplina científica que evoca, mede, analisa e interpreta reações às características de alimentos e materiais como são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, gosto, tato e audição (STONE; SIDEL, 1993). Assim, as informações obtidas a partir dos testes sensoriais são sistemáticas e integradas ao aprimoramento dos atributos sensoriais e, portanto, a aceitação do produto contendo ferro (BOVELL-BENJAMIN, GUINARD, 2003).

Para o sucesso terapêutico e comercial dessas formulações orais a diminuição do sabor desagradável é essencial. Para ocultar a percepção indesejável dos sais bivalentes sugere-se três mecanismos associados a neurofisiologia dos sentidos humanos: 1) interações periféricas em que um composto antagoniza um determinado receptor gustativo; 2) interações cognitivas centrais, em que um sabor ou aroma forte reduz a percepção do outro no cérebro e 3) encapsulação, na qual o composto é fisicamente impedido de interagir com os sítios ativos, modificando a solubilidade ou introduzindo uma barreira (COUPLAND; HAYES, 2014). Segundo o estudo de ZLOTKIN et al., (2005), a microencapsulação pode isolar o sabor metálico do ferro e, possivelmente, proteger o epitélio gástrico de irritação local pelo sal de ferro.

Pesquisas concomitantes realizadas sobre a biodisponibilidade do ferro (HARTMAN-CRAVEN, 2009) e utilização de agentes de sabor e aroma para ocultar o sabor metálico (LAWLESS et al., 2004; COUPLAND, HAYES, 2014) resulta ser uma alternativa inovadora. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de uma mistura em pó para bebida de sabor e aroma aceitos pela

população feminina. Essa formulação serviu para veicular peptídeos complexados ao ferro microencapsulados com os polissacarídeos: maltodextrina e polidextrose. A formulação seca aportou uma concentração máxima de 14 mg de ferro elementar de acordo a ingestão diária recomendada disponível por sachê, para ser consumido após sua reconstituição em água.

OBJETIVOS

2.1. Objetivo principal

Desenvolver uma formulação em pó para ser reconstituída como bebida hidrossolúvel instantânea, contendo complexos Fe-peptídeos microencapsulados e avaliar sua aceitação, para aumentar a adesão ao tratamento profilático da deficiência de ferro em mulheres.

2.2. Objetivos específicos

- Fracionar os peptídeos de baixo peso molecular a partir de proteínas do soro de leite hidrolisada, utilizando membrana de ultrafiltração com corte de 5 kDa.
- Obter os complexos Fe-peptídeos a partir da reação entre a fração peptídica de baixo peso molecular e ferro, proveniente do sulfato ferroso.
- Secar e encapsular material ativo (Fe-peptídeos) por spray drying usando os polissacarídeos: maltodextrina e polidextrose.
- Aprovar o protocolo pela Comissão de ética em Estudos com humanos.
- Realizar uma pesquisa de opinião pela internet sobre a percepção dos diferentes formatos de suplementos empregados e sabores de preferência.
- Desenvolver fórmulas de misturas secas (láctea e frutal) para bebidas hidrossolúveis, acondicionadas em sachês de aproximadamente 9 g.

- Realizar análise microbiológica da mistura em pó, e análises de caracterização: teor de ferro, atividade de água (Aw), pH e acidez.
- Realizar avaliação da aceitabilidade das formulações com o público alvo mulheres de 18 a 49 anos de idade.
- Avaliar os resultados por análise e interpretação estatística dos dados obtidos.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Ferro biológico

O elemento químico ferro é um mineral de vital importância para o organismo humano. Encontra-se em estado de oxidação como ferroso (Fe^{2+}) e reduzido como férrico (Fe^{3+}), dependendo do processo bioquímico do qual participa e resultante da versatilidade que possui em aceitar e doar elétrons. O ferro (Fe^{2+}) em contato com o oxigênio passa rapidamente ao estado férrico, insolúvel em pH fisiológico e indisponível para absorção (NELSON et al., 2018).

Para ser aproveitado pelo organismo através da absorção, o ferro necessita estar unido a outros compostos. O mineral apresenta especial afinidade com oxigênio, nitrogênio e enxofre, por isso, forma ligações complexas unidas principalmente a quatro tipos de proteínas. 1) Proteínas que contem grupo heme, (hemoglobina, mioglobina), onde o heme é constituído por um anel tetrapirrólico com um íon central de ferro (Figura 1); 2) citocromos; 3) enzimas contendo ferro e enxofre, como flavoproteína e heme flavoproteína; 4) proteínas de transporte e armazenamento como a transferrina, lactoferrina e hemosiderina e outras enzimas contendo ferro (COZZOLINO, 2015).

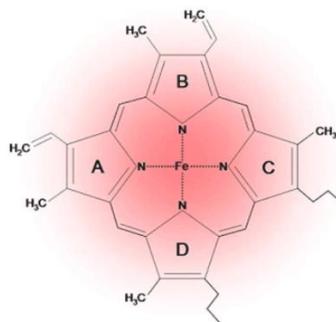


Figura 1 - Estrutura do heme, mostrando o anel tetrapirrólico ao redor do átomo de ferro.

Dentro das principais funções do ferro está a formação de células sanguíneas e hemoglobina, sendo o papel mais importante da hemoglobina o transporte de oxigênio dos pulmões para os tecidos do corpo e assim manter as funções básicas da vida. Por outro lado, a diminuição de glóbulos vermelhos

saudáveis impede a provisão adequada de oxigênio para os tecidos provocando cansaço e exaustão no organismo.

O ferro participa da conversão de alimentos em energia. As células precisam do ferro para converter energia bioquímica de nutrientes em ATP (adenosina trifosfato) a partir de um processo chamado respiração celular. Sem a quantidade de ferro necessária, pode-se produzir menor concentração de ATP e conseqüentemente provocar cansaço e fadiga em uma pessoa. O ferro também colabora para manter o sistema imunológico normal. É um micronutriente necessário para a geração e maturação das células imunes, particularmente linfócitos, sendo que baixos níveis de ferro comprometem a correta função do sistema imunológico. Finalmente, a função que denota especial importância na etapa da infância, sua contribuição para o desenvolvimento da função cognitiva normal. A mesma inclui funções cerebrais como memória, atenção (concentração), estado de alerta, aprendizagem, inteligência, linguagem e capacidade de resolução de problemas. Manter um nível suficiente de ferro ajuda a garantir que o cérebro tenha bom desempenho (ABBASPOUR et al., 2014).

O ferro é um mineral essencial para o bom funcionamento do organismo e obtido através dos alimentos ingeridos, eles influenciam não apenas o volume de ferro que se consome, mas também o quanto ele é absorvido pelo corpo. O ferro pode ser ingerido de duas formas heme e não-heme, dependendo das fontes de onde provem. Aproximadamente 30% a 70% do ferro heme contido em alimentos de origem animal. O ferro heme de origem animal está presente na forma de hemoglobina e mioglobina presente em carnes e miúdos de bovinos, suínos, frango, peixe etc. Esta forma é 2 a 3 vezes melhor absorvido pelo organismo que o ferro não heme (ZIMMERMANN; HURRELL, 2007).

O ferro não heme (inorgânico) está presente principalmente em fontes vegetais, grãos e alimentos fortificados. Boas fontes de ferro não heme incluem: cereais fortificados, arroz, trigo e aveia, vegetais folhosos verdes escuros como espinafre e couve, frutos secos como passas e damascos, feijão, lentilhas e soja. Estima-se que 85–90% da ingestão total de ferro venha na forma não heme, enquanto 10–15% vem da forma heme. Em termos de biodisponibilidade, o ferro não heme é absorvido com muito menos eficiência do que o ferro heme (HURRELL, RICHARD, EGLI, 2010).

É importante ressaltar que o ferro não heme (ferro Fe^{2+} e Fe^{3+}) é mais susceptível e instável durante a digestão e passagem na luz intestinal, onde pode ser oxidado, complexado e impedido da absorção pelas mudanças bioquímicas. No entanto, o ferro heme possui uma estrutura (proteína globina) que protege o ferro da complexação e oxidação ao longo do trato intestinal até chegar ao sítio da absorção intestino onde ocorre a absorção do micronutriente (SCHUMANN et al., 2007).

Existem alguns alimentos que podem aumentar a capacidade do organismo de absorver o inibir o conteúdo do ferro dietético. A vitamina C potencializa a absorção do ferro, através da ingestão de alimentos ácidos e ricos em ácido ascórbico. A vitamina C (40 a 50 mg) aumenta de 3,7 a 10,4% a absorção do ferro solúvel (Fe^{2+}). Assim também ocorre com alguns açúcares, tais como, frutose, lactose, frutooligosacarídeos, maltodextrina e polidextrose, os quais colaboram na absorção do mineral.

Por outro lado, o ferro é passível de ser inibido ou impedido de ser absorvido na presença de alguns compostos. O tanino presente nos chás pode inibir a absorção do ferro em até 64% e o café, devido aos polifenóis, em 33%. Outra forma de inibição do ferro consiste na competição pelo sítio de absorção por outros compostos inorgânicos divalentes, sendo a absorção do magnésio 300 vezes maior do que o ferro, o zinco 5 vezes maior e o cálcio em quantidades superiores a 500 mg inibem sua absorção (PIOMELLI et al., 1987). Outros fatores que podem afetar a absorção do ferro estão descritos na Tabela 1.

O recém-nascido tem em média 270 mg de ferro, porém ao longo do crescimento e através da absorção intestinal o corpo humano adulto atinge aproximadamente 3–4 g de ferro. Durante a infância, a exigência de ferro é relativamente alta, mas uma vez que o crescimento diminui, a absorção também reduz para 1 mg/dia em homens e 2 mg por dia em mulheres.

Tabela 1 - Fatores que inibem e favorecem a absorção de ferro no intestino.

Inibidores	
Nutricionais	Endógenos
Ácido oxálico	Reservas elevadas de ferro
Taninos	Infecções
Fitatos	Deficiência de ácido no estômago
Carbonatos	
Fosfatos	
Fibra (exceto celulose)	
Excesso de minerais (Co, Cu, Zn, Cd, Mn, Pb)	
Polifenóis	
Cálcio	
Favorecedores	
Nutricionais	Endógenos
Ácido ascórbico	Aumento da eritropoiese
Frutose	Hipóxia
Ácido láctico	Hemólise
Proteína animal	Hemorragia
Lisina	Andrógenos
Histidina	Sais de cobalto
Cisteína	Reservas de ferro
Metionina	Idiopático (genético)
Vitamina A e β -caroteno	Hemocromatose
Ácido cítrico	
Ácido málico	

Fonte: FISBERG, et al. 2008.

Contrário à absorção, aproximadamente 1 mg de ferro é perdido por dia, através da descamação das células da pele e mucosas, incluindo o revestimento do trato gastrointestinal, perda nas fezes e urina. Portanto, é necessária uma ingestão adequada de ferro, segundo o requerimento específico da pessoa, para substituir o ferro perdido (Tabela 2). Desta forma, ocorre uma demanda de ferro mais elevada em mulheres em idade reprodutiva (Tabela 2), refletindo na necessidade de reabastecer ferro perdido por sangramento menstrual (perda de cerca 2 mg/dia), gravidez e parto. Embora o ferro seja essencial para realizar as funções do corpo, é também tóxico quando este presente em excesso, pois o metal

é capaz de catalisar reações que levam à produção de espécies reativas de oxigênio (ANDERSON, MCLAREN, 2012).

Tabela 2 – Ingestão diária recomendada de ferro.

Estágio de vida	Ferro (mg/d)*
Lactentes	
0 – 6 meses	0,27
7 – 11 meses	9
Crianças	
1 – 3 anos	6
4 – 6 anos	6
7 – 10 anos	9
Adultos	
	14
Gestantes	27
Lactantes	15

*10% de biodisponibilidade

Fonte: Brasil, 2005.

3.2 Anemia Ferropriva na mulher

A deficiência de ferro é definida como ausência de reservas de ferro no organismo, a qual ocasiona um desbalanço entre a quantidade de ferro biologicamente disponível e a necessidade orgânica desse micronutriente, originando a condição anemia. A anemia se caracteriza por apresentar concentração de hemoglobina abaixo do limiar estabelecido, ou ainda redução da contagem e volume dos eritrócitos, com conseqüente diminuição do aporte de oxigênio aos tecidos orgânicos (Marques et al., 2016).

A anemia ferropriva atinge principalmente mulheres em idade reprodutiva, sendo acentuada em etapa de gestação. Entre as causas relevantes de anemia por deficiência de ferro em mulheres adultas são descritas: a dieta deficiente em ferro, diminuição da absorção de Fe, necessidade aumentada na gravidez, lactância e perda sanguínea (menstruação excessiva, miomas, hiperplasia endometrial, hemorragia uterina, complicações na gestação), tumores neoplásicos gastrointestinais, parasitismo, doações de sangue e uso de medicamentos como aspirina e anti-inflamatórios (RODRIGUEZ, JORGE, 2010; WHO, 2001).

Segundo a Organização Mundial da Saúde são 2 bilhões de indivíduos ao redor do mundo com anemia. De acordo com o último levantamento da WHO

(2015), a prevalência global de anemia baseada na concentração de hemoglobina no sangue (no período de 1995 a 2011) foi de 38,2% para gestantes de 15 a 49 anos e na mesma faixa para mulheres em idade reprodutiva foi de 29,4%. Coincidentemente no Brasil, a porcentagem de mulheres em idade fértil com prevalência de anemia de acordo com o PNDS é em torno de 29,4% (IBGE, PNDS, 2009).

O estado de ferro das mulheres em idade reprodutiva varia conforme a região e piora na gravidez, especialmente quando não há suplementação de ferro (OMS, 2011). Anemia constitui um sério problema de saúde pública principalmente em crianças, mulheres em idade fértil e gestantes com maior prevalência em países em desenvolvimento de acordo com estimativas da Organização Mundial de Saúde (OMS, 2008).

O predomínio de anemia em países de baixa renda é uma questão prioritária de saúde pública. Nestes países, a probabilidade de atingir a meta global em reduzir a prevalência de anemia em mulheres em idade reprodutiva aponta para uma diminuição em torno de 25% (WHO, 2015). Assim sendo, constitui um grupo sensível e importante para aplicação de políticas pública de saúde (MOREIRA, PINHO, 2011). Para quebrar o ciclo intergeracional da pobreza faz-se imperativo eliminar a desnutrição em todas suas formas, conforme descrito nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável até 2030 (ONU, 2015). Aqui se torna visível quando a OMS (2015) sugere que com a suplementação de ferro, a anemia ferropriva pode ter uma diminuição de até 50% em mulheres em idade reprodutiva.

3.3 Suplementação do ferro

Para mulheres em idade fértil com deficiência de ferro, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Panamericana da Saúde (OPAS) fornecem diretrizes (ALLEN, 2006), tais como: 1) a fortificação de alimentos de baixo custo e com grande abrangência de consumo pela população (farinhas), 2) ingestão adequada de ferro pelo consumo de alimentos de origem animal e 3) suplementação de ferro por via oral (RODRIGUEZ, JORGE, 2010).

Um suplemento é caracterizado por ser uma fonte de vitaminas e minerais na forma concentrada, isolada ou em combinação, podendo ser comercializada em

cápsulas, comprimidos, em pós, soluções e outros (ALLEN, 2006). A diferença dos suplementos alimentares em relação aos alimentos convencionais, é que são formulados para ser ingerido em pequenas quantidades, sendo o teor mínimo 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR), segundo a Portaria nº 32/1998 que tem como base as normas do Codex Alimentarius. Sendo assim, o tratamento mais popular utilizado nos programas de saúde pública é à base do sulfato ferroso, devido ao baixo custo, acessibilidade e razoável biodisponibilidade quando comparado com outros sais (SZARFARC, 2008).

Nesse contexto foi criado em 2005 o Programa Nacional de Suplementação de Ferro (PNSF), como uma estratégia da Política Nacional de Alimentação e Nutrição no Brasil. O intuito do programa foi controlar e prevenir a anemia por deficiência de ferro em crianças de 6 a 24 meses de idade, gestantes e mulheres até 3º mês pós-parto e/ou pós-aborto. O PNSF provê a suplementação profilática diária com sulfato ferroso, sendo 1mg de Fe elementar/ Kg para crianças e 40 mg para mulher adulta. A portaria nº 32/1998 da Secretaria da Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (SVS/ MS) exige que farinhas de trigo e milho sejam fortificadas com ferro e ácido fólico para promoção da alimentação saudável e adequada do consumo de alimentos ricos em ferro (PNSF, 2013).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA/BRASIL) através da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) Nº 243 publicada em 26/07/2018, dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. Por definição, segundo a RDC Nº 243, “suplemento alimentar é um produto para ingestão oral, apresentado em formas farmacêuticas, destinado a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados”.

Seguindo as tendências mundiais e atendendo necessidades do consumidor, a ANVISA aprovou um marco regulatório para suplementos alimentares e o incorporou como nova categoria, onde foram incluídas seis normas técnicas que regulam desde a fabricação de suplementos até os requisitos que devem levar em consideração o consumidor. A seguir são listadas as RDCs de acordo com o atendimento as necessidades da vigilância para assegurar a saúde da população:

RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 239, DE 26 DE JULHO DE 2018 – ANVISA: Estabelece os aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em suplementos alimentares.

RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 240, DE 26 DE JULHO DE 2018 – ANVISA: Altera a Resolução – RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010, que dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário.

RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA RDC Nº 241, DE 26 DE JULHO DE 2018 – ANVISA: Dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos.

RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA RDC Nº 242, DE 26 DE JULHO DE 2018 – ANVISA: Altera a Resolução – RDC nº 24, de 14 de junho de 2011, a Resolução – RDC nº 107, de 5 de setembro de 2016, a Instrução Normativa – IN nº 11, de 29 de setembro de 2016 e a Resolução – RDC nº 71, de 22 de dezembro de 2009 e regulamenta o registro de vitaminas, minerais, aminoácidos e proteínas de uso oral, classificados como medicamentos específicos.

RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA – RDC Nº 243, DE 26 DE JULHO DE 2018 – ANVISA: Dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares.

INSTRUÇÃO NORMATIVA – IN Nº 28, DE 26 DE JULHO DE 2018 – ANVISA: Estabelece as listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares.

O tratamento da anemia ferropriva foi introduzido por Blaud em 1832, sendo a base de carbonato férrico. Chamada como "pílula de Blaud" foi utilizada por mais de cem anos, até surgirem novos compostos seguros. Atualmente os principais suplementos de ferro são a base de sais ferrosos, sais férricos, ferro aminoquelados, complexo de ferro polimaltosado (ferripolimaltose) e ferro carbonila, disponíveis e comercializados em diferentes países, incluindo o Brasil. A fração de ferro elementar que é biodisponível varia de acordo com o tipo de sal, por exemplo, o sulfato ferroso contém 20% de ferro elementar, o fumarato ferroso 33% e o gluconato ferroso 12%. A absorção do ferro elementar é preponderantemente ativa por meio dos enterócitos duodenais, na borda em escova das células epiteliais das vilosidades intestinais, particularmente no duodeno e no jejuno superior. É

absorvido na forma heme, ou como íons férricos ou ferrosos (CANÇADO, 2010; FAIRBANKS, BEUTLER, 1995).

Como foi mencionado, uma das ferramentas utilizadas para enfrentar a deficiência do ferro tem sido o uso de preparações de ferro, tais como os sais tipicamente ferrosos. A dose média consiste de 65 mg de Fe elementar, ingeridas 2–3 vezes ao dia (ANVISA, 2018). Porém o ferro ingerido apresenta risco de causar distúrbios gastrintestinais e infecção sistêmica. Os sais de ferro na forma ferrosa consistem no tratamento oral de primeira escolha pelo sistema de saúde. Porém, estudos com base estatística mostram que o sulfato ferroso está associado a um aumento significativo de efeitos gastrintestinais adversos, resultante do tratamento e independente da dose (TOLKIEN et al., 2015).

Os efeitos colaterais associados ao tratamento com ferro oral incluem náuseas, vômito, epigastralgia, flatulência, dispepsia, desconforto abdominal, dor, diarreia, constipação e fezes negras. Segundo um estudo realizado para avaliar os efeitos adversos de tratamento com sulfato ferroso, 75% dos pacientes manifestaram ter um ou mais sintomas na primeira semana e 67% deles na segunda semana (PEREIRA et al., 2014).

Estudos realizados com outros sais de ferro também demonstraram efeitos adversos com suplementação oral em pacientes saudáveis (sem doença gastrointestinal), relataram incidências de eventos em 32,3% para sulfato ferroso, 47% para fumarato ferroso e 30,9% para gluconato. Não houve evidências de que o sulfato ferroso de liberação controlada ocasione menos efeitos colaterais do que o sulfato ferroso de liberação gástrica. (CANCELO-HIDALGO et al., 2013).

Outra desvantagem associada aos sais de ferro se refere a microbiota colônica, onde o ferro livre afeta negativamente em promover o crescimento das bactérias potencialmente patogênicas, causando um desequilíbrio nas bactérias da flora intestinal (KORTMAN et al., 2012). Portanto, há uma preocupação sobre o ferro "disponível" no cólon, como fator de risco para sinalização inflamatória e carcinogênese colorretal (WERNER et al., 2011). Isso porque 10 a 20% do ferro suplementado oral é absorvido, enquanto o restante transita pelo lúmen intestinal, podendo induzir a lesão da mucosa mediada pela formação de radicais livres e ainda ocasionando alterações indesejáveis na microflora do cólon (LUND et al., 1999).

3.4 Características sensoriais dos sais de ferro

Outra característica particular dos sais bivalentes é a evocação de uma sensação metálica (LAWLESS et al., 2004), as quais estimulam sensações orais e retronasal complexas (YANG, 2005). Este fato também determina menor tolerância, pior adesão ao tratamento e, conseqüentemente, prejuízo nos resultados.

Nesse sentido, para conseguir o sucesso da fortificação nutricional, se faz necessário compreender as propriedades sensoriais dos sais divalentes. Sabe-se por consenso geral, que os sabores dos sais divalentes são complexos (LAWLESS et al., 2003). O sulfato ferroso, principal composto a ser ingerido no tratamento de anemia, apresenta a característica do sabor metálico, não agradável e até mesmo rejeitado, conforme a apresentações comerciais (CANÇADO, 2010).

O sabor metálico percebido é resultado de uma reação bioquímica que ocorre na boca, onde o metal provoca a oxidação de lipídeos insaturados (ácido araquidônico, linoleico e oleico) localizados nos tecidos epiteliais da mucosa e pele da boca (LEKHOLM, SVENNERHOLM, 1977).

A percepção do sabor é resultado da combinação de sabor e odor. Por sua vez, o odor resulta de uma combinação de percepção orthonasal e retronasal. Em outras palavras, os estímulos de aroma podem alcançar o epitélio olfatório através de duas vias: via nariz, durante o cheirar (olfato orthonasal), e via boca, durante o consumo alimentar (olfato retronasal). O olfato orthonasal está associado a estímulos do ambiente externo, e a entrada de moléculas de odor na cavidade nasal, seguidas de interação com neurônios receptores de odor em direção à mucosa olfativa. Em contraste, o olfato retronasal na percepção do aroma ocorre durante o processamento oral e após a deglutição, as moléculas voláteis de aroma são liberadas da matriz alimentar, e atingem a cavidade nasal através da faringe, são transportadas para o dorso da nasofaringe e depois para os neurônios receptores de odor (DIETRICH, 2009).

Apesar de que ambas as vias trazem as moléculas de odor para o epitélio olfativo onde são percebidas e processadas pelo cérebro, a via retronasal é mais importante para os seres humanos no sentido de detectar odores ingeridos. O limiar aromático orthonasal é considerado significativamente menor do que o limiar do aroma retronasal. O aroma que atinge a fenda olfatória através da via retronasal é

geralmente muito maior do que a percepção orthonasal de aromas, devido à salivação, aquecimento e mastigação durante o consumo alimentar. O olfato retronasal é uma indicação importante para perceber sensações metálicas do sulfato ferroso (LIM, LAWLESS, 2005).

As percepções de sais ferrosos são relatadas como um complexo retronasal, gustativo e possivelmente tátil, com variações em função da concentração e dos ânions. Os sais ferrosos são geralmente percebidos como metálicos, adstringentes e/ou doces em baixas concentrações e como amargos ou ácidos em altas concentrações, dependendo de seus ânions. Dependendo também da concentração, a sensação metálica das soluções de sulfato ferroso é percebida principalmente pela olfação retronasal, pois é diminuída a percepção nasal (EPKE, LAWLESS, 2007).

Segundo um estudo, a percepção metálica das soluções de sulfato ferroso na boca diminuiu quando as narinas externas foram ocluídas, revelando a participação de um componente olfativo retronasal. A possibilidade de provocar uma rápida oxidação lipídica na boca ocasiona um odor metálico percebido retronasalmente. Um estudo de intensidade ao longo do tempo mostrou que, para os sais de ferro, as sensações metálicas têm início rápido e persistência intensa, sua adstringência tem início lento e persistência leve, outras propriedades gustativas se desvanecem rapidamente (YANG, 2004; LAWLESS 2005).

Portanto, o desenvolvimento de sabores agradáveis representa um desafio para os cientistas de alimentos que tentam fortificar alimentos com compostos a base de ferro (YANG, 2005).

3.5 Pesquisa e desenvolvimento da formulação de misturas secas para bebida

Formulações para administração oral devem apresentar características sensoriais de aparência, odor e sabor agradáveis, de forma a garantir a correta adesão terapêutica. Para isso, é conveniente a compreensão da psicofisiologia envolvida na percepção dos sabores para realizar a combinação harmônica dos aditivos aromatizantes, edulcorantes e corantes (FERREIRA, 2006).

As estruturas encarregadas da percepção dos sabores na boca são as papilas gustativas, por volta de 10.000 distribuídas na superfície da língua. Os receptores dos paladares primários são proteínas assentadas na superfície das papilas gustativas. Estas por sua vez reconhecem determinadas estruturas químicas e começam a emissão de sinais para que o cérebro traduza como doce, amargo, salgado ou ácido (FERREIRA, 2006).

Os gostos básicos são percebidos por células receptoras localizadas em todas as regiões da língua (frontal, lateral e final), bem como no palato, bochechas e esôfago. Atualmente, sabe-se que a sensibilidade a cada gosto em regiões específicas da língua é similar, contrariando a interpretação antiga de que o gosto doce seria sentido principalmente na ponta da língua, salgado e ácido nas laterais e amargos no final (CHANDRASHEKAR et al., 2006).

Como base da formulação, os peptídeos de pequeno tamanho a serem complexados ao ferro tem uma característica diferencial, o gosto amargo, resultante da exposição dos resíduos hidrofóbico. Por esse motivo, os ingredientes saborizantes precisam de propriedade de ocultar tais sabores indesejáveis.

3.6 Desenvolvimento dos complexos Fe-peptídeos

Em 1998, empreenderam os estudos de peptídeos funcionais das proteínas do soro de leite a fim de obter, isolar e sequenciar aqueles que sejam quelantes ao ferro através do projeto “Obtenção e avaliação de hidrolisados a partir de concentrados proteicos do soro de leite” (PACHECO et al., 2010; De la Hoz et al., 2013; De la HOZ et al., 2014a; De la HOZ et al., 2014b; CAETANO-SILVA et al., 2015; CRUZ-HUERTA et al., 2016).

Os aminoquelados surgem da união covalente do ferro Fe^{2+} ou Fe^{3+} a um ligante orgânico de aminoácido. A molécula complexa o metal com uniões suficientemente fortes para tolerar a ação de enzimas e principalmente impedir a ligação com outras substâncias naturais presentes nos alimentos, como fitatos, folatos e ácido tânico. Os aminoquelados protegem os átomos de ferro, reduzindo sua exposição direta às células da mucosa gastrointestinal o que reduz a toxicidade local (LI, JIANG, HUANG, 2017).

Nessa linha de pesquisa os estudos seguiram com os trabalhos “Desenvolvimento de suplementos minerais a base de peptídeos soro lácteos quelados ao ferro” (de la HOZ et al., 2013; de la HOZ et al., 2014a), “Avaliação do potencial quelante de ferro de hidrolisados proteicos de soro de leite obtidos com diferentes enzimas” e “Complexo Fe-peptídeos de soro de leite: obtenção, caracterização e avaliação do efeito pró-oxidante do ferro e de sua biodisponibilidade por modelo de cultura de células Caco-2” (CAETANO-SILVA et al., 2015) resultando com sucesso em maior biodisponibilidade e estabilidade dos peptídeos quelados ao ferro que poderiam ser aproveitados em produtos funcionais.

O principal componente desta formulação é o complexo/quelato Fe-peptídeo, os quais apresentam maior biodisponibilidade e estabilidade em relação ao sulfato ferroso. A recomendação necessária para compor o suplemento de ferro, da legislação brasileira, é de mínimo 2,7 mg e máximo 34,71 mg (IN N° 28, de 26 de julho de 2018).

3.7 Componentes usados em formulações de misturas secas

- Sacarose

A sacarose é um dos ingredientes de consumo alimentar mais vendidos no mundo (Figura 2). Como ela fornece energia na forma de carboidratos, é considerada um adoçante tal como a glucose, frutose, xarope de milho, sorbitol, etc.

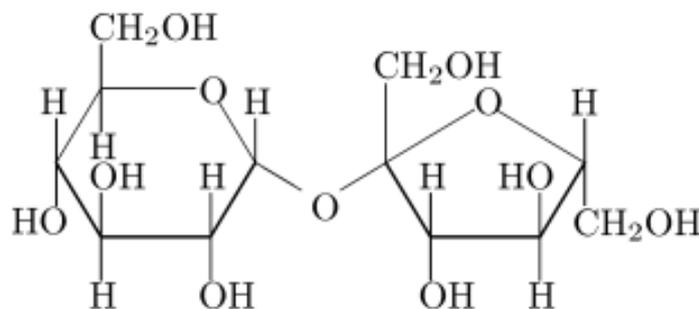


Figura 2 -

2-[3,4-dihidroxi-2,5-bis(hidroximetil)tetrahidrofuran-2-il]oxi-6-(hidroximetil)oxano-3,4,5-triol
Nome IUPAC.

A sacarose, comumente chamada de açúcar, é encontrada no estado sólido e cristalino e empregada para adoçar bebidas e alimentos. No Brasil a produção de sacarose comercial ou açúcar comum, é principalmente a partir da extração de caldo de cana de açúcar (*Saccharum officinarum*). Em outros países é extraída a partir da beterraba (*Beta vulgaris*), por sua elevada concentração de sacarose (15% a 20%) e também as condições climáticas favoráveis ao plantio (PIACENTE, 2010).

Na literatura, existem estudos que apresentam resultados conflitantes sobre a influência dos açúcares na absorção e biodisponibilidade do ferro. O estudo que avaliou os efeitos dos açúcares: frutose, glicose e sacarose, assim como xarope de milho com elevado teor de frutose 55 em relação a biodisponibilidade de ferro não heme. Um modelo de digestão in vitro de células Caco-2, mostrou que a frutose aumenta a formação de ferritina induzida por ferro em células Caco-2 em aproximadamente 40%, enquanto os demais açúcares, glicose ou sacarose, não mostraram alteração nos valores de ferritina. Para determinar se as soluções de açúcar aumentam a biodisponibilidade de ferro via redução in vitro de Fe^{3+} para Fe^{2+} , a frutose aumentou significativamente os níveis de ferro ferroso quelato de ferrozina em aproximadamente 300%. Pelo contrário não houve efeito da glicose, sacarose e os outros (CHRISTIDES, SHARP, 2013).

Embora a frutose tenha melhores resultados que a sacarose, estudos mostram que o consumo de frutose durante a gravidez impacta não apenas os parâmetros metabólicos maternos, mas parece agir no desenvolvimento placentário e/ou fetal, influenciando o risco de doença pós-natal, ainda quando os mecanismos que envolvem estas alterações estejam em estudo (REGNAULT et al., 2013).

Por outro lado, Pai (2017) utilizou o complexo de ferro com sacarose (nome comercial Venofer) para tratamento de anemia por deficiência de ferro por via intravenosa (sacarose de ferro) e promover a produção de glóbulos vermelhos em pacientes com doença renal crônica recebendo diálises. O autor obteve melhora em 90% dos indivíduos. Em outro estudo realizado em pacientes pediátricos com anemia ferropriva, a sacarose de ferro IV ocasionou o aumento significativo dos valores de hemoglobina, ferro sérico e ferritina (KANEVA et al., 2017).

Em outro estudo foi comparado a eficácia, segurança e tolerabilidade de sacarose ferrosa intravenosa, com o sulfato ferroso oral no pós-parto de mulheres

com anemia por deficiência de ferro. Os autores demonstraram que a sacarose ferrosa intravenosa elevou as taxas de hemoglobina mais rapidamente do que o sulfato ferroso oral. Outra observação realizada é de que ocorre reabastecimento dos estoques de ferro mais rapidamente, com menos efeitos adversos e com os mínimos efeitos de reações anafiláticas (EL KHOULY, 2017).

- **Aditivos**

“Aditivo alimentar é todo e qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos sem o propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento” (definição do item 1.2 da Portaria SVS/MS 540, de 27/10/97).

Para que um aditivo alimentar ou coadjuvante de tecnologia seja aprovado no Brasil são consideradas referências internacionalmente reconhecidas, como o Codex Alimentarius, a União Europeia e de forma complementar, Food and Drug Administration – FDA. Esse critério é estabelecido pela legislação brasileira – Portaria SVS/MS n. 540/1997 – e pelo MERCOSUL – GMC/RES. N° 52/98. De acordo com a Resolução-RDC n° 27/2010, os aditivos alimentares e os coadjuvantes de tecnologia estão dispensados da obrigatoriedade de registro na Anvisa.

Estes órgãos estabelecem a quantidade diária aceitável de ingestão (IDA) para cada aditivo com base em análise de risco, indicam quais são os aditivos e coadjuvantes de tecnologia permitidos para as diferentes categorias de alimentos, funções e limites máximos de uso, visando alcançar seu efeito tecnológico sem oferecer risco à saúde humana.

Todos os aditivos permitidos pela legislação brasileira já possuem valores definidos de IDA, embora esses valores estejam sujeitos a alterações contínuas dependendo dos resultados de estudos toxicológicos. O comitê de peritos da FAO (Food and Agriculture Organization) e da OMS (Organização Mundial da Saúde) para aditivos alimentares e o JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives), recomendam que os países verifiquem sistematicamente o consumo total de

aditivos permitidos, através de estudos da dieta da sua população, para assegurar que a ingestão total não ultrapasse os valores determinados na IDA.

Com intuito de aprimorar e manter as características físicas dos alimentos aos quais são adicionados, os aditivos naturais e/ou artificiais, são usados para realçar o sabor, cor, textura e aroma. Durante o processamento os alimentos perdem naturalmente sabor e frescura, devido ao envelhecimento e exposição a fatores tais como a umidade, oxigênio, bactérias e fungos, os quais contribuem para acelerar sua deterioração. Para evitar a oxidação, perda de sabor e reações adversas, à indústria numa tentativa de manter a palatabilidade nos alimentos adicionam aditivos chamados antioxidantes (CAROCHO et al., 2015).

Para fornecer consistência, melhorar e manter a textura são empregados emulsificantes, estabilizantes, espessantes e agentes antiaglutinantes. Nesta categoria, a maioria é formada por polissacarídeos, como o amido e proteínas (gelatina). Aqui se tem como exemplo os alginatos, lecitina, glicerídeos, metil celulose, pectina, goma arábica, maltodextrina, goma xantana.

- **Maltodextrina**

A maltodextrina resulta da hidrólise enzimática parcial de amido (principalmente milho, arroz e batata), sendo apresentada comercialmente na forma de pó branco ou soluções concentradas. Pode ser chamada de polímero da glicose, a estrutura pode ser vista na Figura 3. As moléculas poliméricas de maltodextrina são metabolizadas de forma rápida no organismo humano, contribuindo, em pessoas saudáveis, a um aumento exponencial de insulina (pico de insulina) na corrente sanguínea. Assim, a maltodextrina é considerada um carboidrato de elevado índice glicêmico (LIVESEY, TAGAMI, 2008).

O corpo digere a maltodextrina como um carboidrato simples e pode ser convertido em energia instantânea. Devido a esta característica, é usado em bebidas esportivas (sachês de súbita energia) para atletas de resistência. A utilização de maltodextrina também depende do grau de hidrólise da molécula de amido ou seja o valor DE (dextrose equivalente). Por exemplo, a MD (maltodextrina) com valor baixo DE são mais viscosos e, por conseguinte empregado em produtos

gelatinosos como xaropes e geleias, enquanto que MD com valor alto DE congela melhor e é usado como agente de volume em sorvete (PARIKH et al., 2014).

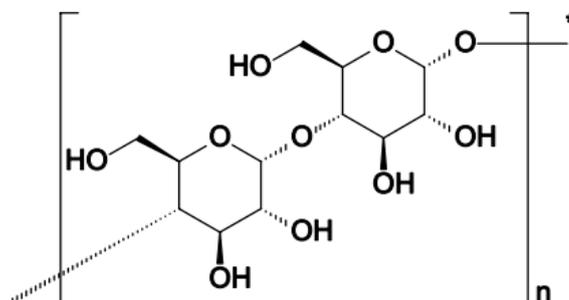


Figura 3 - Estrutura da maltodextrina.

Uma ferramenta tecnológica amplamente empregada em alimentos é a microencapsulação com maltodextrina, sendo capaz de conferir proteção aos compostos de fácil degradação, potencializando a sua disponibilidade e aproveitamento funcional (DA SILVA, 2014).

Estudos realizados por Miyazato e colaboradores (2010) sugerem que ocorre uma absorção aparente de Fe e Zn em formulações contendo maltodextrina resistente. A maltodextrina resistente (RMD) é produzida a partir do amido através de tratamentos térmicos e enzimáticos, contém mistura de oligo e poliglucósídeos com distribuição aleatória de ligações glicosídicas de 1-2 e 1-3, além para 1-4 e 1-6, que se torna resistente a digestão enzimática. Embora uma parte importante da RMD não é digerível, atinge o intestino grosso, é fermentável não viscoso e fonte solúvel de fibra alimentar (OKUMA, MATSUDA, 2003).

Outro estudo sobre fortificação de fórmulas lácteas com ferro, onde a absorção de ferro não-heme é baixa. Avalio a biodisponibilidade de duas fórmulas de leite enriquecido com ferro, concebida para cobrir as necessidades nutricionais das crianças. Os leites foram fortificados com sulfato de ferro estabilizado com maltodextrina e ácido cítrico. O resultado mostro a melhora da biodisponibilidade do ferro em essas formulas infantis de leite (PIZARRO et al., 2015).

- Polidextrose

A polidextrose é um polissacarídeo que atua como ingrediente alimentar, classificado como uma fibra solúvel (90%). É uma substância efetivamente solúvel em água de sabor neutro, estável em temperaturas e pH extremos. Proporciona um sabor agradável, sendo empregada também como adoçante (chocolates). Frequentemente é utilizada na fabricação de bebidas e alimentos de baixa caloria como um adoçante substituto do açúcar, reduzindo a ingestão de calorias bem como o conteúdo de gordura. Sua densidade calórica é de 1 kcal/g (BURDOCK, FLAMM, 1999).

Ela é sintetizada a partir da dextrose, 10% de sorbitol e 1% de ácido cítrico. A polidextrose é um polímero de glicose altamente ramificado, ligado aleatoriamente, com grau de polimerização (DP) média de 12, variando de 2 a 12 PE (Figura 3). Foi aprovada para uso como aditivo alimentar (E1200) nos EUA pela OMS/FAO (JECFA, 1987). É considerada como fibra solúvel devido as suas propriedades prebióticas, sempre que administrada em até 10 a 12 gramas diárias (FLOOD, AUERBACH, CRAIG, 2004).

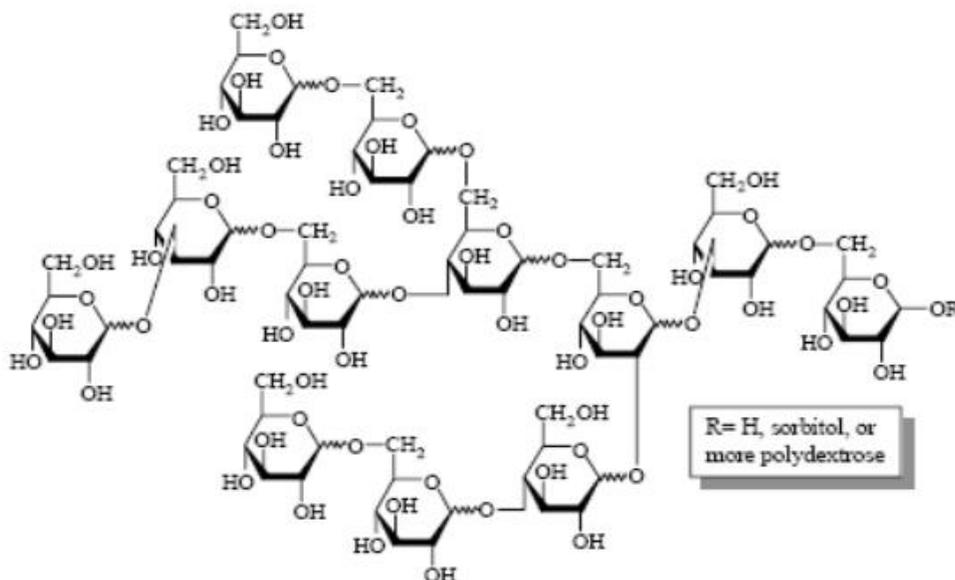


Figura 4 - Estrutura Molecular da Polidextrose.

Probióticos e prebióticos são considerados componentes desejáveis, por ocasionarem a melhoria da atividade da microbiota intestinal saudável e impacto positivo na saúde. Os probióticos são microrganismos vivos administrados em

quantidades adequadas que conferem benefício no hospedeiro. No entanto, os prebióticos, podem ser constituintes normais da dieta ou adicionados em alimentos funcionais. O conceito de prebióticos foi introduzido pela primeira vez por Gibson e Roberfroid como “ingredientes alimentares não digeríveis que afetam benéficamente o hospedeiro, estimulando seletivamente o crescimento e/ou atividade de um ou de um número limitado de bactérias no cólon, e assim melhora a saúde do hospedeiro”. Os prebióticos são também chamados de oligossacarídeos não digeríveis (NDOs) e fibras. Porém, nem todas as fibras dietéticas são prebióticas, apenas as que são fermentadas pela microbiota intestinal (GIBSON, ROBERFROID, 1995; ROBERFROID, MARCEL et al., 2010).

Para que um componente dietético seja classificado como prebiótico, deve pelo menos preencher três critérios: (1) o componente não deve ser hidrolisado ou absorvido no estômago ou no intestino delgado; (2) deve ser um substrato seletivo para comensais benéficos bactérias no cólon, tais como bifidobactérias; e (3) a fermentação do componente deve induzir efeitos benéficos luminal/sistêmicos dentro do hospedeiro. Desta forma os estudos sugerem o potencial efeito prebiótico que tem a polidextrose (DO CARMO et al., 2016).

A polidextrose, após a administração oral, não sofre hidrólise por enzimas digestivas no intestino delgado (mamíferos) devido à complexidade da sua estrutura, desta forma passa intacta ao cólon. É fermentada no intestino grosso pela microbiota endógena, produzindo ácidos graxos de cadeia curta e CO₂, sendo parte excretada nas fezes (60%). A fermentação ajuda ao crescimento da microbiota e extingue a produção de metabólitos carcinogênicos. A ingestão da polidextrose com a redução do pH fecal melhora a absorção de minerais cálcio e magnésio e aumenta a biodisponibilidade do ferro na dieta. Um estudo avaliou o efeito da suplementação com polidextrose em relação a absorção de ferro em ratos submetidos à gastrectomia parcial. Os autores concluíram que a polidextrose aumenta a absorção de ferro e evita anemia após gastrectomia parcial em ratos (SANTOS et al., 2010).

- **Goma Xantana**

A goma xantana é um polissacarídeo extracelular obtido por processos biotecnológicos produzidos pela bactéria *Xanthomonas campestris*, que sintetiza a

goma para evitar sua desidratação, conforme estrutura da Figura 5. É um aditivo bastante utilizado na indústria farmacêutica e alimentícia como estabilizante, espessante e emulsificante. A xantana é solúvel tanto em água fria como em água quente e amplamente utilizada em alimentos formulados, tais como, sopas, molhos e massas (NUSSINOVITCH, 1997).

Em um estudo realizado em uma fórmula espessada com goma xantana não mostrou efeito de realçar ou inibir a disponibilidade de cálcio, ferro e zinco (BOSSCHER et al., 2003).

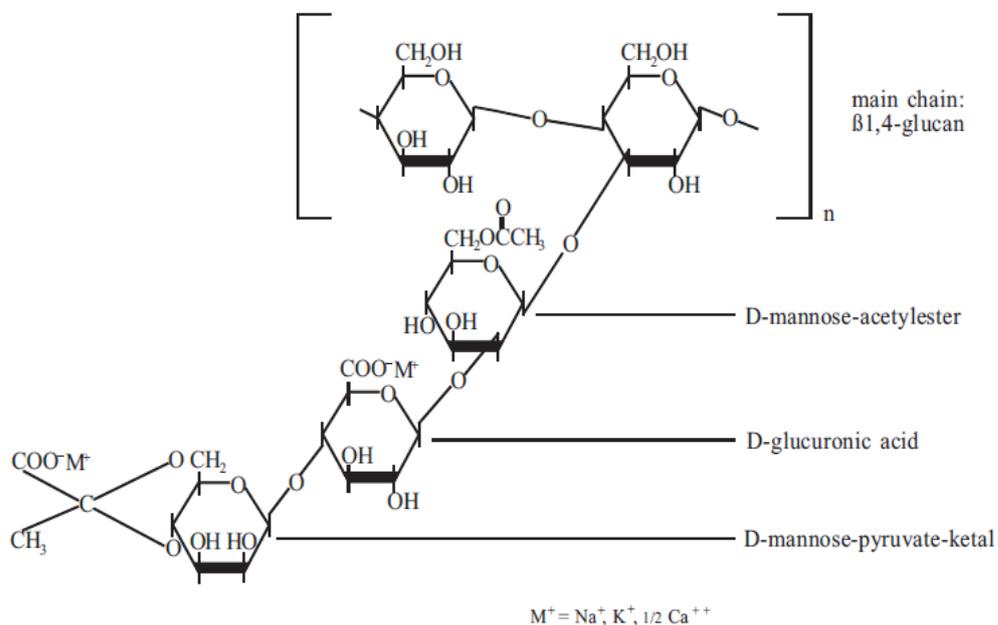


Figura 5 - Unidade de repetição de pentassacarídeo de xantana e sítios de ligação para cátions (M^+).

- Sucralose

A Sucralose é um composto de baixo ou zero valor energético que proporciona o gosto doce ao ser adicionada a um alimento (Figura 6). Sua classificação é E 955, sendo um adoçante artificial não alcalino altamente resistente ao calor, substituto do açúcar. Possui uma capacidade adoçante aproximadamente 600 vezes maior que a sacarose sendo uma molécula derivada desta. A diferença de sua comparação favorável com outros adoçantes deriva da ausência de sabor residual, estabilidade e segurança. A sucralose pode ser utilizada como substituto ou em combinação com outros adoçantes artificiais ou naturais, como o aspartame,

acesulfame de potássio ou xarope de milho rico em frutose. A maioria da sucralose ingerida não é digerida pelo organismo, portanto é não-calórica (GROTZ, MUNRO, 2009).

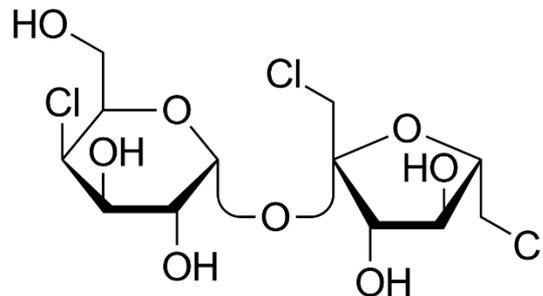


Figura 6 - 1,6-Dichloro-1,6-dideoxy-β-D-fructofuranosyl-4-chloro-4-deoxy-α-D-galactopyranoside, nome IUPAC.

A sucralose é um adoçante não calórico altamente estável ao calor, e empregada na produção da maioria de produtos de baixas calorias, como doces, bolos, derivados do leite, refrigerantes e confeitos. Ao contrário dos adoçantes nutritivos (calóricos), a sucralose como os demais adoçantes não fornecem textura ou viscosidade aos produtos, portanto, é necessário a adição de agentes, como a polidextrose e outros. Não promove cáries dentárias, é seguro para o consumo por diabéticos e não diabéticos e não afeta os níveis de insulina. Também é utilizada em produtos de panificação devido a sua estabilidade ao calor em uma ampla faixa de condições de pH ou produtos que exigem uma vida útil longa (MAGNUSON, ROBERTS, NESTMANN, 2017).

A partir de pesquisas realizadas a sucralose é aceita como segura por vários órgãos reguladores nacionais e internacionais de segurança alimentar, incluindo o FDA, a União Europeia, Canadá e Austrália. De acordo com a Canadian Diabetes Association, a quantidade de sucralose que pode ser consumida durante a vida de uma pessoa sem quaisquer efeitos adversos é de 9 mg por kg de peso corporal por dia (PERKOLA et al., 2016).

Ao determinar a segurança da sucralose, a FDA revisou dados de mais de 110 estudos realizados com humanos e animais. Muitos destes foram projetados para identificar possíveis efeitos tóxicos, incluindo efeitos carcinogênicos, reprodutivos e neurológicos. Nenhum efeito foi encontrado e, portanto, a aprovação

da FDA é baseada na conclusão de que a sucralose é segura para consumo humano (RODERO, DE SOUZA RODERO, AZOUBEL, 2009).

Em estudo realizado com sorvete, onde foram avaliadas as características físicas, químicas e sensoriais. Onde a proposta foi fortificar com complexo de ferro (9 a 15 mg/100 g) e substituir a sacarose por sucralose micronizada em uma proporção de 66-94%. Os sorvetes preparados com sucralose e fortificado com ferro mostrou boa aceitabilidade, maior estabilidade e maior resistência para descongelar. A melhor combinação de fatores para a formulação de sorvete demonstrou ser a uma concentração de 11,5 a 15,0 mg ferro. Os autores concluíram que a substituição da sacarose pela sucralose deve ser em torno de 80% para que a fortificação do ferro atinja seu objetivo, obtendo um produto de boa aceitação sensorial e valor nutricional (GIAROLA, PEREIRA, RESENDE, 2015).

- **Ácido Ascórbico**

A vitamina C ou ácido ascórbico (AA) possui fórmula molecular $C_6H_8O_6$. Nos valores de pH no meio intracelular, o ácido ascórbico encontra-se predominantemente na forma ionizada como ascorbato (Figura 7). O AA está presente naturalmente em alimentos sob duas formas: reduzida (ácido ascórbico) e a forma oxidada (ácido desidroascórbico) (TEUCHER, OLIVARES, CORI, 2004).

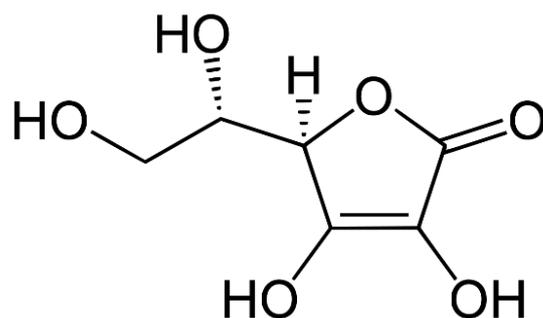


Figura 7 - 3-oxo-L-gulofuranolactona
(5R)-5-[(1S)-1,2-diidroxietil]-3,4-diidroxifurano-2(5H)-ona. Nome IUAPAC

O ácido ascórbico (vitamina C) é considerado um aditivo e referido pelo número INS 300. Consiste de um sólido cristalino de cor branca, inodoro, hidrossolúvel e pouco solúvel em solventes orgânicos. É extremamente instável e

reage com o oxigênio do ar, com a luz e até mesmo com a água. A Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina C para adultos considera-se de 45 mg/dia⁻¹, mas também pode ser utilizado como um aditivo para aumentar a absorção de ferro (HURRELL et al., 2004).

O ácido ascórbico é um eficaz potencializador da absorção de ferro não heme. Na dieta o ferro está predominantemente na forma férrica (Fe³⁺), insolúvel, portanto, não biodisponível. Antes de ser absorvido, o ferro não heme deve ser reduzido de ferro (Fe³⁺) para ferro (Fe²⁺) por agentes redutores da dieta, como ácido ascórbico ou por ferri-redutases endógenas, como o Citocromo B duodenal (dctB) (BECK et al., 2014). A estrutura química sugerida para o ácido ascórbico complexado ao ferro está disposta na Figura 8.

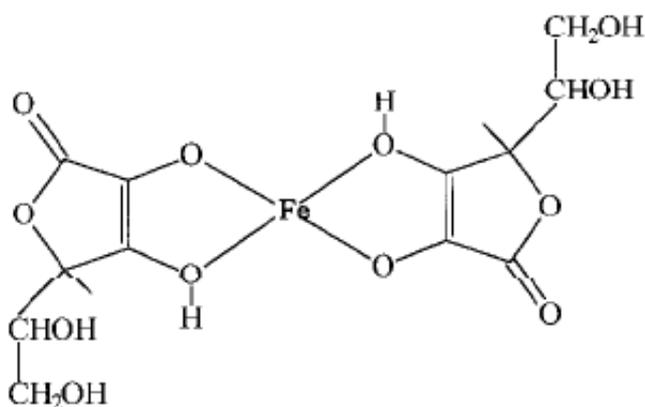


Figura 8 - Estrutura sugerida para o complexo de Ferro (III)/ ácido ascórbico.

Sabe-se que absorção do ferro é promovida pela presença de certas vitaminas e ácidos orgânicos, como ácido ascórbico, ácido cítrico e vitamina A. Além da capacidade de reduzir o ferro férrico ao ferro ferroso e a possibilidade de formar um complexo solúvel com íon férrico, o ácido ascórbico pode atuar contra o efeito inibitório do ácido fítico sobre absorção do ferro (LÓPEZ, MARTOS, 2004).

- **Ácido cítrico**

O ácido cítrico ou citrato de hidrogênio é um ácido orgânico fraco (Figura 9), que pode ser encontrado nos citrinos. Foi isolado pela primeira vez em 1784 pelo químico Carl Wilhelm Scheele, que o cristalizou a partir do suco de limão. Pode

existir em forma anidra (isenta de água) ou mono-hidratada. É usado como conservante natural (antioxidante), sendo conhecido também como acidulante INS 330, proporcionando um gosto azedo e refrescante na preparação de alimentos e de bebidas (MUÑOZ-VILLA et al., 2014).

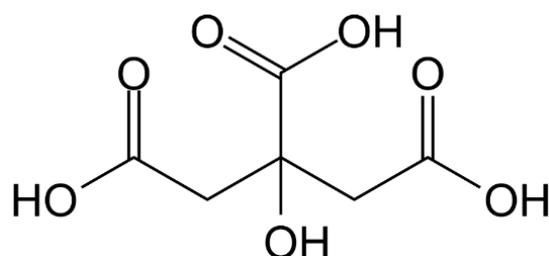


Figura 9 - Estrutura do ácido cítrico [2-Hydroxypropane-1,2,3-tricarboxylic acid]. Nome IUPAC.

Mais de um milhão de toneladas de ácido cítrico são fabricadas todos os anos. É amplamente empregado como acidificante, como agente aromatizante e quelante. Aproximadamente, 50% da produção mundial é utilizada como regulador de acidez em bebidas, 20% em outras aplicações de alimentos e o restante em aplicações como cosméticos, produtos farmacêuticos e indústria química (SOCCOL, et al. 2006).

- **Aromatizante**

Os aromatizantes são substâncias ou misturas de substâncias com propriedades odoríferas e/ou sápidas, capazes de conferir ou intensificar o aroma e/ou sabor dos alimentos. Todos os componentes aromatizantes com uso aprovado, requerem como mínimo, avaliação por uma dessas entidades: JECFA, UE (CoE), FDA ou FEMA (ANVISA, RDC nº 2/2007).

O sabor é uma qualidade do produto que afetar os cinco sentidos. Dos dois sentidos químicos, pode-se dizer que o olfato é o principal determinante do sabor dos alimentos. Já o outro sentido químico, o paladar, pode se unir ao olfato para determinar uma maior complexidade ao sabor através dos cinco gostos básicos: doce, salgado, ácido, amargo e umami (GARG et al., 2017).

Os três tipos principais de aromas comercializados e adicionados na produção de alimentos são: aromatizantes naturais - àqueles obtidos a partir de

matérias primas vegetais ou animais, através de processos físicos, microbiológicos e enzimáticos; aromatizantes idênticos aos naturais - obtidos por síntese ou isolados por processos químicos, sendo química e sensorialmente idênticos às substâncias aromatizantes naturalmente presentes em produtos destinados ao consumo humano (MANLEY, 1995). Já os aromas artificiais são misturas específicas e muitas vezes complexas de compostos aromáticos particulares, que ocorrem naturalmente ou combinados entre si, para imitar ou realçar um sabor natural. Estas misturas são formuladas por aromistas para dar um sabor único ao produto alimentar e para manter a consistência do sabor entre diferentes lotes do produto ou após alterações na receita, embora sejam quimicamente diferentes, as características sensoriais são as mesmas que as naturais. (MCDONALD, 2007).

Os compostos usados para produzir aromas artificiais são quase idênticos aos que ocorrem naturalmente. Tem sido sugerido que os aromas artificiais podem ser mais seguros de consumir do que os aromas naturais, devido aos padrões de pureza e consistência de mistura que são impostos pela empresa ou pela lei. Os aromas naturais, por outro lado, podem conter impurezas de suas fontes, enquanto os sabores artificiais são tipicamente mais puros e precisam passar por mais testes antes de serem vendidos para consumo (BAEK, 2007).

- **Corante**

Corante alimentar é uma substância ou a mistura de substâncias que possuem a propriedade de conferir ou intensificar a coloração de alimento e bebida. Excluem-se, sucos e/ou os extratos de vegetais e outros ingredientes utilizados na elaboração de alimentos (e bebidas) que possuem coloração própria, salvo se adicionados com a finalidade de conferir ou intensificar a coloração própria do produto segundo a RDC - CNNPA Nº 44, DE 1977 (BRASIL, 1977).

A alimentação, apesar de ser uma necessidade básica para sobrevivência, está associada a uma fonte importante de sensações de prazer e satisfação. A cor de um alimento, influencia diretamente na percepção do sabor e aceitação do produto alimentício pelo consumidor. Torna-se um atributo de qualidade do produto, onde sugestões visuais permitem a identificação do alimento e por experiências anteriores evocam antecipadamente sensações orais (salivação). Isto se explica porque o ser humano capta através dos sentidos aproximadamente 87% da

percepção pela visão, 9% pelo ouvido e 4% pelo olfato, paladar e tato. Portanto, é fato que a aceitação de um produto alimentício está relacionada com o atributo da cor e as pessoas tendem associar determinadas cores a determinados sabores. Conseqüentemente, a cor da comida pode influenciar o sabor percebido em qualquer alimento ou bebida (ANGELUCCI, 1988; SPENCE et al., 2010).

Além da percepção sensorial intrínseca do ser humano, a indústria de alimento insere coloração em seus produtos com o objetivo de simular um tom que seja percebido como natural. Assim, os aditivos de cor são adicionados na produção de alimentos para compensar perda de cor devido à luminosidade, exposição ao ar, excesso de temperatura, umidade e condições de armazenagem. Ou ainda, realçar cores dos ingredientes naturalmente presentes, conferir identidade aos alimentos, corrigir variações naturais na cor para garantir uniformidade de cor de lote para lote e restaurar a aparência original de alimentos afetado pelo processamento entre outros (CONSTANT, STRINGHETA, SANDI, 2002).

Os corantes utilizados em alimentos e bebidas são classificados de forma geral em relação a sua origem em naturais (vegetal e animal) e sintéticos (orgânicos artificiais e orgânicos idênticos aos naturais). Porém, a legislação brasileira classifica basicamente em três categorias permitidas de corantes para uso em alimentos: naturais, o corante caramelo e os corantes artificiais (BRASIL, 1977).

- **Dióxido de titânio**

O dióxido de titânio (TiO₂) é um metal branco obtido a partir da purificação do minério óxido de titânio. É altamente estável ao calor, luz e oxigênio e possui aplicações principais como pigmento e fotocatalisador (YANG et al., 2014).

Na área de alimentos, é usado em várias categorias de alimentos como aditivo para proporcionar um efeito de branqueamento, devido a sua força de opacidade (comumente chamada de poder oculto) (ROPERS et. al., 2017).

O TiO₂ tem uma baixa taxa de absorção, é principalmente excretado nas fezes, o que sugere que não haja evidencia de toxicidade (JOVANOVIĆ, 2015). Sendo assim, no ano de 2016, a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) concluiu que o TiO₂ não constitui um risco para a saúde dos consumidores.

A concentração de TiO₂ aplicado em alimentos e produtos pessoais variam nos países diferentes. No Brasil, o dióxido de titânio é permitido na maioria das categorias de alimentos e bebidas sem restrição de uso – *quantum satis*. Também é um corante alimentício aprovado no México, Venezuela, Canadá, China, Japão, Austrália e Nova Zelândia (EFSA, 2016).

- **Quillaja saponaria**

A *Quillaja saponaria* é uma árvore da família Rosaceae, nativa da região dos Andes. Quillaja é derivada da palavra chilena “*quilllean*” que significa *lavar*, e foi denominada *saponaria* por causa das propriedades ligadas ao sabão a partir do extrato da casca. A casca da quilaia é fonte de saponina comercial e usada como agente formador de espumas em bebidas, confeitaria, assados, sobremesas lácteas. O pó da saponina apresenta baixa toxicidade, é insípido, amorfo, branco e pode causar espirros (HOSTETTMANN, MARSTON, 1995; FELTER, LLOYD, 1898).

Algumas saponinas reagem com o colesterol das membranas do microvilos, causando lesões estruturais, proporcionando o aumento da permeabilidade dos enterócitos, facilitando a entrada de substâncias que normalmente não seriam absorvidas (JOHNSON et al., 1986; CHEEKE, 2000; FRANCIS et al., 2002b; HAUPTLI, LOVATTO, 2006).

Um estudo demonstrou que a saponina da casca de quilaia apresenta um efeito hepatoprotetor ao dano induzido pelo sulfato ferroso, atuando através da eliminação de radicais livres e da regulação negativa da produção de óxido nítrico (Abdel-Reheim et al. 2017). Sabe-se que a hepatotoxicidade é um achado comum em pacientes com sobrecarga de ferro, onde a deposição de ferro nas células hepáticas produz fibrose e cirrose (WEINTRAUB et al., 1985).

Pelo exposto, o desenvolvimento de um suplemento no formato de pó no lugar de medicações tradicionais como xaropes, gotas e comprimidos é uma inovação tecnológica, cuja percepção do consumidor a este novo formato deve ser avaliada por métodos científicos. Neste caso, foi selecionado o modelo de KANO, o qual avalia a ideia do formato e de aceitabilidade sensorial do produto em si.

3.8 MODELO KANO

Para planejar o sucesso do desenvolvimento de um novo produto faz-se prioritário conhecer quais elementos são importantes para impulsionar a satisfação nos consumidores. Assim sendo, o modelo de Kano foi selecionado para identificar e classificar os requisitos mais importantes para a satisfação dos usuários. O modelo Kano classifica os atributos do produto de acordo com sua percepção e satisfação, priorizando as características que realmente têm impacto ao consumidor. As respostas obtidas com uso do modelo Kano fornecem ajuda valiosa no desenvolvimento de produto, pois indicam os atributos que satisfazem o público alvo. (MATSUNAGA, 2007).

Este modelo pressupõe que a satisfação (funcional) e insatisfação (disfuncional) são dois conceitos independentes na mente do consumidor e devem ser considerados separadamente (MATSUNAGA, 2007).

O modelo Kano, representado graficamente na Figura 10, integra o desempenho do produto e a satisfação do consumidor em um sistema bidimensional. O eixo x representa o desempenho, a resposta é objetiva e varia desde o baixo até o alto atendimento às expectativas e necessidades, e o eixo y representa a satisfação do consumidor, a resposta é subjetiva e varia da insatisfação à satisfação (KANO, 1984).

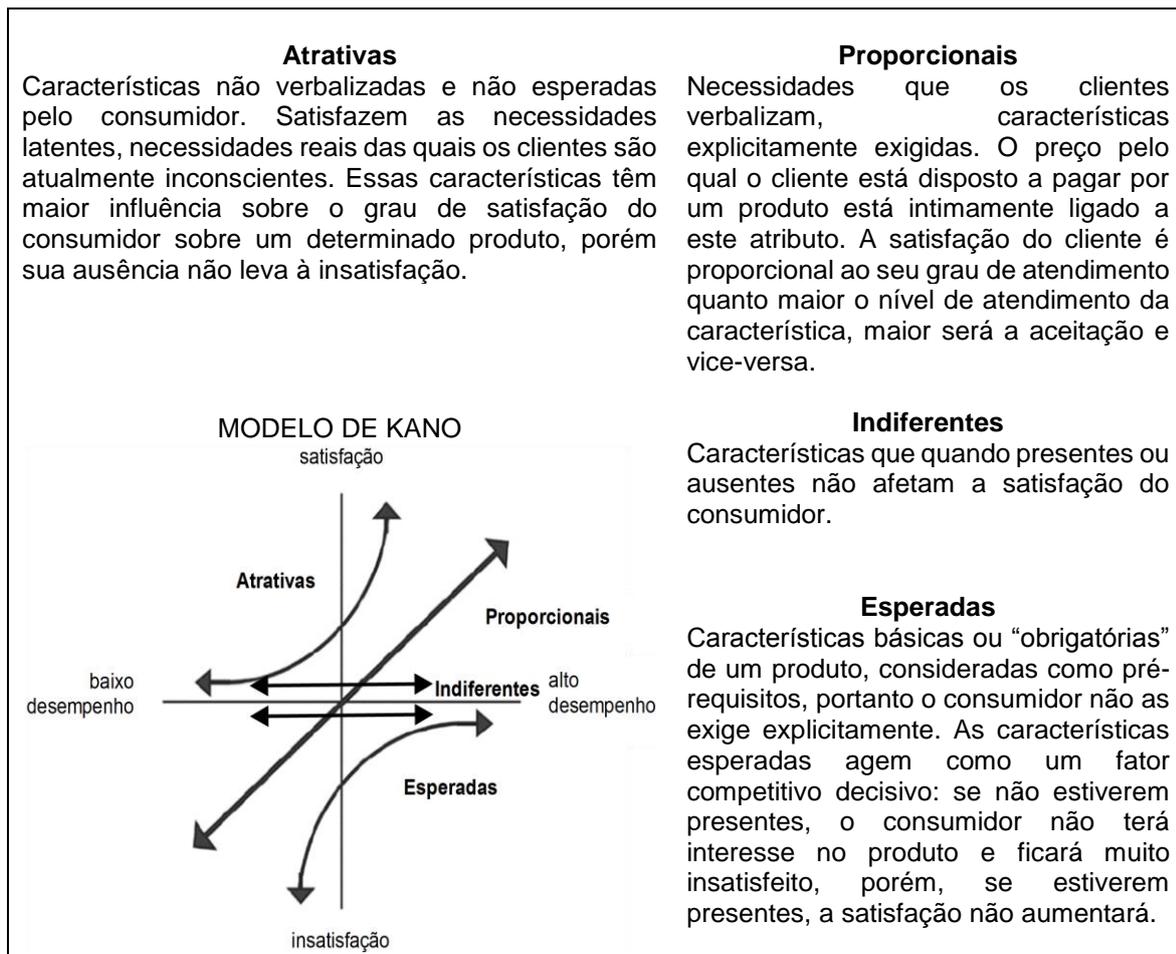


Figura 10 – Modelo adaptado de KANO, 1984; ROOS; SARTORI; GODOY, 2009.

Assim, as características atrativas estão associadas à satisfação (representadas pela função positiva do eixo y), enquanto as características esperadas são associadas à insatisfação (representadas pela função negativa do eixo y), ambas não dependem do desempenho (eixo x). Fatores proporcionais podem levar à satisfação ou insatisfação dependendo do desempenho (representados pela linha diagonal). Por último, as características “indiferentes” indicam que sua presença ou ausência não afetam a satisfação do consumidor (representadas pela linha paralela ao eixo x).

O primeiro passo para aplicar o modelo de Kano é a definição das características de qualidade, estas podem ser levantadas utilizando diferentes abordagens, como por meio de enquetes, entrevistas, uso de informações de reclamações, métodos qualitativos de análise com grupos de foco ou por meio de métodos como o de rede, ao final, os membros da equipe de funcionários da

empresa envolvidos com o produto interpretam estes dados a fim de obter as verdadeiras exigências dos consumidores (HEGEDUS, 2000).

Com as características definidas, um questionário é elaborado para ser apresentado ao consumidor, contendo duas perguntas para cada característica, uma positiva (pergunta funcional relacionada à qualidade exigida pelo consumidor) seguida de outra negativa (pergunta não funcional relacionada à qualidade não desejada pelo consumidor). O número mínimo de participantes nesta etapa é de 50 consumidores (FONSECA, 2002).

A combinação das respostas para as duas perguntas indica a classificação da característica, de acordo com a tabela de referência (Tabela 3). As quatro classes: características atrativas, esperadas, proporcionais e indiferentes são originalmente definidos por KANO e são as respostas da análise do modelo. Porém, com a análise de todas as possíveis combinações de respostas, duas outras classes foram definidas: 1) características reversas, quando presentes provocam insatisfação e quando ausentes provocam satisfação e 2) características questionáveis, que demonstram contradição nas respostas do consumidor, ou seja, o consumidor indica estar muito satisfeito tanto na presença, como na ausência da característica (ou muito insatisfeito em ambas situações). Estas duas classes resultam da falha do entendimento da pergunta e não ao posicionamento da característica em relação ao grau de atendimento ao desempenho e à satisfação. A classificação “reversa” também pode ser em decorrência da inversão do que seria uma pergunta funcional e não funcional. Nos casos em que são identificadas muitas características questionáveis ou reversas, recomenda-se reavaliação do questionário e reaplicação do questionário.

Tabela 3 - Tabela referência para classificação do modelo de Kano

		Não funcional				
		Muito satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito	Muito insatisfeito
Funcional	Muito satisfeito	Q	A	A	A	P
	Satisfeito	R	I	I	I	E
	Indiferente	R	I	I	I	E
	Insatisfeito	R	I	I	I	E
	Muito insatisfeito	R	R	R	R	Q

A, atrativo; I, indiferente; P, proporcional; R, reverso; E, esperado; Q, questionável

Há três meios de interpretação destes dados: a análise contínua que classifica cada característica pelo posicionamento da média de todos os consumidores com a formação de um gráfico. A análise discreta, que classifica cada característica pela maior frequência dada pela somatória dos dados de cada par de respostas individuais de cada consumidor. Por último, de forma mais refinada, a análise dos coeficientes de satisfação e insatisfação referentes a cada característica, através do cálculo de dois índices: *Better* e *Worse*. O índice *Better* indica o potencial da característica em gerar maior aceitação e o índice *Worse* expressa o potencial em gerar insatisfação (SAUERWEIN et al., 1996; ZACARIAS, 2017).

$$\text{Better} = \frac{A + P}{A + P + E + I}$$

$$\text{Worse} = \frac{P + E}{A + P + E + I}$$

A, atrativo; I, indiferente; P, proporcional; E, esperado

3.9 AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE SENSORIAL E DA PREFERÊNCIA

Análise sensorial é a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar as reações das características dos alimentos e materiais percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (IFT, 1975). De acordo com a ABNT NBR ISO 6658:2014 e DUTCOSKY (2013), os testes sensoriais mais utilizados são divididos em três grupos:

- **Discriminativos:** utilizados para determinar a probabilidade de diferença ou similaridade entre dois produtos ou para estimar a ordem ou tamanho das diferenças ou as categorias nas quais as amostras devem ser alocadas;
- **Descritivos:** usados para identificar os atributos sensoriais específicos presentes em uma amostra e para caracterizá-los de forma qualitativa e quantitativa.
- **Afetivos:** quando expressam a opinião do avaliador e medem o quanto uma população gosta ou não de um produto com o objetivo de avaliar a aceitabilidade e/ou a preferência dos consumidores.

Nos testes afetivos, são avaliadas as respostas de um grande número de consumidores, com o objetivo de determinar a aceitabilidade global de um produto, identificar atributos sensoriais determinantes da preferência ou medir respostas específicas a atributos sensoriais particulares do produto (DUTCOSKY, 2013).

Dentre os requisitos importantes para aplicação dos testes com consumidores estão a amostragem representativa da população alvo e o número de consumidores suficiente para prover uma potência estatística adequada. O público alvo para a estimativa de preferências e de hábitos e atitudes de consumo deve ser selecionado quanto às suas características demográficas (frequência de consumo, faixa etária, localização geográfica, classe social, sexo, fatores étnicos) (DUTCOSKY, 2013).

Conforme o guia geral para condução de testes hedônicos com consumidores em ambientes controlados (ABNT ISO 11136:2016), o número de consumidores é um ponto crítico no desenvolvimento de um teste. Existem métodos estatísticos específicos para o cálculo do número mínimo de consumidores, porém a norma ABNT ISO 11136:2016 recomenda o mínimo de 100 consumidores e determina que este número nunca deve ser inferior a 60.

De acordo com Minim (2006), os testes de preferência são empregados com o objetivo de comparar 2 ou mais produtos quanto à preferência, porém não indicam se os consumidores gostaram ou não dos produtos avaliados. É possível que um produto seja preferido em relação a outro sem que haja diferença de aceitabilidade

(ABNT, 2016). Esses testes são utilizados no desenvolvimento de novos produtos, melhoria de produtos, alteração de processo produtivo, de formulação, etc.

Teste de Preferência

Os testes de preferência são subdivididos em (ABNT, 2016):

- **Teste de comparação pareada:** quando são comparadas duas amostras apresentadas aos pares. Cada consumidor avalia as amostras em uma ordem específica e indica qual é a preferida. A ordem de apresentação das amostras deve ser balanceada. A análise dos resultados é baseada na distribuição qui-quadrada por meio de tabela específica. Se o número de respostas da amostra indicada pela maioria dos consumidores for maior ou igual ao número mínimo de respostas necessárias para estabelecer preferência, conclui-se que há preferência significativa de uma amostra em relação à outra (ABNT, 2017).

- **Teste de ordenação:** quando são avaliadas mais de duas amostras apresentadas simultaneamente, sendo solicitado que os consumidores as coloquem em ordem de preferência. Os resultados relativos às somas das posições de ordenação de cada amostra devem ser tratados com base nos Testes de Friedman e de Fischer para comparação entre as amostras (ABNT, 2015).

Escala Hedônica

A aceitabilidade global ou de atributos específicos é avaliada por adultos por meio da escala hedônica de 9 pontos onde, 9 corresponde a gostei extremamente ou muitíssimo, 5 corresponde a nem gostei, nem desgostei e 1 corresponde a desgostei extremamente ou muitíssimo. Desde o seu desenvolvimento em 1955 por Jones, Peryam e Thurstone, essa escala tem sido amplamente utilizada e com considerável sucesso. Para o público infantil, visando facilitar o entendimento dos diferentes pontos, utiliza-se a escala hedônica facial com menor graduação (7 ou 5 pontos) e com figuras que representam as diferentes expressões faciais ordenadas em uma sequência que mostram desde um sorriso que indica a aprovação do

produto (gostei extremamente) até uma face triste que indica a reprovação do produto (desgostei extremamente) (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2006).

Os resultados da escala hedônica podem ser avaliados pela análise da distribuição de frequências obtidas para cada amostra por meio de histogramas. Outra forma de analisar os resultados da escala hedônica é por meio da análise de variância (ANOVA) para saber se existe ou não diferença entre as amostras e teste de Tukey para a comparação entre as médias (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2006).

Escala JAR (*Just About Right*)

De acordo com Varela & Ares (2014) a escala JAR mede a intensidade desejada de diferentes atributos pelo consumidor que deve responder se as características avaliadas estão presentes na intensidade ideal ou com intensidades acima ou abaixo da ideal, de acordo com sua percepção pessoal. As respostas dos consumidores indicam se há oportunidades de melhorias para um determinado protótipo e sugerem a direção das possíveis alterações na formulação. A escala JAR mais empregada é a de 5 pontos, embora de 7 ou 9 pontos, além da escala linear contínua, também já tenham sido propostas. A apresentação dos resultados obtidos da escala JAR sempre é feita com base em 3 categorias: ideal, não suficiente e excessivo e os respectivos percentuais de respostas na forma de histogramas. Minim (2006) recomenda 70% como o valor mínimo de respostas para a categoria ideal.

A combinação dos dados obtidos por meio da escala JAR aos resultados da escala hedônica fornecem uma direção para o melhoramento do produto avaliado. A análise de penalidades calcula a diferença entre a média do grupo que considerou cada atributo com intensidade ideal e as médias dos grupos com mais de 20% dos consumidores que consideraram esse atributo mais ou menos intenso do que o ideal. Para Varela e Ares (2014), 20% de respostas acima ou abaixo do ideal para um determinado atributo com redução significativa de, pelo menos, 1,0 ponto na média da aceitabilidade global pode ser uma indicação de que o produto necessita de aprimoramento em relação àquele atributo.

Método CATA (*Check-all-that-apply*)

Trata-se de um método descritivo eficiente aplicado aos consumidores para descrever e discriminar os produtos. Suas principais vantagens são a simplicidade e a rapidez com que as análises são efetuadas. Consiste em apresentar uma lista de atributos aos consumidores para que estes indiquem as palavras ou frases apropriadas para descrever a amostra que está sendo avaliada.

Os termos da lista são gerados por um painel de julgadores treinados ou por um grupo de consumidores em um grupo focal (grupo focal). O número de termos é uma questão ainda em aberto, no entanto, varia entre 10 a 28 termos (JAEGER et al., 2015). Segundo Varela e Ares (2014), resultados consistentes são obtidos com, no mínimo 100 consumidores.

Uma das formas de apresentar os dados do CATA é a Tabela de Contingência, que mostra o percentual de consumidores que selecionou cada atributo para cada produto. Para a avaliação da existência de diferenças significativas entre os produtos avaliados, aplica-se o teste estatístico Q de Cochran a cada atributo. Os dados da Tabela de Contingência, ou parte dela, também podem ser apresentados na forma de gráfico de barras. Quando o teste CATA é aplicado simultaneamente a um teste afetivo, pode-se aplicar a análise de penalidades para avaliar o impacto dos atributos na aceitabilidade global (VARELA, ARES, 2014).

MATERIAL E MÉTODOS

4.1. MATERIAL

Material do Complexo Fe-peptídeo Microencapsulado

Os peptídeos foram obtidos a partir das proteínas de soro de leite hidrolisadas com Alcalase®, seguindo as condições de De la Hoz et al. (2014).

Os polímeros maltodextrina (MOR-REX 1920® - 20DE) e polidextrose STA-LITE® tipo III foram obtidos das empresas Ingredion Brasil Ingredientes Industriais LTDA e Tate & Lyle PLC, respectivamente. O ácido ascórbico (L-ascorbic acid) e

sulfato ferroso (FeSO₄) foram da Sigma-Aldrich (St.Louis, MO, USA). Os demais reagentes foram de grau analítico ou cromatográfico.

Material da Formulação

O desenvolvimento da mistura seca hidrossolúvel para bebida teve como ingrediente principal as micropartículas do complexo Fe-peptídeo, na dose equivalente a 14 mg de ferro elementar por sachê. Essa concentração foi baseada nas recomendações da IN-28 (2018) para elaboração de suplementos de ferro. Foram formulados três sabores, para os quais foram selecionados aditivos de diferentes marcas procurando compatibilidade com o objetivo do projeto.

Os aditivos incorporados à formulação foram cedidos gentilmente por empresas situadas no Estado de São Paulo. De forma geral, as formulações foram constituídas pelos seguintes ingredientes: maltodextrina MOR-REX 1920®-20DE (Ingredion Brasil Ingredientes Industriais Ltda); polidextrose STA-LITE® tipo III; Sucralose micronized powder SPLENDA® (Tate & Lyle PLC); goma xantana (AtiViva); sacarose (Caravelas/Usina Colombo); ácido cítrico (Prozyn); ácido ascórbico microencapsulado (Funcional Mikron); dióxido de titânio (Sensient); Quelaiia (Hela Ingredientes Brasil); mascarador em pó (Synergy Flavors); corantes: summer red, vermelho intenso, vermelho primavera, amarelo tropical (EXBERRY® By GNT); aromas: chocolate alpino, creme e tangerina (International Flavors & Fragrances – IFF); pó de cacau impact al 70 (SweetMix); baunilha, Morango (Döhler); tangerina (Kerry); tangerina, morango (Takasago Fragrâncias e Aromas); laranja, frutas vermelhas (Mart Flavor ®).

4.2. MÉTODOS

4.2.1. Obtenção complexo ferro-peptídeo e micropartículas secas

- Fracionamento

A solução aquosa do hidrolisado das proteínas do soro de leite (10% proteína p/v) pela Alcalase® teve o pH ajustado para 6,0 com HCl 1 mol/L e foi pré-filtrada em papel filtro qualitativo Unifil (Cód. 501.1250) (poro de 0,45 µm; Schleicher & Schüll, Dassel, Alemanha). Posteriormente, foi submetido ao sistema de

ultrafiltração de fluxo tangencial (Prep/scale TFF-1/Millipore) com membranas de corte de 5kDa (cut off 5 kDa). A fração dialisada com tamanho molecular menor que 5kDa (MM <5 kDa) foi designada como filtrado (F) e aquela com MM > 5 kDa, retentado (R).

- **Complexação dos Fe-Peptídeos**

De acordo com metodologia de De la Hoz et al., (2014), utilizou-se sulfato ferroso, como fonte de ferro, para a reação da síntese dos peptídeos complexados ao ferro.

- **Microencapsulação por Spray Dryer**

Os peptídeos complexados ao ferro e o material de parede foram preparados peso por peso (p/p). As soluções continham 25% de sólidos totais contabilizados entre o material de parede e ativo (aproximadamente 25 g) e água (~75g) (FILIPONI et al, 2019).

O material de parede (maltodextrina e polidextrose) foi disperso em água, misturando com um agitador mecânico (Lab. Egg), até a completa solubilização do material. Em seguida, as formulações foram secas em spray dryer (B290, Büchi, Flawil, Suíça) com bico atomizador de 0,7 mm de diâmetro. A temperatura de entrada foi de $150 \pm 1^\circ\text{C}$ e a vazão ajustada para obter uma temperatura de saída de $80 \pm 1^\circ\text{C}$. As demais condições de operação do equipamento foram mantidas constantes, como pressão de ar de 50 mbar e potência de aspiração de 100%. A umidade relativa da sala durante o processamento foi controlada para valores próximos a 40% e a temperatura ambiente mantida a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ com uso de ar acondicionado.

As micropartículas obtidas por spray foram coletadas por um sistema de ciclone e porta amostras conectadas a extremidade inferior do secador. As amostras finais foram armazenadas em embalagem plástica hermética e mantidas congeladas em freezer até serem utilizadas.

4.2.2. Comitê de ética

O projeto teve consentimento do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Municipal Dr. Mário Gatti – HMDMG, com número de parecer: 2.587.999. Ver em anexo 1.

4.2.3. Entrevista via internet

Para conhecer a percepção da suplementação de ferro e a preferência de sabor no público feminino, foi construída uma pesquisa pela internet elaborada na plataforma do Google Forms, acessível pelo link <https://goo.gl/forms/PRyw2fpNKKpReued2>, e veiculada pelas redes sociais a fim de entrevistar mulheres de 18 a 49 anos do Brasil e demais Países Latinos (ANEXO 2). O foco deste questionário foi investigar a satisfação do uso de um produto preparado em pó para suplementação de ferro. As questões buscaram saber detalhes sobre as entrevistadas, como se elas tiveram ou não anemia detectada em algum momento de sua vida e qual o tipo e se sentiram efeitos colaterais quando medicadas. Foi realizada uma pergunta direta sobre a satisfação do uso de um suplemento em pó para dissolver em água em relação aos outros formatos de apresentação, foram questionadas se ao pensar em um pó para dissolver em água como suplemento de ferro, quais sabores tomariam. Além disso, também foram feitas seis perguntas com emprego do Modelo de KANO a fim de investigar a satisfação do uso do produto preparado em pó para suplementação de ferro, as questões foram estruturadas considerando o formato pó como funcional e os formatos comprimido, xarope e gotas como disfuncionais (Zacarias, 2019; Matsunaga, 2007). Para interpretação dos dados, foram usadas as análises contínua e discreta.

4.2.4. Desenvolvimento das formulações

De acordo com as informações coletadas pela internet foram desenvolvidas inicialmente 132 formulações, testando diversos aditivos usados dentro os limites permitidos pela legislação brasileira. Os ingredientes das formulações foram escolhidos de modo a não causar interferência na biodisponibilidade do ferro e ao mesmo tempo, contribuir na melhoria da qualidade sensorial. Ao longo do

estudo, as formulações foram avaliadas por uma equipe selecionada quanto à acuidade sensorial a fim de definir aspectos de melhoria das fórmulas visando o sabor mais característico, menor intensidade de sabor e residual de ferro e de gosto amargo. Finalmente, foram selecionadas 3 formulações, para submeter ao teste de aceitação com o grupo alvo de mulheres com idade entre 18 a 49 anos.

As formulações selecionadas foram constituídas pelos seguintes ingredientes em ordem decrescente, ou seja, do componente de maior ao de menor quantidade da respectiva proporção (RDC nº 259).

- **Suplemento de ferro sabor chocolate**

Ingredientes: polidextrose, maltodextrina, micropartícula fe-peptideo (c/vanilina), mascarador, pó de cacau 70, aroma chocolate, aroma creme, corante summer red, goma xantana, aroma baunilha, dióxido de titânio, sucralose.

- **Suplemento de ferro sabor morango**

Ingredientes: polidextrose, maltodextrina, micropartícula fe-peptideo, açúcar cristal, ácido ascórbico, aroma morango (Döhler), ácido cítrico, mascarador, aroma morango (Takasago), aroma frutas vermelhas, corante vermelho primavera, corante vermelho intenso, dióxido de titânio, sucralose, queilaia, corante summer red.

- **Suplemento de ferro sabor tangerina**

Ingredientes: polidextrose, maltodextrina, micropartícula fe-peptideo, açúcar cristal, ácido ascórbico, aroma tangerina (Kerry), ácido cítrico, aroma tangerina (Takasago), corante amarelo tropical, aroma laranja, mascarador, aroma tangerina (IFF), corante summer red, sucralose, queilaia.

4.2.5. Caracterização das formulações

- **Determinação de ferro nas micropartículas e formulações**

O teor de ferro nas amostras foi determinado segundo Morgano et al. (1999), usando um espectrômetro de emissão com fonte de plasma com acoplamento indutivo (ICP-OES) (modelo 5100 VDV ICP OES, Agilent Technologies, Tóquio,

Japão), equipado com fonte de rádio-frequência (RF) de estado sólido de 27 MHz, detector óptico sequencial, bomba peristáltica, câmara de nebulização ciclônica de duplo passo e nebulizador “seaspray”, usando argônio como plasma. O teor de ferro foi expresso em mg Fe/g de micropartícula.

- **Análises físico-químicas do pó**

A atividade de água foi medida no pó para bebida de acordo a metodologia de Troller, Scott, 1992. As demais medições foram realizadas após sua solubilização em água, o pH medido segundo Zenebon, Pascuet, 2005. Para determinação de sólidos solúveis expressos em °Brix em alimentos foi utilizado um equipamento Refratômetro tipo Abbé com escala de °Brix e divisões de mínimo 0,5°. A acidez total seguindo a metodologia de AOAC 942.15, 2012.

- **Análise microbiológica das amostras**

Foram realizadas nas amostras em pó dos 3 sabores, antes de oferecer ao público, de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Resolução RDC nº 12, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2001). Análises de *Salmonella* método n.2003.09 (Bax), Coliformes totais e *Escherichia coli* método n. 991.14 (Petrifilm), segundo a AOAC (2012) *Staphylococcus coagulase positiva* segundo ISO 6888-1:1999/Amd-1:2003 e *Bacillus cereus* baseado em Compendium APHA (SALFINGER, TORTORELLO, 2015).

4.2.6. Análise sensorial

- **Teste de aceitabilidade, análise descritiva CATA (*Check All That Apply*) e preferência**

O teste foi conduzido em cabines individuais, iluminação fluorescente e equipado com o software computarizado Compusense *Cloud* para coleta e análise dos dados.

Foi entregue um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 3), aprovado pelo comitê de ética, que as participantes assinaram antes do início do teste. As avaliadoras também responderam às perguntas relacionados à idade e

classes sociais ABC, de acordo com o Critério de Classificação Econômica Brasil 2018 (ABEP, 2018). O grupo alvo recrutado foi de 121 mulheres com idade entre 18 a 49 anos, que não rejeitassem bebidas com os sabores morango, tangerina e chocolate.

Os suplementos contendo as microcápsulas de Fe-peptídeos foram avaliados em relação à aceitabilidade global e, em particular, da aparência, cor, aroma, consistência (somente o sabor chocolate), sabor, adoçamento e do sabor residual por meio de escala hedônica de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = nem gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo) de acordo com Meilgaard, Carr e Civille (2007). A intensidade do aroma, da consistência (sabor chocolate), sabor, adoçamento e acidez (sabores morango e tangerina) empregando escala do ideal de 5 pontos (5 = muito mais forte/consistente/doce/ácido do que eu gosto, 3 = do jeito que eu gosto, 1 = muito mais fraco/menos consistente/menos doce/menos ácido do que eu gosto).

Para a análise descritiva CATA (*Check All That Apply*), conforme Varela e Ares (2014), foram previamente levantados 15 descritores por meio do Método de Rede para que os consumidores escolhessem desta lista aqueles que melhor caracterizavam cada uma das amostras (MOSKOWITZ, 1983).

4.2.7. Estatística dos dados

Para comparação da significância entre as médias dos resultados físico-químicos, bem como os dados da escala hedônica do teste de aceitabilidade foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e teste de Tukey. Também foi aplicado o Teste Q de Cochran aos dados de CATA para a comparação das amostras. Na análise da preferência, os resultados relativos à soma das posições de ordenação foram tratados com base no Teste de Friedman e Teste de Fischer para a comparação entre as amostras ($p \leq 0,05$).

O programa estatístico XLSTAT 2016 foi utilizado para Análise de Penalidades, na qual foram avaliados os efeitos das intensidades do aroma, da consistência (sabor chocolate), sabor, adoçamento e acidez (sabores morango e tangerina) na aceitabilidade global, bem como na avaliação do efeito dos atributos do CATA na aceitabilidade global.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Entrevista por meio eletrônico usando a rede (internet)

Foram obtidas 364 respostas através da entrevista online (312 de mulheres brasileiras e 52 resultados de mulheres de países latinos), sendo que 39% das brasileiras e 50% das latinas declararam terem tido anemia em algum momento de suas vidas (Figura 11). Os resultados revelados no questionário indicam uma porcentagem coerente ao estudo apresentado no último relatório da OMS (2015) sobre a estimativa de anemia na região das Américas de 29%. O número detectado nesta pesquisa online provavelmente seria maior considerando que este questionário foi acessado por pessoas em diferentes localizações, o que é uma vantagem, porém somente aqueles que têm acesso à internet. Vantagens e desvantagens sobre a coleta de dados online são discutidas por Lefever 2006, eles notaram que a dificuldade de alcançar a população alvo continua sendo um problema tal qual na coleta de dados de forma tradicional.

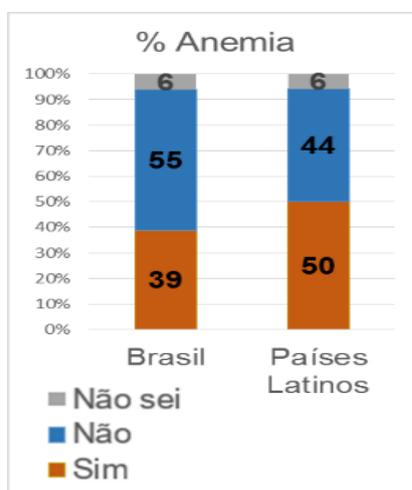


Figura 11 - Declaração das mulheres que tiveram ou não anemia.

Este estudo examinou o potencial de contribuição de uma ferramenta online para conhecer a preferência de um produto aplicando o Modelo de Kano que reflete a interpretação da maneira como pensamos sobre aceitação do suplemento em pó.

Apesar de 60% das mulheres, que tomaram alguma medicação para deficiência de ferro, indicarem não terem sentido efeitos colaterais com a ingestão

de suplemento de ferro, uma porcentagem de 15,7% reportou ter sentido dor de cabeça tontura, náusea, prisão de ventre e inclusive vômito. A preferência pelo uso de comprimido consistiu de 81,9% das opiniões, sendo que 38,8% se mostraram receptivas a fazer o tratamento através de uma bebida com ferro.

Ao pensarem em um pó para dissolver em água como suplemento de ferro, os sabores que tiveram maior preferência do público consultado pela internet foram limão 46,6%, laranja 40,9%, chocolate 32% e frutas vermelhas 32%. As brasileiras preferiram sabores cítricos (limão, laranja, tangerina), seguidos de frutas vermelhas, chocolate e cappuccino e por último os chás e sabor de uva. As mulheres latinas preferiram chá de limão, seguidos de frutas vermelhas, chocolate e cappuccino e por último as frutas cítricas (limão e laranja), conforme mostrado na Figura 12. Estas preferências estão relacionadas com hábitos de consumo no local de procedência e tendências de sabor para o futuro.

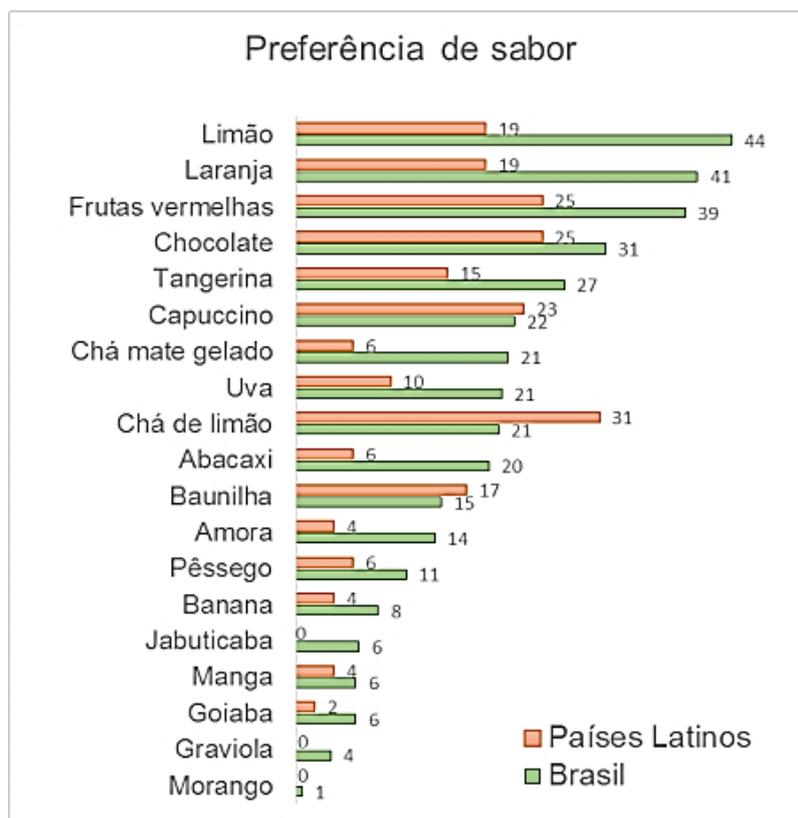


Figura 12 - Preferência dos sabores para o preparado em pó para suplementação do ferro.

Quanto à avaliação da satisfação do uso do produto preparado em pó para suplementação de ferro pelo modelo de KANO, a Figura 13 mostra a média dos

dados no modelo de KANO e para todas as propostas há indiferença entre a satisfação de uso do produto preparado em pó (atributo funcional) ou comprimido, gotas e xarope (atributos disfuncionais). Observa-se que o posicionamento para o atributo comprimido é na área da indiferença próxima ao reverso, ou seja, há uma leve tendência à preferência ao uso do comprimido em relação ao produto preparado em pó, além disso, o distanciamento desta resposta em relação aos atributos, xarope e gotas, é maior para as mulheres brasileiras do que para as latinas.



Figura 13 - Modelo de Kano na satisfação da mulher brasileira e latina.

Q – questionável A – atrativo P – proporcional
 R – reverso I – indiferente E – esperado

A Tabela 4 apresenta os dados compilados pelo modelo de Kano por porcentagem de mulheres e a classificação das categorias mais recorrentes em 1º lugar (acima de 55%) e 2º lugar (acima de 10%). Observa-se que mais de 75% das mulheres indicaram serem indiferentes em relação à satisfação do uso do produto preparado em pó (atributo funcional) no lugar de gotas e xarope (atributos

disfuncionais). Somente 11% das brasileiras indicaram que é esperado (E) o uso do produto preparado em pó no lugar de xarope, ou seja, uma leve preferência ao preparado em pó em relação ao xarope. Também se observa que embora mais de 55% das mulheres tenham indicado serem indiferentes em relação à satisfação do uso do produto preparado em pó (atributo funcional) no lugar de comprimidos (atributo disfuncional), 38% das mulheres brasileiras e 19% das latinas indicaram atitude reversa (R), ou seja, uma leve preferência ao uso do comprimido em relação ao produto preparado em pó.

Tabela 4 - Categoria predominante derivada dos dados individuais dos atributos por meio do modelo de Kano para a suplementação de ferro, nos formatos de comprimido, xarope e gotas.

Funcional	Disfuncional		Q	R	A	I	P	E	Categoria	
									1o lugar (acima de 55%)	2o lugar (acima de 10%)
Pó	Comprimidos	Países Latinos	2	19	4	73	2	0	I	R
		Brasil	3	38	1	56	1	1	I	R
Pó	Xarope	Países Latinos	4	8	6	75	2	6	I	-
		Brasil	4	6	3	76	1	11	I	E
Pó	Gotas	Países Latinos	2	10	6	79	2	2	I	-
		Brasil	4	8	3	77	0	8	I	-

Q – questionável
R – reverso
A – atrativo
I – indiferente
P - proporcional
E – esperado

A entrevista via internet foi importante para vislumbrar a satisfação das mulheres em usar o produto preparado em pó para suplementação de ferro em substituição aos demais formatos: comprimido, xarope e gotas. Esta entrevista com 312 brasileiras e 52 latinas evidenciou que elas são indiferentes ao formato deste suplemento, além de mostrar uma leve rejeição ao xarope e preferência ao comprimido. Porém, entende-se que a experimentação pode alterar esta questão.

Segundo estudos que aplicaram esta metodologia, foi demonstrado reiteradamente que a satisfação do cliente em relação a percepções dos atributos de um produto de sucesso, segue um ciclo de vida. Num primeiro momento os consumidores se mostram indiferentes aos atributos avaliados, à medida que o reconhecimento de um atributo cresce, tende a ser classificado como atrativo. O atributo é despercebido quando está ausente, mas satisfaz quando é notado.

Quando o atributo não é novo, ele se torna dimensional. Finalmente, como o atributo se torna esperado num produto é reclassificado como um item Must-Be, similar a um atributo padrão (Robinson, 2009).

5.2 Caracterização das formulações

- Análises físico-químicas e microbiológicas

Para a caracterização do produto acabado, foram realizados os diferentes testes físicos e microbiológicos para demonstrar a conformidade com o respectivo padrão de identidade e qualidade (ANVISA/Portaria 554 de 1998).

O conteúdo de ferro, pH, Acidez, °Brix, Aw estão mostrados na Tabela 5 e indicam valores dentro do esperado.

Tabela 5 - Caracterização do conteúdo de ferro, pH, acidez, Brix e atividade de água das formulações elaboradas contendo as micropartículas de ferro, com os sabores morango, tangerina e chocolate.

Sabor	Amostra em pó		pH	Amostra líquida*	
	Fe	Aw		Acidez	°Brix
Morango	1,23 (g)	0,46 (0,00)	2,97(0,01)	3,60 (0,10) g/100g	7,94 (0,00)
Tangerina	1,23 (g)	0,45 (0,00)	2,84 (0,01)	5,22 (0,11) g/100g	7,44 (0,00)
Chocolate	1,37 (g)	0,45 (0,00)	4,59 (0,03)	0,70 (0,01) g/100g	8,44 (0,00)

Aw: atividade de água a 25°C

°Brix: amostra a 20°C

*9g de pó dissolvido em 100 mL de água

Como apresentado na Tabela 5, as amostras foram divididas em pó e líquida para realizar as análises, devido à natureza dos testes realizados. Assim sendo, para o conteúdo de ferro elementar e Aw foi utilizado a amostra em pó. Para realizar as análises de pH, acidez e °Brix a amostra líquida. Dessa forma, foram dissolvidos cada sachê (conteúdo aproximado de 9g) em 100ml de água.

O pH mais ácido nas formulações de sabor morango e tangerina podem ser atribuídas à presença de ácidos chamados fracos (cítrico e ascórbico), sendo que na formula de chocolate, não foram adicionados. A Aw não mostrou variação, provavelmente devido às amostras serem obtidas pelo mesmo processo de secagem e conservadas nas mesmas condições (sachês impermeáveis à umidade), contendo igual concentração de ferro para as três formulações.

Como a análise de acidez total titulável baseia-se na quantidade de ácido da amostra (que reage com uma base de concentração conhecida) e a formulação de chocolate não continha ácidos (cítrico e ascórbico), provavelmente refletiu no resultado de acidez, mais baixo do que as outras amostras. Ao contrário da formulação de tangerina que foi adicionada de maior quantidade de ácidos cítrico e ascórbico apresentou a acidez mais elevada.

Por último, o grau Brix, que mede o teor de sólidos solúveis, mostrou o valor mais elevado para a formulação de chocolate. Provavelmente, o elevado conteúdo de fibra alimentar do cacau e a adição de maior proporção de gomas (xantana, polidextrose e maltodextrina), podem ter contribuído para o aumento da viscosidade.

Os resultados obtidos dos testes microbiológicos demonstraram inocuidade das amostras em pó e aptas para realizar os testes sensoriais (Tabela 6). O crescimento de espécies patogênicas e não patogênicas, tais como *Salmonella spp.*, *Coliformes totales*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase positiva*, *Bacillus cereus* depende da carga inicial, disponibilidade de nutrientes vitais (como glicose, glutamina e asparagina) e da matriz alimentar (ALLER, 2014). No caso das formulações desenvolvidas foram adotados os procedimentos de higiene necessários ao longo do processo para evitar possíveis contaminações do ambiente. Os fatores que limitaram o crescimento de bactérias neste estudo foram provavelmente a temperatura, pH, acidez, A_w , °Brix e assim, contribuíram para manter um produto inócuo (HICKEY et al., 2006).

Tabela 6 - Análises microbiológicas realizadas nas formulações para bebidas dos sabores morango, chocolate e tangerina contendo Fe-peptídeos, segundo a ANVISA (2001)

Determinação	Pó sabor morango	
	Rep1	Rep2
<i>Salmonella</i> (em 10g)	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> (em 25g)	Ausente	-
<i>Coliformes totales</i> (UFC/g)	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<10	<10
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<10	<10
	Pó sabor chocolate	
	Rep1	Rep2
<i>Salmonella</i> (em 10g)	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> (em 25g)	Ausente	-
<i>Coliformes totales</i> (UFC/g)	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<10	<10
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<10	<10
	Pó sabor tangerina	
	Rep1	Rep2
<i>Salmonella</i> (em 10g)	Ausente	Ausente
<i>Salmonella</i> (em 25g)	Ausente	-
<i>Coliformes totales</i> (UFC/g)	<10	<10
<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)	<10	<10
<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<10	<10

UFC = Unidade formadores de colônias.

- = não realizado

5.3 Análise sensorial

- Teste de aceitabilidade

Na Tabela 7, são apresentados os resultados médios da aceitabilidade global e, em particular, da aparência, cor, aroma, consistência (sabor chocolate), sabor, adoçamento e sabor residual avaliado nos suplementos alimentares com Fe-peptídeos.

O suplemento alimentar com Fe-peptídeos sabor tangerina foi o mais bem aceito para todos os atributos avaliados: diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras e apresentou médias correspondentes a “gostei moderadamente” para aparência, cor e aroma e médias próximas de “gostei pouco” para a aceitabilidade global, sabor, adoçamento e sabor residual.

Exceto para o aroma, o sabor morango diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) do sabor chocolate e apresentou médias correspondentes a “gostei pouco” para aparência, cor e aroma e médias próximas de “nem gostei, nem desgostei” para a aceitabilidade global, sabor e adoçamento e média próxima de “desgostei pouco” para o sabor residual.

Tabela 7 - Avaliação da aceitabilidade das amostras formuladas com sabores de Tangerina, Morango, Chocolate

Aceitabilidade ¹	Suplemento alimentar com Fe-peptídeos			D.M.S.
	Tangerina	Morango	Chocolate	
Modo global	6,2 (1,8) a	5,4 (2,0) b	4,4 (2,0) c	0,45
Aparência	7,2 (1,2) a	6,3 (1,7) b	5,4 (1,9) c	0,41
Cor	7,2 (1,3) a	6,1 (2,0) b	5,6 (1,8) c	0,43
Aroma	6,9 (1,5) a	6,4 (1,6) b	6,1 (1,5) b	0,39
Consistência	-	-	5,0 (1,9)	-
Sabor	6,1 (1,8) a	5,0 (2,0) b	3,6 (1,9) c	0,49
Adoçamento	6,4 (1,6) a	5,5 (1,8) b	4,8 (1,9) c	0,43
Sabor residual	5,6 (1,9) a	4,4 (2,0) b	3,7 (1,8) c	0,46

¹ Resultados expressos como média (desvio-padrão) de 121 avaliações. Médias seguidas de letras iguais não diferem significativamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey. D.M.S: diferença mínima significativa pelo teste de Tukey.

O sabor chocolate apresentou médias próximas de “gostei pouco” para a cor e aroma, médias correspondentes a “nem gostei, nem desgostei” para aparência, consistência e adoçamento e médias próximas de “desgostei pouco” para a aceitabilidade global, sabor e sabor residual.

Na Figura 14, são apresentadas as porcentagens de aceitação (correspondente aos valores 6 a 9), indiferença (valor 5) e rejeição (valores 1 a 4), associadas às amostras por meio da escala hedônica empregada. O suplemento alimentar de tangerina apresentou aceitação superior a 75% para todos os atributos avaliados, exceto para o sabor residual cuja rejeição foi de 29%. A amostra morango apresentou rejeição acima de 30% na avaliação global em relação ao sabor, adoçamento e sabor residual. Enquanto que a amostra chocolate apresentou rejeição muito elevada (acima de 50%) na avaliação global, do sabor e do sabor residual.

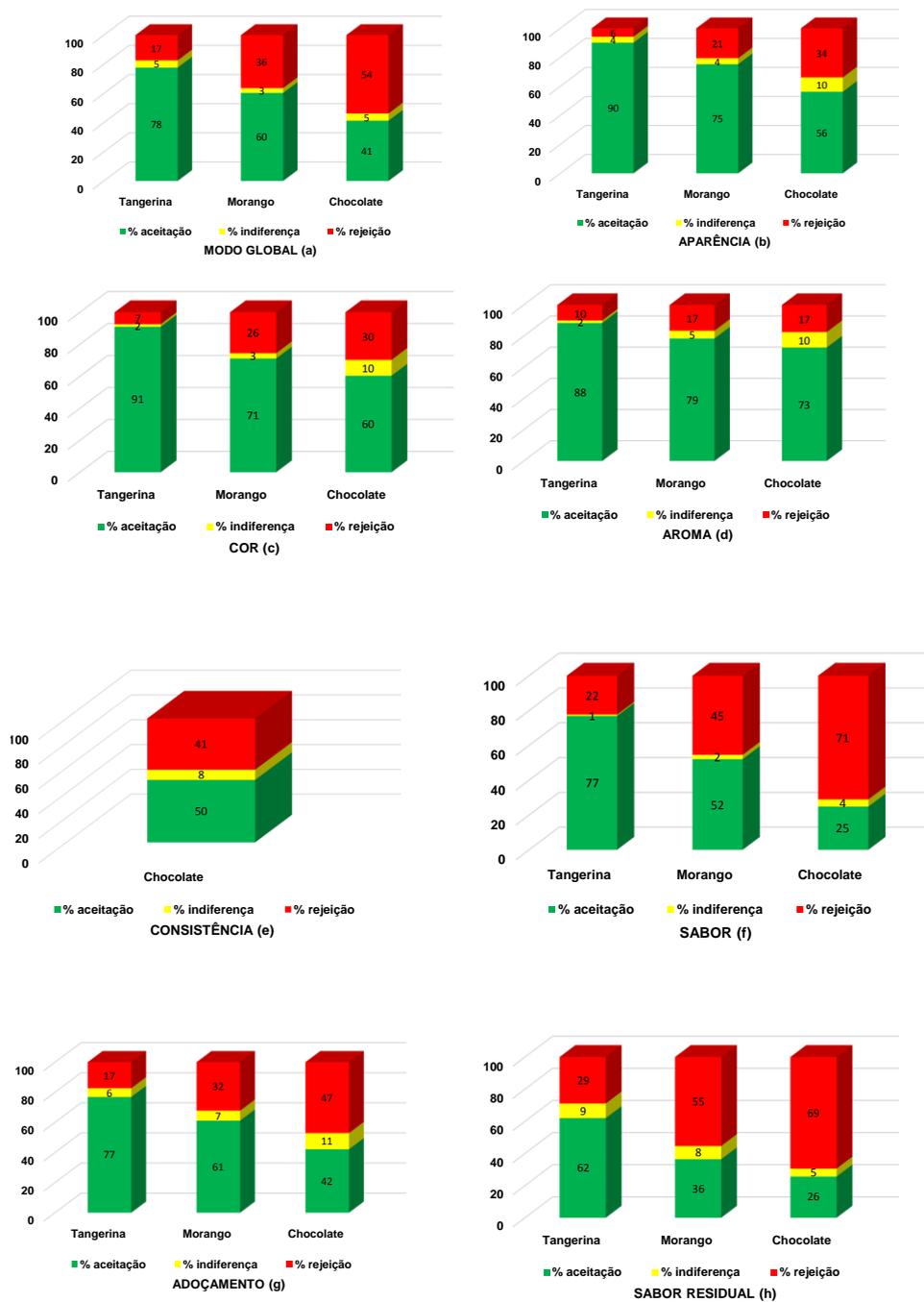


Figura 14 - Porcentagens de aceitação, indiferença e rejeição das amostras de modo global (a), da aparência (b), cor (c), aroma (d), consistência (e), sabor (f), adoçamento (g) e sabor residual (h) de acordo com a avaliação das consumidoras que participaram do teste.

Dentro desse contexto, diferentes autores apontaram que o ferro altera negativamente os atributos sensoriais de produtos alimentícios (ZHANG, MAHONEY, 1988; ZHANG, MAHONEY, 1990; KISKINI, 2012). O potencial do ferro em gerar reações de oxidação lipídica é a principal explicação para provocar

mudanças organolépticas negativas em alimentos enriquecidos com ferro. Estas reações de oxidação lipídica estão associadas à rancidez e sabores desagradáveis causados pela formação de grupos aldeídos, epóxidos, cetonas, peróxidos e álcool (FRANKEL, 2014). Assim, durante a avaliação sensorial, o teste mais importante para a percepção da oxidação lipídica no produto é o teste de aceitabilidade. A oxidação lipídica aumentada pela incorporação de ferro é responsabilizada por gerar atributos sensoriais negativos no produto (Zhang e Mahoney 1990; Kahraman e Ustunol 2012).

Entre os principais motivos de empregar sulfato ferroso microencapsulado em alguns estudos foi destacado o seu potencial em afetar a qualidade sensorial do produto em pó. Segundo alguns estudos, o uso de sais de ferro microencapsulados evita reações de oxidação de lipídios e ocultar sabores e odores característicos do ferro (LOHMANN, EMMERTHAL, ALEMANHA, 2016). Zhang, Mahoney (1988) e Kiskini (2012) relataram sabores metálicos e mudanças de cor ao fortificar alimentos com compostos de ferro não microencapsulados. Em um estudo de leite pasteurizado fortificado com sulfato ferroso microencapsulado também foi observado significativas mudanças sensoriais negativas atribuídas à cor e sabor do ferro (NKHATA, 2012).

As Figuras 15 e 16 apresentam as porcentagens de classificação acima do ideal (valores 5 e 4), ideal (valor 3) e abaixo do ideal (valores 2 e 1) para a intensidade do aroma, da consistência, do sabor, adoçamento e acidez, assim como o resultado da Análise de Penalidades (valores entre parênteses). De acordo com Varela e Ares (2014), 20% de respostas acima ou abaixo do ideal para um determinado atributo com redução significativa de, pelo menos, 1,0 ponto na média da aceitabilidade global pode ser uma indicação de que o produto necessita de aprimoramento em relação àquele atributo. Assim, os atributos que causaram diminuição significativa de pelo menos 1,0 ponto na aceitabilidade global das amostras de suplemento alimentar com Fe-peptídeos foram:

- *Para o suplemento de sabor tangerina:*

Aroma: considerado mais forte que o ideal por 22% das mulheres e redução de 1,1 ponto na média de aceitabilidade global.

Sabor: 21% das mulheres avaliaram esta amostra com sabor mais fraco que o ideal, com impacto negativo de 1 ponto enquanto que a percepção de sabor mais forte que o ideal, declarado por 30% das mulheres, causou redução de 1,6 ponto na aceitabilidade global.

Acidez: para 51% das mulheres, a amostra estava mais ácida que o ideal, o que causou impacto de 1 ponto na aceitabilidade global.

- *Para o suplemento de sabor morango:*

Aroma e Sabor: atributos considerados mais fracos que o ideal respectivamente por 32% e 43% das mulheres, com redução de 1,9 e 1,4 pontos na média de aceitabilidade global. Por outro lado, 33% e 30% das mulheres avaliaram esta amostra com aroma e sabor mais fortes que o ideal, impactando negativamente em 1,8 e 1,7 ponto na aceitabilidade global, respectivamente.

Adoçamento: avaliado como menos doce que o ideal por 31%, com impacto negativo na aceitabilidade global de 1,0 ponto enquanto que a avaliação como mais doce que o ideal para 28% causou redução de 1,6 ponto.

- *Para o suplemento de sabor chocolate:*

Consistência: para 70% das mulheres, esta amostra estava menos consistente que o ideal o que causou a redução de 1,2 ponto na aceitabilidade global.

De acordo com Varela & Ares (2014), algumas razões podem causar a polarização de atributos, como ocorreu para o atributo sabor das amostras tangerina e morango e para o atributo aroma e adoçamento da amostra Morango que apresentaram mais de 20% de respostas “mais fraco que o ideal” e também mais de 20% de respostas “mais forte que o ideal”, tais como:

Há divergência entre os consumidores em relação à intensidade ideal: um segmento prefere determinado atributo com intensidade fraca, enquanto outro segmento prefere com intensidade forte. O caráter dos aromas de tangerina e de morango empregados (artificial, por exemplo) pode não ter agradado as mulheres que expressaram seu desejo de um aroma/sabor menos artificial como “mais forte que o ideal” enquanto que responderam “mais fraco que o ideal” ao desejarem um aroma/sabor mais característico da fruta in natura.

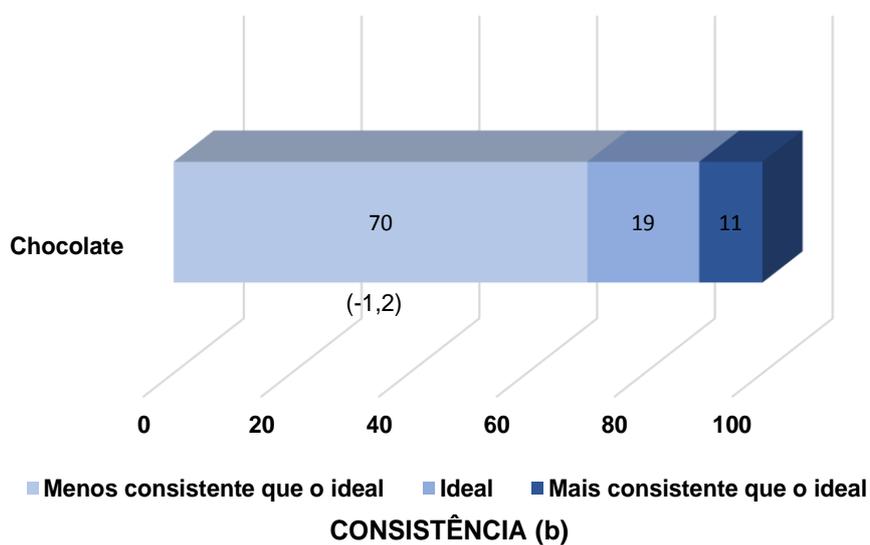
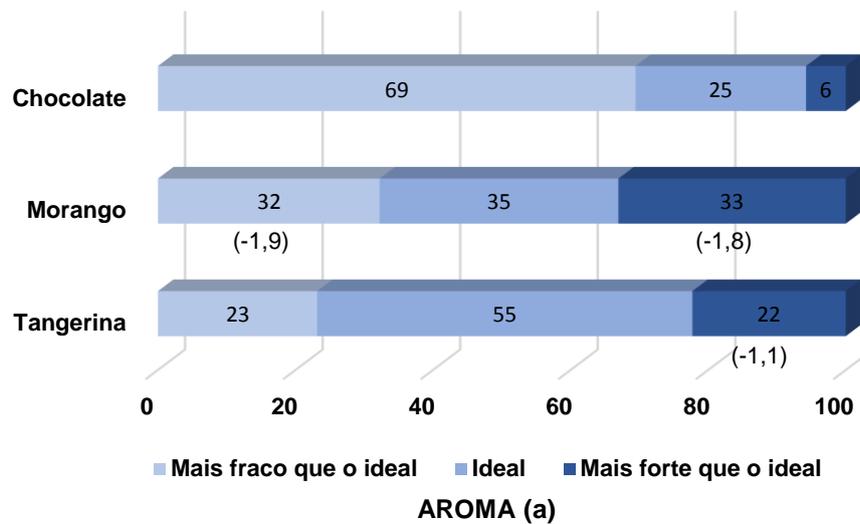


Figura 15 - Percentagens de classificação ideal, acima e abaixo do ideal para a intensidade do aroma (a) e da consistência (b).

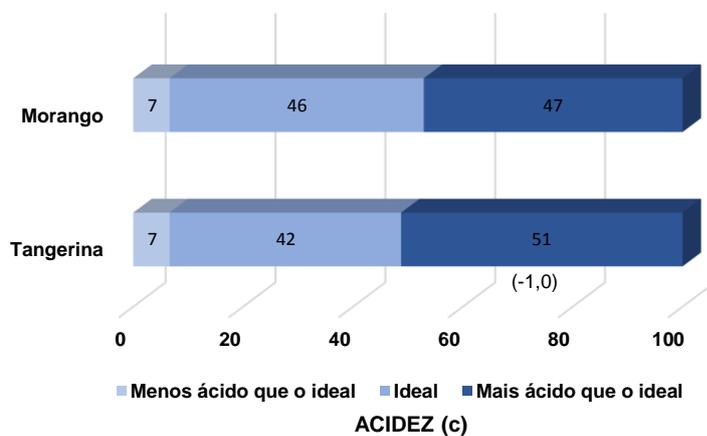
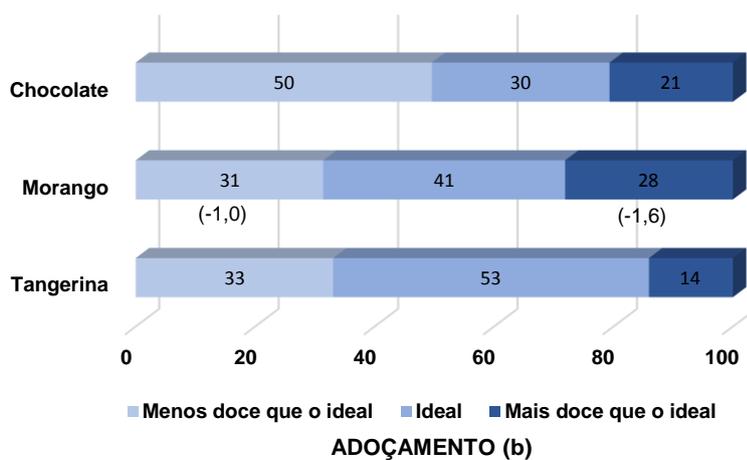
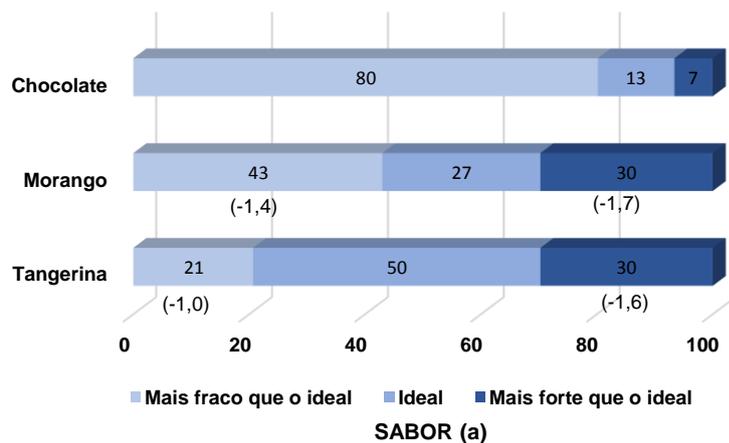


Figura 16 - Porcentagens de classificação ideal, acima e abaixo do ideal para a intensidade do sabor (a), adoçamento (b) e acidez (c).

- **Análise descritiva CATA**

Com o objetivo de conseguir uma melhor compreensão sensorial das formulações contendo as micropartículas de Fe-peptídeos, durante os painéis de avaliação sensorial foi solicitado que descrevessem atributos de textura e sabor de uma determinada lista. A mesma apresentada com 15 descritores para que as mulheres escolhessem aqueles que caracterizavam as amostras avaliadas. Dentre eles, 11 foram empregados por, pelo menos, 20% das mulheres para caracterizar no mínimo uma das amostras. Estes resultados são apresentados na Tabela 8 (tabela de contingências), obtida a partir dos dados de CATA (marcados em negrito). Nesta tabela também são apresentados os resultados do Teste de Q de Cochran aplicado a cada atributo.

Tabela 8 - Contingências obtidas a partir dos dados de CATA

Descritor	Tangerina	Morango	Chocolate
Sabor natural	14% a	1% b	2% b
Sabor artificial	60% b	80% a	60% b
Sabor estranho	14% c	28% b	60% a
Sabor metálico	33% b	44% a	50% a
Turvo / opaco	27% b	0% c	42% a
Transparente / translúcida	19% b	53% a	2% c
Gosto amargo	22% a	17% a	13% a
Adstringente (sensação de amarrar a boca)	26% ab	31% a	17% b
Sabor de adoçante	17% b	29% a	28% a
Gosto doce de açúcar	9% ab	16% a	8% b
Sabor tangerina	87% a	0% b	0% b
Sabor morango	0% b	60% a	0% b
Sabor chocolate	0% b	0% b	49% a
Sabor baunilha	0% b	1% b	19% a
Sabor de coco	0% b	0% b	13% a

Para cada descritor, amostras seguidas de letras diferentes diferem significativamente entre si a $p < 0,05$ pelo Teste de Q de Cochran.

Os três sabores foram considerados artificiais por um número elevado de mulheres (morango: 80%, tangerina e chocolate: 60%) e com sabor metálico (~30%). Morango e Chocolate foram avaliados com sabor estranho (28% e 60%, respectivamente) e de adoçante (28% e 29%), enquanto o sabor de tangerina foi considerado com gosto amargo por 22% das mulheres.

Pela aplicação da Análise de Penalidades aos dados de CATA, observou-se que os atributos empregados por mais de 20% das mulheres com efeito significativo na média da aceitabilidade global foram:

Tangerina: sabor de tangerina (+ 1,4 ponto), sabor metálico (-0,9 ponto)

Morango: sabor de morango (+1,2 ponto) e sabor estranho (-2,0 pontos)

Chocolate: sabor de chocolate (+1,2 ponto) e sabor estranho (-0,8 ponto)

- **Ordenação em relação à preferência**

Na Tabela 9, são apresentados os resultados da avaliação da preferência na opinião das mulheres que participaram do teste. O Suplemento alimentar com Fe-peptídeos sabor tangerina foi o preferido, tendo diferido significativamente ($p \leq 0,05$) dos demais sabores. O sabor morango foi preferido em comparação com o sabor chocolate.

Tabela 9 - Soma das posições de ordenação para as amostras em pó de suplemento alimentar com ferro

Preferencia ¹	Suplemento alimentar com Fe-peptídeos			D.M.S.
	Tangerina	Morango	Chocolate	
Soma das posições de ordenação	163 c	243 b	320 a	30,5

¹ Quanto maior a soma das posições de ordenação, menor é a preferência por esta amostra. D.M.S.: Diferença mínima significativa ($p \leq 0,05$) pelo Teste de Fischer.

De acordo com os resultados obtidos, o sabor chocolate foi a pior formulação entre as amostras visto que, quanto maior a soma das posições de ordenação, menor é a preferência por esta amostra.

CONCLUSÕES

A entrevista via internet foi importante para conhecer a satisfação das mulheres em usar o produto preparado em pó para suplementação de ferro em substituição aos demais formatos: comprimido, xarope e gotas. A entrevista com 312 brasileiras e 52 latinas evidenciou que elas são indiferentes ao formato deste suplemento, além de mostrar uma leve rejeição ao xarope e preferência ao comprimido. Porém, entende-se que a experimentação pode alterar a percepção sensorial e por consequência, a aceitação pelo produto. Os sabores selecionados pelo público alvo na internet como preferidos foram: cítricos, chocolate e frutas vermelhas.

No teste realizado, o sabor tangerina foi o que apresentou a maior aceitação entre os sabores avaliados, embora 60% das mulheres que participaram do teste consideraram esta bebida com sabor artificial; o sabor metálico foi percebido, porém em menor intensidade que os demais sabores. Os resultados da análise sensorial sugerem o potencial dos aromas cítricos, especificamente o de tangerina, como mais adequado para mascarar o residual metálico do ferro. Assim, o sabor tangerina e frutas cítricas poderão ser exploradas em direção ao natural com elevada aptidão em mascarar o residual metálico de suplemento de ferro.

Contudo, o sabor chocolate aparentemente possui a propriedade de potencializar o sabor metálico do ferro. A micropartícula incorporada na formulação sabor chocolate, independentemente da proporção de aditivos reagiu diferente com os demais ingredientes. Pode ter ocorrido uma interação dos compostos fenólicos ou taninos do aroma de cacau com ferro livre, uma vez que percepção do residual metálico foi realçado e intensificado o tom da cor a escura.

A contribuição deste trabalho revela que o suplemento em pó é uma alternativa que poderia ser viável para proporcionar ferro na concentração adequada em um formato ainda não explorado, sendo necessário, mais estudos em relação aos aditivos para melhorar no mascaramento do residual metálico característico do ferro.

Com relação aos estudos afetivos, como representam uma área importante no campo da avaliação sensorial, tanto nos testes de aceitação como de

preferência apresentam desafios para qualificar formulações com ferro, os testes são complexos e os resultados podem ser mais explorados.

Ainda há questões referentes ao sabor metálico na área sensorial a serem estudadas que estão gerando investigações futuras. Atualmente, as técnicas clássicas estão sendo avaliadas e técnicas alternativas vêm sendo desenvolvidas com o objetivo de determinar a aceitação de produtos com características diferenciais pelos consumidores.

Finalmente, conclui-se que os resultados da aceitação do consumidor mostraram que o material de parede usado na microencapsulação não conseguiu mascarar totalmente o sabor metálico, após a reconstituição da formulação do em água. Foi constatado que o sucesso da aceitação sensorial depende fortemente de percepção e interações entre os aditivos utilizados, sendo que os sais de ferro microencapsulados constituem uma tecnologia promissora a ser empregada na fortificação do ferro em um novo formato de suplemento.

REFERÊNCIAS

ABBASPOUR, Nazanin; HURRELL, Richard; KELISHADI, Roya. Review on iron and its importance for human health. **Journal of research in medical sciences: the official journal of Isfahan University of Medical Sciences**, v. 19, n. 2, p. 164, 2014.

Abdel-Reheim, Mustafa Ahmed, Basim A S Messiha and Ali A Abo-Saif. Quillaja saponaria bark saponin protects Wistar rats against ferrous sulphate-induced oxidative and inflammatory liver damage. **Pharmaceutical biology** (2017).

ABEP. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE PESQUISA. **Critério de Classificação Econômica Brasil 2018**. Disponível em: <http://www.abep.org/criterio-brasil>. Acesso em: 18 dez 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 05, de 15 de janeiro de 2007. Aprova a Resolução da Diretoria Colegiada que aprova o regulamento técnico sobre aditivos aromatizantes. **Diário Oficial da União**, 2007.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. APHA Committee on Microbiological Methods for Foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4.ed. Washington, 2001. 676p.

ANDERSON, Gregory J.; MCLAREN, Gordon D. **Iron physiology and pathophysiology in humans**. New York: Humana Press, 2012. p. 81–99.

ANGELUCCI, E. Corantes para alimentos: legislação brasileira. **CORANTES para alimentos**. Campinas: ITAL, p. 1-15, 1988.

AOAC Official Method 2003.09 (Salmonella PCR Bax System). In: LATIMER JR., 80 G.W. (ed.). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 19th edition. Gaithersburg, Maryland: AOAC International, 2012. Chapter 17, p. 205-210.

AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Método 991.14. In: **Official methods of analysis to AOAC International**. Washington, 2000.

ARES G, JAEGER AR, BAVA CM, CHHEANG AL, JIN D, GIMENEZ A, et al. CATA questions for sensory product characterization: Raising awareness of biases. **Food Quality and Preference**. 2013; 30: 114-27.

ARES, G. et al. Identifying consumers' texture vocabulary milk desserts. Application a check-all-that-apply question and free listing. **Braz. J. Food Technol.**, 6º SENSIBER, 19-21 de Agosto de 2010, p. 98-105

BAEK, Hyung Hee. Process flavors. **Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality**, p. 151-162, 2007.

BECK, Kathryn et al. Dietary determinants of and possible solutions to iron deficiency for young women living in industrialized countries: a review. **Nutrients**, v. 6, n. 9, p. 3747-3776, 2014.

BEMILLER, James N. **Carbohydrate chemistry for food scientists**. Elsevier, 2018.

BOSSCHER, Douwina et al. Availabilities of calcium, iron, and zinc from dairy infant formulas is affected by soluble dietary fibers and modified starch fractions. **Nutrition**, v. 19, n. 7-8, p. 641-645, 2003.

BOVELL-BENJAMIN, A.C.; GUINARD, J.X. Novel approaches and application of contemporary sensory evaluation practices in iron fortification programs. 2003.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, Seção I, p. 45-53. 2001.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02/01/2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução n. 44, 1977. Estabelece condições gerais de elaboração, classificação, apresentação, designação, composição e fatores essenciais de qualidade dos corantes empregados na produção de alimentos e bebidas e revoga as Resoluções 20/70 e 8/72. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 fev. 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/44_77.htm>. Acesso em: Maio de 2011.

BRASIL. Resolução n. 269 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário oficial da União**, 26 set 2005.

BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o “**Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**”. Órgão emissor: ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: www.anvisa.gov.br =>. Acesso em: 18 de Março de 2019.

BURDOCK, G. A.; FLAMM, W. G. A review of the studies of the safety of polydextrose in food. **Food and Chemical Toxicology**, v. 37, n. 2-3, p. 233-264, 1999.

CANÇADO, R.D.; CHIATTONE, C.S. Anemia ferropênica no adulto: causas, diagnóstico e tratamento. **Rev Bras Hematol Hemoter**, v. 32, n. 3, p. 240-6, 2010.

CANÇADO, R.D.; LOBO, C.; FRIEDRICH, J.R. Tratamento da anemia ferropriva com ferro por via oral. **Rev Bras Hematol Hemoter**, v. 32, n. Supl 2, p. 114-20, 2010.

CANCELO-HIDALGO, María Jesús et al. Tolerability of different oral iron supplements: a systematic review. **Current medical research and opinion**, v. 29, n. 4, p. 291-303, 2013.

CAROCHO, Marcio; MORALES, Patricia; FERREIRA, Isabel CFR. Natural food additives: Quo vadis. **Trends in Food Science & Technology**, v. 45, n. 2, p. 284-295, 2015.

CHAVES, J. B. P.; SPROESSER, R. L. Práticas de Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas. Viçosa: UFV, p.81, 1999.

SCHÜMANN, Klaus et al. On risks and benefits of iron supplementation recommendations for iron intake revisited. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, v. 21, n. 3, p. 147-168, 2007.

CHRISTIDES, Tatiana; SHARP, Paul. Sugars increase non-heme iron bioavailability in human epithelial intestinal and liver cells. **PloS one**, v. 8, n. 12, p. e83031, 2013.

CONSTANT, P.B.L.; STRINGHETA, P.C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 20, n. 2, 2002.

COUPLAND, J.N.; HAYES, J.E. Physical approaches to masking bitter taste: lessons from food and pharmaceuticals. **Pharmaceutical research**, v. 31, n. 11, p. 2921-2939, 2014.

COZZOLINO, S.M.F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Editora Manole, 2005.

DA SILVA, M.V.; JUNIOR, B.D.; VISENTAINER, J.V. Produção e caracterização de maltodextrinas e sua aplicação na microencapsulação de compostos alimentícios por spray drying. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 16, n. 1, 2014.

DE BENOIST, B. et al. **Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005**; WHO Global Database of anaemia. 2008.

DE OLIVEIRA GIAROLA, T.M.; PEREIRA, C.G.; DE RESENDE, J.V. Fortification with iron chelate and substitution of sucrose by sucralose in light uvaia

sherbet (*Eugenia pyriformis* Cambess): physical, chemical and sensory characteristics. **Journal of food science and technology**, v. 52, n. 9, p. 5522-5533, 2015.

DIETRICH, A.M. The sense of smell: contributions of orthonasal and retronasal perception applied to metallic flavor of drinking water. **Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA**, v. 58, n. 8, p. 562-570, 2009.

DO CARMO, M. et al. Polydextrose: physiological function, and effects on health. **Nutrients**, v. 8, n. 9, p. 553, 2016.

DUTCOSKY, S.D. Análise sensorial de alimentos. In: **Análise sensorial de alimentos**. 2011.

EFSA ANS Panel (EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food). **Re-evaluation of titanium dioxide (E 171) as a food additive**. EFSA J. 2016;14(9):4545. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4545>.

EL KHOULY, N.I. Comparison of intravenous ferrous sucrose and oral ferrous sulphate in treatment of postpartum iron deficiency anemia. **The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine**, v. 30, n. 8, p. 967-971, 2017.

EPKE, E.M.; LAWLESS, H.T. Retronasal smell and detection thresholds of iron and copper salts. **Physiology & behavior**, v. 92, n. 3, p. 487-491, 2007.

FAIRBANKS, V.F.; BEUTLER, E. Iron metabolism. **Williams-Hematology**, v. 6, p. 295-304, 1995.

FILIPONI, M.P.; GAIGHER, B. CAETANO-SILVA, M.E.; ALVIM, I.D.; BERTOLDO-PACHECO, M.T. Microencapsulation performance of Fe-peptide complexes and stability monitoring. **Food Research International**, v.125, n.11, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108505>

FISBERG, M. et al. **Funções Plenamente Reconhecidas de Nutrientes-Ferro**. ILSI Brasil, 2008.

FLOOD, M. T.; AUERBACH, M. H.; CRAIG, S. A. S. A review of the clinical toleration studies of polydextrose in food. **Food and chemical toxicology**, v. 42, n. 9, p. 1531-1542, 2004.

FORNARO, A.; COICHEV, N. Ácido L-ascórbico: reações de complexação e de óxido-redução com alguns íons metálicos de transição. **Química Nova**, v. 21, n. 5, p. 642-650, 1998.

GARG, N. et al. Flavor DB: a database of flavor molecules. **Nucleic acids research**, v. 46, n. D1, p. D1210-D1216, 2017.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M.B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **The Journal of nutrition**, v. 125, n. 6, p. 1401-1412, 1995.

Global nutrition targets 2025: anaemia policy brief. Geneva: World Health Organization; 2014 (WHO/NMH/NHD/14.4; https://www.who.int/nutrition/publications/globaltargets2025_policybrief_anaemia/en/ accessed 20 Abril 2019).

GROTZ, V. Lee; MUNRO, Ian C. An overview of the safety of sucralose. **Regulatory toxicology and pharmacology**, v. 55, n. 1, p. 1-5, 2009.

HARTMAN-CRAVEN, B. et al. Relative bioavailability of iron and folic acid from a new powdered supplement compared to a traditional tablet in pregnant women. **BMC pregnancy and childbirth**, v. 9, n. 1, p. 33, 2009.

HENRY, B. S. Natural food colours. In: **Natural food colorants**. Springer, Boston, MA, 1996. p. 40-79.

HURRELL et al. Enhancing the absorption of fortification iron: A SUSTAIN task force report. **International journal for vitamin and nutrition research**, v. 74, n. 6, p. 387-401, 2004.

HURRELL, R.; EGLI, I. Iron bioavailability and dietary reference values. **The American journal of clinical nutrition**, v. 91, n. 5, p. 1461S-1467S, 2010.

Institute of Medicine. 2006. **Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements**. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11537>.

Institute of Medicine. **Dietary reference intakes**; the essential guide to nutrient requirements. Washington (DC): National Academy Press; 2006.

https://www.nal.usda.gov/sites/default/files/fnic_uploads/DRIEssentialGuideNutReq.pdf.

ISO 6888 - 1: 1999 - Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) -- Part 1: **Technique using Baird-Parker agar medium**. ISO 6888 – 1: 2009/Amd 1:2003.

JOVANOVIĆ, B. Critical review of public health regulations of titanium dioxide, a human food additive. **Integrated environmental assessment and management**, v. 11, n. 1, p. 10-20, 2015.

KANEVA, K. et al. Intravenous Iron Sucrose for Children With Iron Deficiency Anemia. **Journal of pediatric hematology/oncology**, v. 39, n. 5, p. e259-e262, 2017.

KANO, N. Attractive quality and must-be quality. **Hinshitsu (Quality, The Journal of Japanese Society for Quality Control)**, v. 14, p. 39-48, 1984.

KIM, M. K., MAH, J. H., & HWANG, H. J. Biogenic amine formation and bacterial contribution in fish, squid and shellfish. **Food Chemistry**, v. 116, n. 1, p. 87-95, 2009.

KORTMAN, G.AM et al. Iron availability increases the pathogenic potential of *Salmonella typhimurium* and other enteric pathogens at the intestinal epithelial interface. **PloS one**, v. 7, n. 1, p. e29968, 2012.

LATIMER JR., GEORGE W. (Ed.) **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 19th ed. 2012. Chapter 37, met. 942. 15, p.10.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. *Sensory Evaluation of Food. Principles and Practices*,; Aspen Publishers. **Inc.: Gaithersburg, MD, USA**, 1999.

LAWLESS, H.T. et al. Metallic taste and retronasal smell. **Chemical Senses**, v. 29, n. 1, p. 25-33, 2004.

LEKHOLM, ULF; SVENNERHOLM, LARS. Lipid pattern and fatty acid composition of human palatal oral epithelium. **European Journal of Oral Sciences**, v. 85, n. 4, p. 279-290, 1977.

LEONARD, A. et al. Comparison of two doses of elemental iron in the treatment of latent iron deficiency: Efficacy, side effects and blinding capabilities. **Nutrients**, v. 6, n. 4, p. 1394-1405, 2014.

LI, Y.; JIANG, H.; HUANG, G. Protein hydrolysates as promoters of non-haem iron absorption. **Nutrients**, v. 9, n. 6, p. 609, 2017.

LIM, J.; LAWLESS, H.T. Qualitative differences of divalent salts: multidimensional scaling and cluster analysis. **Chemical senses**, v. 30, n. 9, p. 719-726, 2005.

LIVESEY, G.; TAGAMI, H. Interventions to lower the glycemic response to carbohydrate foods with a low-viscosity fiber (resistant maltodextrin): meta-analysis of randomized controlled trials. **The American journal of clinical nutrition**, v. 89, n. 1, p. 114-125, 2008.

LÓPEZ, MA; MARTOS, A.; CÁMARA, F.. Iron availability: An updated review. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 55, n. 8, p. 597-606, 2004.

LOW, M.I et al. Daily iron supplementation for improving anaemia, iron status and health in menstruating women. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 4, 2016.

LUND, E.K. et al. Oral ferrous sulfate supplements increase the free radical-generating capacity of feces from healthy volunteers. **The American journal of clinical nutrition**, v. 69, n. 2, p. 250-255, 1999.

MAGNUSON, B.A.; ROBERTS, A.; NESTMANN, E.R. Critical review of the current literature on the safety of sucralose. **Food and Chemical Toxicology**, v. 106, p. 324-355, 2017.

MANLEY, C. Process flavors. In: **Source book of flavors**. Springer, Boston, MA, 1995. p. 139-154.

ROPERS, M.H.; TERRISSE, M.M-B.; HUMBERT. H. (July 26th 2017). Titanium Dioxide as Food Additive, Application of Titanium Dioxide, Magdalena Janus, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.68883. Available from:

<https://www.intechopen.com/books/application-of-titanium-dioxide/titanium-dioxide-as-food-additive>

MARTINS, N. et al. Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. **Trends in Food Science & Technology**, v. 52, p. 1-15, 2016.

MATSUNAGA, P. H. **Identificação de atributos sensoriais de pedaços empanados de frango mais valorizados pelo consumidor**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

MCDONALD, S. Composing Savory Flavors: How to combine low notes, middle notes and top notes for a successful flavor composition. **Perfumer & flavorist**, v. 32, n. 12, p. 32-36, 2007.

MEILGAARD, M.; CARR, B. T.; CIVILLE, G. V. **Sensory evaluation techniques**, 4rd edition. Boca Raton, FL: CRC Press, 2007. 448 p.

MEULLENET, J.; XIONG, R.; FINDLAY, C.J. **Multivariate and probabilistic analyses of sensory science problems**. John Wiley & Sons, 2008.

MILANI, J.; MALEKI, G. Hydrocolloids in food industry. In: **Food industrial processes-methods and equipment**. IntechOpen, 2012.

MIYAZATO, S. et al. Promotive effects of resistant maltodextrin on apparent absorption of calcium, magnesium, iron and zinc in rats. **European journal of nutrition**, v. 49, n. 3, p. 165-171, 2010.

MORGANO, M. A.; QUEIROZ, S. C. N.; FERREIRA, M. M. C. (1999). Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, 19, 344-348.

MOSKOWITZ, H.R. Product testing and sensory evaluation of foods – Marketing and R&D approaches. **Food & Nutrition Press Inc**: Connecticut, 1983. 605p.

MUÑOZ-VILLA, A. et al. Ácido Cítrico: Compuesto Interesante Citric Acid: Interesting Compound. **Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila**, v. 6, n. 12, 2014.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Principios de Bioquímica de Lehninger-7**. Artmed Editora, 2018.

NUSSINOVITCH, A. **Hydrocolloid applications: gum technology in the food and other industries**. London: Blackie Academic & Professional, 1997.

OKUMA, K.; MATSUDA, I. Production of indigestible dextrin from pyrodextrin. **Journal of Applied Glycoscience**, v. 50, n. 3, p. 389-394, 2003.

PAI, A. B. Complexity of intravenous iron nanoparticle formulations: implications for bioequivalence evaluation. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1407, n. 1, p. 17-25, 2017.

PARIKH, A.; AGARWAL, S.; RAUT, K. A review on applications of maltodextrin in pharmaceutical industry. **System**, v. 4, p. 6, 2014.

PEREIRA, D.I.A. et al. A rapid, simple questionnaire to assess gastrointestinal symptoms after oral ferrous sulphate supplementation. **BMC gastroenterology**, v. 14, n. 1, p. 103, 2014.

PERYAN, D.R.; GIRARDOT, N.F. Advanced taste-test method. **Food Eng.**, v.24, n.7, p.58-61, 1952.

PERYAN, D.R.; PILGRIM, F.J. Hedonic scale methods of measuring foods preference. **Food Technol.**, v.11, n.9, p.9-14, 1957.

PIACENTE, F.J. et al. Inovação e Trajetórias Tecnológicas: o caso dos dois sistemas para extração de sacarose no Brasil. 2010.

PIOMELLI, S.; SEAMAN, C.; KAPOOR, S. Lead-Induced Abnormalities of Porphyrin Metabolism The Relationship with Iron Deficiency. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 514, n. 1, p. 278-288, 1987.

PIZARRO, F. et al. Iron absorption from two milk formulas fortified with iron sulfate stabilized with maltodextrin and citric acid. **Nutrients**, v. 7, n. 11, p. 8952-8959, 2015.

PLAEHN, D. CATA penalty/reward. **Food Quality and Preference**, v. 24, n. 1, p. 141-152, 2012.

POLÔNIO, M.L.T; PERES, F. Food additive intake and health effects: public health challenges in Brazil. **Cadernos de saude publica**, v. 25, n. 8, p. 1653-1666, 2009.

REGNAULT, T.R.H. et al. Fructose, pregnancy and later life impacts. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 40, n. 11, p. 824-837, 2013.

Resolution WHA65.6. **Comprehensive implementation plan on maternal, infant and young child nutrition**. In: Sixth-fifth World Health Assembly, Geneva, 21–26 May 2012. Resolutions and decisions, annexes. Geneva: World Health Organization; 2012:55–68 (WHA65/2012/REC/1; http://apps.who.int/gb/DGNP/pdf_files/A65_REC1-en.pdf, accessed 20 Abril 2019).

ROBERFROID, M. et al. Prebiotic effects: metabolic and health benefits. **British Journal of Nutrition**, v. 104, n. S2, p. S1-S63, 2010.

RODERO, A. B.; DE SOUZA RODERO, L.; AZOUBEL, R. Toxicity of Sucralose in Humans: A Review. **International journal of morphology**, v. 27, n. 1, 2009.

SANTOS, E.F. et al. Ingestion of polydextrose increase the iron absorption in rats submitted to partial gastrectomy. **Acta cirurgica brasileira**, v. 25, n. 6, p. 518-524, 2010.

SOCCOL, C.R. et al. New perspectives for citric acid production and application. **Food Technology & Biotechnology**, v. 44, n. 2, 2006.

SPENCE, C. et al. Does food color influence taste and flavor perception in humans? **Chemosensory Perception**, v. 3, n. 1, p. 68-84, 2010.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Sensory Evaluation Practices. 2nd ed. Academic Press: San Diego. 1993.

STONE, H.; SIDEL, J.L. Sensory Evaluation Practices. 3. ed. (Food science and technology. International series). Elsevier Academic Press, 2004. 377p.

SZARFARC, S.C. Políticas públicas para o controle da anemia ferropriva:[revisão]. *Rev. bras. hematol. hemoter*, v. 32, n. supl. 2, p. 2-8, 2010.

TEUCHER; OLIVARES; CORI. Enhancers of iron absorption: ascorbic acid and other organic acids. *International journal for vitamin and nutrition research*, v. 74, n. 6, p. 403-419, 2004.

TOLKIEN, Zoe et al. Ferrous sulfate supplementation causes significant gastrointestinal side-effects in adults: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, v. 10, n. 2, p. e0117383, 2015.

TROLLER, J.A.; SCOTT, V.N. Measurement of water activity and acidity, in VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D.F. (eds). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 3^a ed. Washington: American Public Health Association. Cap. 8. P. 135-168, 1992.

UNITED NATIONS. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development. Resolution adopted by the General Assembly, 2015. Access 24 de Abril:

<https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld/publication>

UNITED NATIONS. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Iron Deficiency Anaemia: Assesment, Prevention and Control: a Guide for Programme Managers. World Health Organization, 2001.

VARELA, P.; ARES, G. *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*. Boca Raton: CRC Press, 2014, 382 p.

WERNER, T. et al. Depletion of luminal iron alters the gut microbiota and prevents Crohn's disease-like ileitis. *Gut*, v. 60, n. 3, p. 325-333, 2011.

WHO, FAO. United Nations Decade of Action on Nutrition (2016–2025). Rome: FAO, 2016. Work Programme. 5 maio 201. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-bs726e.pdf> Acesso em: 15 Maio. 2019.

WINKLER, H.C. et al. Critical review of the safety assessment of titanium dioxide additives in food. ***Journal of nanobiotechnology***, v. 16, n. 1, p. 51, 2018.

WORLD HEALTH ORGANIZATION et al. **The global prevalence of anaemia in 2011**. 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Women and health: today's evidence tomorrow's agenda**. World Health Organization, 2009.

YANG, Yu et al. Characterization of food-grade titanium dioxide: the presence of nanosized particles. **Environmental science & technology**, v. 48, n. 11, p. 6391-6400, 2014.

ZACARIAS, D. **The complete guide to the Kano model Prioritizing Customer Satisfaction and Delight**. Disponível em: <<http://positiveagile.com/wp-content/uploads/2016/11/The-Complete-Guide-to-the-Kano-Model-v1.1-1.pdf>>. Acesso em Maio 2019.

ZENEBON, Odair, PASCUET, Neus Sdocco (Coord.). **Método físico-químico para análise de alimentos**. 4 ed. Brasília: Ministerio de Saude/ANVISA; São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. Cap. 4, met. 017, p. 104

ZIMMERMANN, M.B.; HURRELL, R.F. Nutritional iron deficiency. **The lancet**, v. 370, n. 9586, p. 511-520, 2007.

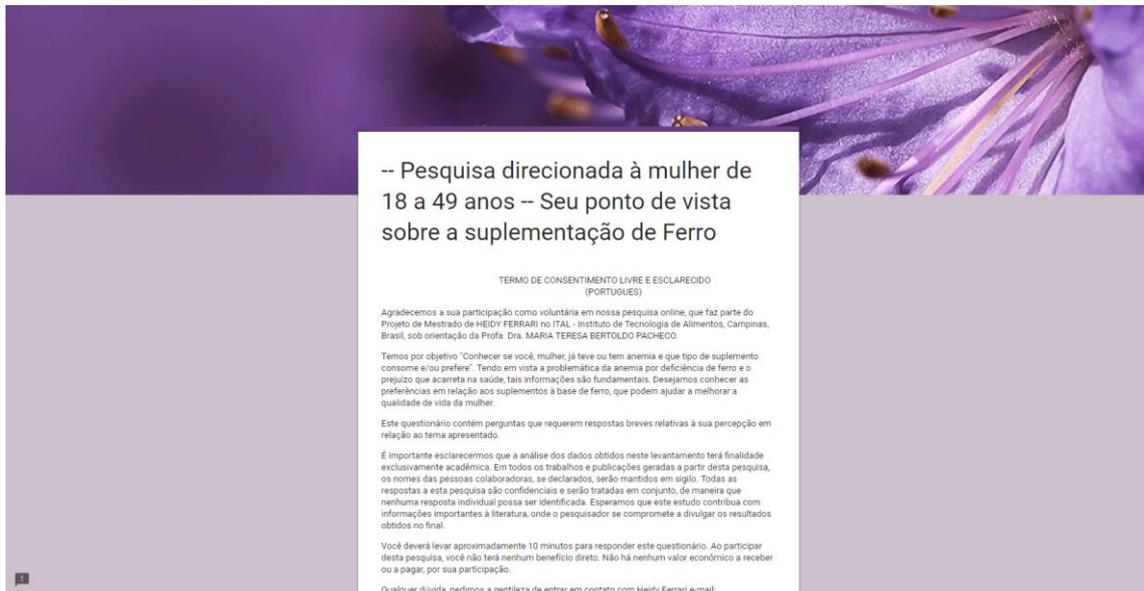
ZLOTKIN, S.H. et al. Micronutrient sprinkles to control childhood anaemia. **PLoS Medicine**, v. 2, n. 1, p. e1, 2005.

LEFEVER, Samuel; DAL, Michael; MATTHIASDOTTIR, Asrun. Online data collection in academic research: advantages and limitations. **British Journal of Educational Technology**, v. 38, n. 4, p. 574-582, 2007.

ANEXOS

8.1 Endereço eletrônico da entrevista via Internet

<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfx8PPZq9qSV1r9TmBQh9U3qxKAHFUOReaWeUvvRQcbHPiZ0w/viewform>



-- Pesquisa direcionada à mulher de 18 a 49 anos -- Seu ponto de vista sobre a suplementação de Ferro

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PORTUGUES)

Agradecemos a sua participação como voluntária em nossa pesquisa online, que faz parte do Projeto de Mestrado de HEIDY FERRARI no ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, Brasil, sob orientação da Profa. Dra. MARIA TERESA BERTOLDO PACHECO.

Temos por objetivo "Conhecer se você, mulher, já teve ou tem anemia e que tipo de suplemento consome e/ou prefere". Tendo em vista a problemática da anemia por deficiência de ferro e o prejuízo que acarreta na saúde, tais informações são fundamentais. Desejamos conhecer as preferências em relação aos suplementos à base de ferro, que podem ajudar a melhorar a qualidade de vida da mulher.

Este questionário contém perguntas que requerem respostas breves relativas à sua percepção em relação ao tema apresentado.

É importante esclarecermos que a análise dos dados obtidos neste levantamento terá finalidade exclusivamente acadêmica. Em todos os trabalhos e publicações geradas a partir desta pesquisa, os nomes das pessoas colaboradoras, se declarados, serão mantidos em sigilo. Todas as respostas a esta pesquisa são confidenciais e serão tratadas em conjunto, de maneira que nenhuma resposta individual possa ser identificada. Esperamos que este estudo contribua com informações importantes à literatura, onde o pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos no final.

Você deverá levar aproximadamente 10 minutos para responder este questionário. Ao participar desta pesquisa, você não terá nenhum benefício direto. Não há nenhum valor econômico a receber ou a pagar, por sua participação.

Qualquer dúvida, pedimos a gentileza de entrar em contato com Heidy Ferrari e-mail:

8.2. Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

HOSPITAL MUNICIPAL DR.
MÁRIO GATTI - HMDMG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE DE UMA BEBIDA EM PÓ ENRIQUECIDA COM FE-PEPTÍDEOS MICROENCAPSULADOS, DIRECIONADOS A SAÚDE DA MULHER

Pesquisador: Maria Teresa Bertoldo Pacheco

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 82975718.6.0000.5453

Instituição Proponente: SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.587.999

Apresentação do Projeto:

Trata-se da terceira avaliação do PP "DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA ACEITABILIDADE DE UMA MISTURA EM PÓ PARA BEBIDA ENRIQUECIDOS COM FE-PEPTÍDEOS MICROENCAPSULADOS, DIRECIONADOS A SAÚDE DA MULHER". As mulheres serão recrutadas por mensagem enviada na página da intranet do ITAL, para os e-mail dos funcionários, assim como whatsApp, solicitando o comparecimento no Lafise (laboratório de análises físicas e sensoriais) do ITAL. Não serão aceitos homens, mulheres menores de 18 anos e 11 meses 13 ou idade superior a 50 anos, assim como os indivíduos que possuem alergia alimentar a corantes e aromatizantes artificiais.

Objetivo da Pesquisa:

Desenvolver, formular e realizar o teste sensorial de uma bebida hidrossolúvel em pó, enriquecida com Fe-peptídeos microencapsulados, a fim de melhorar a estabilidade, biodisponibilidade e atenuar as características indesejáveis de sabor e odor, para profilaxia da deficiência de ferro em mulheres.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Este PP apresenta que não há riscos previsíveis para quem for participar da pesquisa e está habituado a consumir pós para preparo de refrescos. No entanto, não evidencia os benefícios deste PP no TCLE, os benefícios estão implícitos na justificativa do PP.

Endereço: Av. Prefeito Faria Lima, 340

Bairro: Parque Itália

CEP: 13.036-902

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3772-5894

Fax: (19)3272-5705

E-mail: cep@hmmg.sp.gov.br

Continuação do Parecer: 2.587.999

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Não se aplica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A linguagem do TCLE apresenta-se mais acessível a população estudada, os pesquisadores evidenciaram os possíveis riscos, no entanto não os benefícios da pesquisa no TCLE.

Recomendações:

Os benefícios da pesquisa devem ser evidenciados no TCLE, também deve ser acrescentado no rodapé do TCLE a sua versão (terceira).

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Estudo considerado aprovado porém os pesquisadores deverão acrescentar os benefícios da pesquisa no TCLE, também deve ser acrescentado no rodapé do TCLE a sua versão (terceira).

Considerações Finais a critério do CEP:

Os pesquisadores deverão enviar relatórios semestrais da pesquisa conforme normas da CONEP.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1068044.pdf	19/03/2018 17:15:50		Aceito
Outros	Carta_ao_comite.pdf	19/03/2018 17:15:16	Maria Teresa Bertoldo Pacheco	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Termos_de_Assentimento3.pdf	19/03/2018 17:09:41	Maria Teresa Bertoldo Pacheco	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado_Brochura_Investigador3.pdf	19/03/2018 17:09:24	Maria Teresa Bertoldo Pacheco	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	02/02/2018 16:12:11	Maria Teresa Bertoldo Pacheco	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Av. Prefeito Faria Lima, 340
Bairro: Parque Itália CEP: 13.036-902
UF: SP Município: CAMPINAS
Telefone: (19)3772-5894 Fax: (19)3272-5705 E-mail: cep@hmmg.sp.gov.br

8.3 Formulário 163 A

Histórico de análise de CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS AVALIAÇÃO INDIVIDUAL

PAGINAÇÃO: de _____ a _____

IDENTIFICAÇÃO DO AMOSTRA(S): **RAm CQ** _____

IDENTIFICAÇÃO DO JULGADOR: _____

DATA DE ANÁLISE: ____/____/____

DESCRIÇÃO DA(S) AMOSTRA(S): _____

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO INDIVIDUAL:

APARENCIA DO PRODUTO NA FORMA RECEBIDA		
ODOR DO PRODUTO NA FORMA RECEBIDA		
PRODUTO PREPARADO	APARENCIA	
	ODOR	
	TEXTURA / SENSACÃO NA BOCA	
	SABOR / GOSTO	

COMENTÁRIOS:

8. 4. Formulário 163 B

Histórico de análise de CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS AVALIAÇÃO CONSENSUAL

PAGINAÇÃO: de _____ a _____

IDENTIFICAÇÃO DA(S) AMOSTRA(S): RAM CQ _____

DATA DE ENTRADA: _____ / _____ / _____ DATA DE ANÁLISE: _____ / _____ / _____

EQUIPAMENTOS UTILIZADOS: _____

DESCRIÇÃO DA(S) AMOSTRA(S): _____

MODO DE PREPARO DA(S) AMOSTRA(S): _____

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO CONSENSUAL:

APARENCIA DO PRODUTO NA FORMA RECEBIDA		
ODOR DO PRODUTO NA FORMA RECEBIDA		
PRODUTO PREPARADO	APARENCIA	
	ODOR	
	TEXTURA / SENSÇÃO NA BOCA	
	SABOR / GOSTO	

RESPONSÁVEL PELO PREPARO E APRESENTAÇÃO: _____

RESPONSÁVEL PELO DESEMPENHO DO ENSAIO: _____

RESPONSÁVEL PELA VERIFICAÇÃO DOS RESULTADOS: _____

8.5. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário e de livre e espontânea vontade de um projeto de pesquisa “Desenvolvimento e avaliação da aceitabilidade de uma bebida em pó enriquecida com Ferro, direcionados a saúde da mulher”. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

Justificativa: O motivo da realização desta pesquisa é conhecer a opinião das consumidoras em relação a diferentes sabores de pó para refresco adicionadas de ferro na forma de sulfato ferroso.

Objetivos: Avaliar as formulações desenvolvidas para selecionar a formulação mais aceita ou a preferida pelas consumidoras, empregando análise sensorial.

Procedimentos: Você está sendo convidado a realizar um teste de aceitação de amostras de bebida em pó de diferentes sabores. As amostras serão avaliadas quanto à aceitabilidade de modo global e, em particular da aparência, odor, sabor e sensação na boca por meio de uma escala de nove pontos (9 = gostei muitíssimo, 5 = nem gostei nem desgostei e 1 = desgostei muitíssimo) em comparação com uma amostra controle. Para a limpeza do palato, entre as amostras, será oferecida água mineral natural. As amostras serão servidas em copo descartáveis, codificados com 3 números.

Desconfortos e riscos previsíveis: Não há riscos previsíveis para quem for participar da pesquisa e está habituado a consumir pós para preparo de refrescos.

Critério de inclusão: Consumidores habituados a consumir pós para preparo de refrescos sabor fruta.

Critério de exclusão: Pessoas com algum tipo de intolerância ou alergia a corantes e saborizantes artificiais ou idênticos aos naturais.

Forma de acompanhamento e assistência: Caso você apresente algum tipo de reação alérgica em decorrência da ingestão do produto em questão, por favor, nos comunique imediatamente para que sejam realizados os exames com profissionais da saúde e tratamento necessário para a situação.

Garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo: Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e tiver dúvidas. Você é livre para negar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá trazer qualquer penalidade. Os pesquisador(es) não divulgarão o seu nome. Você

não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento será fornecida a você.

Custos da participação, compensação: A participação no estudo não terá custo para você e não será feito pagamento pela participação. Após a avaliação você receberá uma pequena recompensa comestível (bombons, barra de chocolate) como forma de agradecimento pela colaboração.

DECLARAÇÃO DO PARTICIPANTE:

Eu,

_____ fui informado(a) dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e motivar minha decisão se assim desejar. A pesquisadora Maria Teresa Bertoldo Pacheco certificou-me de que todos os dados desta pesquisa serão confidenciais. Também sei que, a qualquer momento, caso eu queira retirar meu consentimento, deixando de participar da pesquisa, não irá me trazer nenhum prejuízo. Em caso de dúvidas poderei chamar a pesquisadora no telefone (19) 3743-1766 e e-mail mtb@ital.sp.gov.br. Caso houver alguma reclamação ética em relação à pesquisa devo contatar o Comitê de Ética em Pesquisa que aprovou este projeto CEP Hospital Municipal Dr. Mário Gatti: cep@hmmg.sp.gov.br (19) 37725894.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Assinatura do participante:

Data: ____ / ____ / ____

Assinatura do responsável pela pesquisa:
