

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

MARINA ANDRADE BATISTA

DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL
DE FORMULAÇÕES ALIMENTARES À BASE DE ALBUMINA E
CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE PARA CRIANÇAS

Belo Horizonte - MG
2015

MARINA ANDRADE BATISTA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL
DE FORMULAÇÕES ALIMENTARES À BASE DE ALBUMINA E
CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE PARA CRIANÇAS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Marialice Pinto Coelho Silvestre

**Belo Horizonte - MG
2015**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

Reitor

Prof. Jaime Arturo Ramírez

Vice-Reitora

Profa. Sandra Regina Goulart Almeida

Pró-Reitor de Pós-Graduação

Prof. Rodrigo Antônio de Paiva Duarte

Pró-Reitora de Pesquisa

Profa. Adelina Martha dos Reis

Diretor da Faculdade de Medicina

Prof. Tarcizo Afonso Nunes

Vice-Diretor da Faculdade de Medicina

Prof. Humberto José Alves

Coordenador do Centro de Pós-Graduação

Profa. Sandhi Maria Barreto

Subcoordenadora do Centro de Pós-Graduação

Profa. Ana Cristina Cortes

Chefe do Departamento de Pediatria

Profa. Cláudia Regina Lindgren Alves

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente

Prof. Eduardo Araújo de Oliveira

Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente

Prof. Eduardo Araújo de Oliveira - Titular

Profa. Eleonora Moreira Lima - Suplente

Profa. Ana Cristina Simões e Silva – Titular

Prof. Leandro Fernandes Malloy Diniz - Suplente

Prof. Alexandre Rodrigues Ferreira - Titular

Prof. Cássio da Cunha Ibiapina - Suplente

Prof. Jorge Andrade Pinto - Titular

Profa. Helena Maria Gonçalves Becker – Suplente

Profa. Juliana Gurgel – Titular

Profa. Ivani Novato Silva - Suplente

Profa. Maria Cândida Ferrarez Bouzada Viana – Titular

Profa. Luana Caroline dos Santos - Suplente

Prof. Sérgio Veloso Brant Pinheiro – Titular

Prof. Marcos José Burle de Aguiar - Suplente

Profa. Roberta Maia de Castro Romanelli – Titular

Profa. Débora Marques de Miranda - Suplente



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

UFMG

FOLHA DE APROVAÇÃO

DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE
FORMULAÇÕES ALIMENTARES À BASE DE ALBUMINA E CONCENTRADO
PROTEICO DE SORO DE LEITE PARA CRIANÇAS

MARINA ANDRADE BATISTA

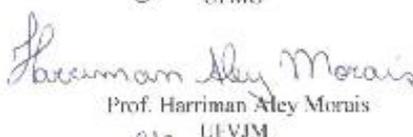
Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, como requisito para obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, área de concentração Ciências da Saúde.

Aprovada em 10 de agosto de 2015, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Marialice Pinto Coelho Silvestre - Orientadora
UFMG


Prof. Raquel Linhares Bello de Araújo
UFMG


Prof. Cláudia Batista Dias Ornellas
UFMG


Prof. Harriman Aley Murais
UFVJM


Prof. Lúcia Péret de Almeida
UNI-BH

Belo Horizonte, 10 de agosto de 2015.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE
SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE

UFMG

ATA DA DEFESA DE TESE DA ALUNA MARINA ANDRADE BATISTA

Realizou-se, no dia 10 de agosto de 2015, às 14.00 horas, na sala 61, andar térreo da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de tese, intitulada "DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE FORMULAÇÕES ALIMENTARES À BASE DE ALBUMINA E CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE PARA CRIANÇAS", apresentada por **MARINA ANDRADE BATISTA**, número de registro 2011655794, graduada no curso de NUTRIÇÃO, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Ciências da Saúde, Saúde da Criança e do Adolescente, à seguinte Comissão Examinadora formada pelos professores doutores: Marialice Pinto Coelho Silvestre - Orientadora (UFMG), Raquel Linhares Bello de Araújo (UFMG), Cléia Batista Dias Ornellas (UFMG), Harriman Aley Moraes (UFVJM) e Lúcia Péret de Almeida (UNI-BH).

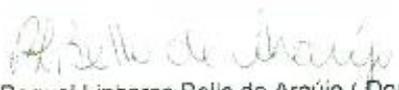
A Comissão considerou a tese:

Aprovada

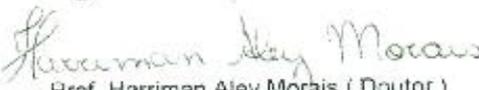
Reprovada

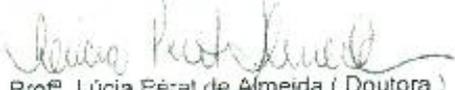
Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.
Belo Horizonte, 10 de agosto de 2015.


Prof.^a Marialice Pinto Coelho Silvestre (Doutora)


Prof.^a Raquel Linhares Bello de Araújo (Doutora)


Prof.^a Cléia Batista Dias Ornellas (Doutor)


Prof. Harriman Aley Moraes (Doutor)


Prof.^a Lúcia Péret de Almeida (Doutora)

Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina / UFMG
Av. Prof. Alfredo Balena, 190 - 3º andar
CEP: 31230-900 - Funcionários - BH/MG

 29/10/2015
CONFERE COM ORIGINAL
Centro de Pós-Graduação
Faculdade de Medicina - UFMG

Dedico este trabalho ao meu marido Breno, minha nova família, que me traz felicidade e torna minha vida especial todos os dias. Com você conheci um amor puro, real e generoso!

AGRADECIMENTOS

A Deus, por abrir meus caminhos, me trazer serenidade e ser meu alicerce durante esses longos e mais de quatro anos de trajetória.

Ao meu marido Breno, que tanto me apoia, incentiva e cuida para que sejamos sempre bons um para o outro, mesmo nas adversidades. Você me motiva a ser melhor, por isso carrego você em meu coração e em meus pensamentos, meu amor! Não tenho palavras para agradecer-lo por estar comigo lutando diariamente, sorrindo e iluminando minha vida! Tenho certeza que nossa família será ainda mais linda e abençoada! Essa conquista é nossa!

Aos meus pais Agnaldo e Maria de Lourdes, e minha irmã Lucila, meus amores, que tanto acreditam nos meus projetos, torcem e sempre estão presentes na realização de cada um deles. Amo vocês!

A todos os meus familiares, tios, primos, vó Ruth, vó Vitória, meus sogros Giusele e Lindemberg, cunhados e concunhados. Muito obrigada por cada gesto de carinho e amor vindo de vocês!

Ao meu avô José Alves de Andrade, o Zé Bão, por trilhar lá de cima a direção dos meus sonhos! Sei o quanto o céu está radiante por tê-lo recebido e que está orgulhoso de mim por mais esta etapa acadêmica cumprida!

Ao meu avô Antônio, que se foi recentemente e à minha vó Wilda, que me faz tanta falta pela sua dedicação à família e coragem perante a vida. Meu amor por vocês é eterno!

Aos meus amigos de longa data e aos novos, mesmo distantes, que trouxeram lembranças saudosas e alegres em vários momentos difíceis.

À professora Marialice, minha orientadora, pela oportunidade de desenvolver um trabalho em uma área tão promissora e por ter me estimulado continuamente a voar com minhas próprias asas.

À querida amiga Letícia, por dividir comigo os conflitos e louros deste Doutorado. Adoro muito você e desejo que tenha todo sucesso do mundo!

À colega de Doutorado Larissa Lovatto, que me auxiliou na construção deste trabalho e foi parceira em decisões importantes para sua condução.

Aos colegas da empresa Edetec, que forneceram materiais, opiniões e equipamentos para o início dos testes dos produtos aqui desenvolvidos.

À amiga Larissa Cruz, pela ajuda em vários experimentos, pela delicadeza e palavras de conforto! Muito obrigada!

À ex-aluna de Iniciação Científica Natália, que se mostrou tão disponível e agradável na execução das atividades de pesquisa. Agradeço pelo carinho, apoio e pela convivência!

À querida Daniella Fialho, que não está mais entre nós, mas que, sem dúvida, está em paz. Gostaria de homenageá-la, pois você me ofereceu seu ombro amigo, me deu conselhos e valiosas dicas desde o início. Sinto imensa admiração pelo que representou enquanto pessoa, colega de trabalho e de profissão. Dani, você me transmitiu tranquilidade quando mais precisei. Por isso, você também faz parte da conclusão deste trabalho. Tivemos pouco tempo de contato, mas na memória ficará o grande aprendizado que tive nesses breves momentos!

À querida professora Luana, que, mesmo não sendo minha co-orientadora oficial, se portou como tal e me apoiou com suas atitudes nobres e excelentes sugestões durante a correção da Tese. Serei sempre grata por tudo!

À querida professora Lúcia, que disponibilizou tempo e infraestrutura na planta piloto do Uni-BH, bem como acompanhou o desenvolvimento desta pesquisa, corrigindo e compartilhando seus conhecimentos. Obrigada por ser tão profissional e generosa! A sua ajuda foi imprescindível em cada etapa para o desenvolvimento dos produtos alimentícios! Até em Lagoa da Prata, na Embaré, você foi e direcionou cada passo dado. Nunca me esquecerei disso!

À querida professora Cléia, pelas palavras sábias e colocações pertinentes durante o processo de elaboração da Tese e das análises sensoriais. Agradeço de coração por estar perto neste momento, pela sua ética e competência!

À querida amiga Juliana Antunes, seu pai Alexandre Antunes e ao técnico Cláudio, da Embaré Indústrias Alimentícias S/A, que acolheram a pesquisa e auxiliaram nos testes realizados no laboratório de desenvolvimento de produtos em Lagoa da Prata, MG. Muito obrigada por terem possibilitado essa experiência incrível em uma grande indústria de alimentos!

À professora Ana Cristina, que, durante o seu mandato de coordenadora do programa de pós-graduação, se dispôs prontamente a me orientar a respeito dos trâmites necessários durante esta caminhada, participando dela e tornando-a mais leve.

Aos amigos e colegas de trabalho do UNIFEMM, pelo companheirismo, constante incentivo durante a minha formação e compreensão nos momentos mais turbulentos. Sou muito grata a todos!

Aos membros da banca, por terem aceitado o convite e tecerem a defesa com seus fundamentados comentários e relevantes questionamentos.

Ao CNPq, pela bolsa concedida e à FAPEMIG, por financiar parte deste projeto.

Enfim, agradeço a todos que foram inspiração e motivação para a minha formação e concretização deste estudo! Não consigo expressar completamente todos os sentimentos que vêm à tona e que tornaram tão gratificante a colheita! Os doces frutos valeram toda a abdicção e dedicação durante o plantio!

Não posso deixar também de pedir desculpas, caso tenha me esquecido de alguém. No entanto, tentei me esforçar ao máximo para mencionar cada um que foi fundamental para mim neste período. Muito obrigada, meus queridos!

“Mesmo desacreditado e ignorado por todos, não posso desistir, pois para mim, vencer é nunca desistir”.

Albert Einstein

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACR	Aminoácidos de cadeia ramificada
ABESO	Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
AVB	Alto valor biológico
BSA	<i>Bovine serum albumin</i>
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
COEP	Comitê de Ética em Pesquisa
cP	<i>Centipoise</i>
CPP	Contagem Padrão em Placas
Da	Dalton
DANT	Doenças e agravos não transmissíveis
DeCS	Descritores em Ciências da Saúde
DLMW	<i>Demineralized delactosed whey</i>
DSW	<i>Dry sweet whey</i>
ECA	Enzima conversora de angiotensina
FACT	Escala de Atitude
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
g	Grama
GLP-1	<i>Glucagon like-peptide 1</i>
IA	Índice de aceitabilidade
IAL	Instituto Adolfo Lutz
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDR	Ingestão Diária Recomendada
IMC	Índice de Massa Corporal
IOM	<i>Institute of Medicine</i>
IgA	Imunoglobulina A
IgE	Imunoglobulina E

IGF-1	<i>Insulin-like growth fator 1</i>
IgG	Imunoglobulina G
IgM	Imunoglobulina M
IMC	Índice de Massa Corporal
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
LDL	<i>Low density lipoprotein</i>
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
mL	Mililitro
mTORC1	<i>Mammalian target of rapamycin complex 1</i>
PNAE	Programa Nacional de Alimentação Escolar
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PubMed	Publicações Médicas
SCIELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UAT	Ultra Alta Temperatura
UHT	<i>Ultra High Temperature</i>
UI	Unidade Internacional
µg	Micrograma
WPC	<i>Whey protein concentrate</i>
WPH	<i>Whey protein hydrolysate</i>
WPI	<i>Whey protein isolate</i>

RESUMO

O desenvolvimento de novos produtos, especialmente para o público infante-juvenil, representa um desafio constante para a pesquisa nas áreas das ciências de alimentos e da saúde. As mudanças no acesso aos alimentos, de hábitos alimentares e estilo de vida tornam esta questão ainda mais crítica e relevante. No Brasil e no mundo, essas mudanças culminam no aumento progressivo da prevalência de várias doenças em todas as faixas etárias, com destaque para o sobrepeso/obesidade e suas comorbidades, que acometem cada vez mais crianças e adolescentes. Neste contexto, muitos estudos têm demonstrado o efeito benéfico da utilização das proteínas do soro de leite na prevenção e tratamento desses agravos, tais como controle do peso, regulação do consumo alimentar, além da sua ação antioxidante, anti-inflamatória, anti-hipertensiva e imunomoduladora. Este trabalho visou, inicialmente, realizar um levantamento bibliográfico sobre as aplicações tecno-funcionais das proteínas do soro de leite em produtos alimentícios e seus efeitos na saúde humana, enfatizando a infantil. Após essa exploração temática, prosseguiu-se para o desenvolvimento, em escala laboratorial, de duas formulações para crianças de 7 a 10 anos, de mesma composição nutricional, uma contendo como fonte proteica de alto valor biológico o concentrado proteico de soro de leite (WPC) e a outra a albumina. Ambas as formulações consistiram em bebidas achocolatadas nutricionalmente completas, e foram adicionadas de outros nutrientes indispensáveis à saúde infantil. Em seguida, realizou-se a análise sensorial com 142 adultos, para a otimização das características destes dois produtos. Diante da inviabilidade técnica de produção da formulação contendo albumina em escala piloto, foi possível concluir a produção nesta escala apenas da formulação contendo WPC. Após esta etapa, foram avaliadas a qualidade nutricional e microbiológica do produto elaborado, bem como sua composição química e adequação dietética, segundo as recomendações nutricionais para a faixa etária em foco, e realizada a análise sensorial com 100 crianças. Todos os dados obtidos foram submetidos às análises estatísticas e adotou-se um nível de significância de 5%. A revisão da literatura destacou que as proteínas do soro de leite são amplamente utilizadas na indústria de alimentos, porém seus benefícios para a saúde humana e infantil, como a presença e a ação de compostos bioativos no organismo, ainda precisam ser elucidados. As formulações elaboradas em escala laboratorial não diferiram estatisticamente quanto à composição química em base seca nem quanto à aceitação, frequência de consumo, certeza de compra e doçura ($p > 0,05$). As características físico-químicas se mostraram adequadas às particularidades de cada fonte proteica. Ambas as formulações apresentaram

melhor qualidade nutricional em comparação com a média dos rótulos de bebidas achocolatadas comerciais. Ao ser produzida em escala piloto, a formulação com WPC revelou boa aceitação entre as crianças para vários de seus atributos sensoriais, em especial, para o sabor, o que evidenciou uma nova possibilidade de intervenção dietética com a introdução dessa bebida achocolatada, de alta qualidade nutricional, na alimentação infantil.

PALAVRAS-CHAVE: albuminas, alimento funcional, análise sensorial, manipulação de alimentos, proteínas do soro do leite, saúde da criança.

ABSTRACT

The development of new products, especially for children and youth, is a constant challenge in the food science and health areas. Changes in access to food, eating habits and lifestyle make this question even more critical and relevant. In Brazil and in the world, these changes culminate in the progressive increase in the prevalence of various diseases in all age groups, particularly for overweight/obesity and its comorbidities, affecting more and more children and adolescents. In this context, many studies have demonstrated the beneficial effect of the use of whey proteins on the prevention and treatment of these diseases, such as weight management, on the regulation of food intake, as well as their antioxidant, anti-inflammatory, anti-hypertension and immunomodulatory properties. Initially, this study aimed to perform a literature review on the technological and functional applications of whey proteins in food products and their effects on human health, with emphasis on child health. After exploring this subject, the research continued with the development at laboratory scale of two preparations for 7-10 years old children with the same nutritional composition, one containing whey protein concentrate (WPC) and the other albumin, as sources of high biological value proteins. Both preparations consisted of nutritionally complete chocolate beverages added of other essential nutrients for children health. Afterwards, a sensory analysis was performed with 142 adults for the optimization of the characteristics of these two products. Considering the technical impracticability of the pilot scale production of the preparation containing albumin, it was possible to complete the production on this scale only for the preparation containing WPC. After this step, the nutritional and microbiological properties of the manufactured product were evaluated as well as its chemical composition and the dietary adequacy, according to the nutritional recommendations for this age group, followed by a sensory analysis with 100 children. All data were subjected to statistical analysis, considering 5% as significance level. The literature review pointed out that the whey proteins are widely used in the food industry, but their benefits to human and child health, such as the presence and action of bioactive compounds in the body, must be elucidated. No difference was observed among the laboratory-made preparations concerning either their chemical composition on a dry basis or their overall acceptance, consumption frequency, purchase intention and sweetness ($p>0.05$). The physico-chemical characteristics showed to be appropriate to the particularities of each protein source. Both preparations showed better nutritional quality compared to the label of a commercial chocolate beverage. The WPC preparation produced at the pilot scale showed good acceptance

among children for several of its sensory attributes, especially for the flavor, revealing a new possibility of dietetic intervention with the introduction of this high nutritional quality chocolate drink in infant meals.

KEYWORDS: albumins, functional food, sensory analysis, food handling, whey proteins, child health.

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	11
RESUMO	13
ABSTRACT	15
1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO DA LITERATURA	23
ARTIGO DE REVISÃO - 1	23
3. OBJETIVOS	45
4. MATERIAL E MÉTODOS	46
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
ARTIGO ORIGINAL - 1	58
ARTIGO ORIGINAL - 2	82
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
ANEXOS	102
ANEXO A	102
ANEXO B	103
ANEXO C	104
APÊNDICES	105
APÊNDICE A	105
APÊNDICE B	107
APÊNDICE C	108
APÊNDICE D	109

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os inquéritos populacionais apontam para uma expressiva redução na prevalência da desnutrição infantil, com concomitante aumento da obesidade, principalmente em crianças e adolescentes, em virtude de mudanças socioculturais, bem como da maior facilidade e disponibilidade de alimentos industrializados com densidade energética elevada. Essas mudanças certamente contribuirão para o aparecimento de comorbidades neste grupo populacional, o que implicará em forte impacto social e econômico na saúde e na produtividade futura (BRASIL, 2010).

O retrato epidemiológico atual sinaliza que a obesidade é uma doença crônica que cresce de forma epidêmica em todo o mundo, atingindo todas as faixas etárias. A etiologia é multifatorial, associando-se a fatores genéticos, ambientais e comportamentais, além de predispor ao surgimento de outras doenças e agravos não transmissíveis – DANT, como diabetes *mellitus* do tipo 2, hipertensão, dislipidemias e câncer (ZEMEL et al., 2010; RADOMINSKI, 2011).

No contexto da alimentação, os hábitos alimentares inadequados exercem forte influência na ocorrência da obesidade em escala mundial (RADOMINSKI, 2011), denotando a importância desta condição para a saúde pública. Neste cenário, muita atenção tem sido dada à prevenção, ao diagnóstico e ao tratamento deste agravo, sobretudo na infância. Apesar de não haver tratamento considerado padrão, as recomendações atuais para o manejo clínico do excesso de peso na fase infanto-juvenil baseiam-se no controle do ganho ponderal e das comorbidades eventualmente encontradas (ABESO, 2009), por meio, principalmente, do estímulo à alimentação saudável e à prática regular de atividade física (MONDINI et al., 2007). Assim, torna-se imperativa a implantação de medidas efetivas para prevenir e tratar os casos de obesidade já instalados, bem como minimizar os efeitos das comorbidades à ela associadas.

A escolha de crianças para o desenvolvimento deste projeto contemplou a preocupação com a qualidade de vida deste grupo, uma vez que fatores de risco para doenças cardiovasculares surgem na infância, mas geralmente se manifestam mais tardiamente, na idade adulta (AMEMIYA et al., 2007; BAKER et al., 2007).

Vale ressaltar, ainda, que minimizar problemas de saúde, combatendo-os ainda na fase inicial da vida, pode ser mais eficiente e menos oneroso para o Estado, do que fazê-lo na idade adulta. Deste modo, as crianças representam um dos principais alvos para estratégias de prevenção e controle de doenças relacionadas ao estilo de vida, devido às suas características

como grupo de risco e pelas possibilidades de sucesso das ações. Além disso, a criança está sujeita às mudanças nos padrões ambientais e de comportamento por causa da sua inserção no ambiente escolar. Por ser este considerado um espaço privilegiado e o mais adequado para informar, torna-se possível diminuir a incidência e prevalência das DANT (CLAUDY et al., 2014).

A elaboração de produtos alimentares atraentes para o público infanto-juvenil, que contenham proteínas de elevado valor biológico e propriedades funcionais benéficas à saúde, pode ser uma alternativa eficiente para atenuar os fatores de risco das DANT. Com esta finalidade, utilizou-se o concentrado proteico do soro de leite (WPC) no presente estudo, enquanto fonte de proteínas de alto valor biológico, nutricional e com considerável digestibilidade (CASTRO et al., 2013; RAJORIA et al., 2013).

Sabe-se que o soro de leite é um coproduto da indústria de laticínios, cuja maior parte é despejada em cursos de águas, poluindo o meio ambiente. Assim, o seu aproveitamento é de grande importância, o qual pode ser feito empregando as suas proteínas no desenvolvimento de formulações dietéticas que auxiliem no tratamento e/ou prevenção de doenças (CASTRO et al., 2013; RAJORIA et al., 2013).

A presença de peptídeos bioativos com atividades anti-hipertensiva, hipocolesterolêmica, anti-inflamatória e antioxidante, originados na digestão *in vivo* ou *in vitro* das proteínas do soro de leite, têm sido reportadas e reforçam a relevância dessas proteínas na alimentação e nutrição (SOUSA et al., 2012).

Ademais, a escassez de informações na literatura sobre a ação das proteínas do soro de leite na saúde infantil, torna o presente trabalho inovador do ponto de vista nutricional, tecnológico, epidemiológico e clínico. É fundamental mencionar também que, caso os resultados obtidos sejam satisfatórios, eles poderão ser utilizados para subsidiar programas de assistência nutricional para a população infantil, tanto pública quanto privada, em nível local, regional e nacional.

Neste sentido, o presente trabalho se propôs a realizar um levantamento bibliográfico sobre as aplicações tecno-funcionais das proteínas do soro de leite em alimentos e seus efeitos na saúde humana, com enfoque na infantil, bem como elaborar um produto alimentar com proteínas do soro de leite para crianças, que possa ser consumido como parte habitual de suas dietas e que atenda às suas expectativas sensoriais e funcionais. Para este fim, as formulações desenvolvidas foram submetidas a análises físico-químicas e à avaliação sensorial por adultos e crianças.

Antes de ser iniciada, esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob número de registro CAAE - 0592.0.203.000-11 (ANEXO A) e elaborada de acordo com a Resolução 466/2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013).

Esta tese de Doutorado foi construída conforme a Resolução 03/2010 (ANEXO B), do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Área de Concentração em Saúde da Criança e do Adolescente. Assim, a formatação geral seguiu os padrões da Associação Brasileira de Normas Técnicas (NBR 14.724/2011), sendo que a Revisão da Literatura e a Parte Experimental (dois capítulos) foram redigidas no formato de três artigos científicos.

Sucintamente, a tese foi estruturada da seguinte maneira:

1. Introdução (apresentada nesta seção);
2. Revisão da Literatura - Artigo de Revisão 1 (em formato para ser submetido);
3. Objetivos;
4. Métodos;
5. Resultados e Discussão:
 - 5.1. Artigo Original 1 (publicado – ANEXO C);
 - 5.2. Artigo Original 2 (em formato para ser submetido e/ou depositar patente);
6. Considerações Finais.

Ainda, de acordo com a Resolução 003/2010, as referências dispostas após cada seção seguem as normas de Vancouver, enquanto que aquelas listadas após cada artigo estão no formato específico de cada periódico para os quais foram ou serão submetidos.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Obesidade: Diagnóstico e tratamento de crianças e adolescentes. In: Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010. 3 ed. Itapevi, SP: AC Farmacêutica, 2009. p. 65 - 70.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro: ABNT, 2011.

Amemiya S, Dobashi K, Urakami T, Sugihara S, Ohzeki T, Tajima N. Metabolic syndrome in youths. *Pediatr Diabetes* 2007; 8(suppl. 9): 48–54.

Baker JL, Olsen LW, Sorensen TIA. Childhood Body-Mass Index and the Risk of Coronary Heart Disease in Adulthood. *N Eng J Med* 2007; 357(23): 2329-37.

Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério da Saúde. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf>. Acesso em: 01 Ago. 2011.

Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as Diretrizes Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 13 jun. 2013. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2013/06_jun_14_publicada_resolucao.html>. Acesso em: 06 Mar. 2014.

Castro WF, Cruz AG, Bisinotto MS, Guerreiro LMR, Faria JAF, Bolini HMA, Cunha RL, Deliza R. Development of probiotic dairy beverages: rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. *J Dairy Sci* 2013; 96(1):16–25.

Claudy L, Serbai D, Santos EF, Manhani MR, Silva EC, Novello D. Brigadeiro adicionado de aveia e banana: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. *Evidência* 2014;14(1):35-46.

Mondini L, Levy RB, Saldiva SRDM, Venâncio SI, Aguiar JA, Stefanini MLR. Prevalência de sobrepeso e fatores associados em crianças ingressantes no ensino fundamental em um município da região metropolitana de São Paulo, Brasil. *Cad Saúde Pública* 2007; 23(8):1825-1834.

Rajoria A, Chauhan AK, Kumar J. Studies on formulation of whey protein enriched concentrated tomato juice beverage. *J Food Sci Technol* 2013 [online]. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13197-013-1063-2#page-1>>. Acesso em: 27 Ago. 2014. DOI 10.1007/s13197-013-1063-2

Radominski RB. Aspectos epidemiológicos da obesidade infantil. Revista ABESO 2011; 49, ano XI [online]. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/pagina/337/aspectos-epidemiologicos-da-obesidade-infantil.shtml>>. Acesso em: 06 Mar. 2011.

Sousa GTD, Lira FS, Rosa JC, Oliveira EP, Oyama LM, Santos RV, Pimentel GD. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. *Lipids Health Dis* 2012; 11(67): 1-9.

Zemel MB, Sun X, Sobhani T, Wilson B. Effects of dairy compared with soy on oxidative and inflammatory stress in overweight and obese subjects. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(1):16–22.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. ARTIGO DE REVISÃO 1

SORO DE LEITE E DERIVADOS PROTEICOS: APLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS, PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E POTENCIAL FUNCIONAL RELACIONADO À SAÚDE INFANTIL

RESUMO

O soro de leite é um coproduto industrial com alto valor nutritivo e extensa utilização em produtos alimentícios. Este trabalho objetivou mostrar algumas aplicações do soro de leite e derivados proteicos em alimentos e discutir seus efeitos na saúde infantil. A seleção dos trabalhos dos últimos 10 anos foi realizada a partir da busca em bases de dados utilizando-se descritores pertinentes ao tema. Poucos estudos foram encontrados, o que torna o assunto abordado original na elaboração de novas hipóteses científicas sobre as potencialidades funcionais dos produtos lácteos. A literatura mostrou que as proteínas do soro de leite melhoram várias características dos alimentos, como viscosidade, sabor e aroma. Entretanto, os efeitos destas proteínas na promoção da saúde e prevenção de doenças e agravos não transmissíveis, inclusive na infância, são controversos. As ações benéficas destas proteínas na saúde estão associadas a sua alta biodisponibilidade de cálcio e à presença de peptídios bioativos, além de seu papel positivo nas alergias e no controle de complicações metabólicas em crianças. Por outro lado, algumas pesquisas relatam que as fórmulas infantis geralmente possuem alto teor de proteínas do soro de leite, sendo ricas em leucina, o que contribuiria para o início precoce da obesidade. O presente trabalho de revisão bibliográfica evidenciou a necessidade da realização de um número maior de estudos, com a finalidade de elucidar as consequências do consumo dessas proteínas para a saúde infanto-juvenil, o que poderá favorecer o desenvolvimento de novos produtos alimentares adequados para este público, sob os aspectos tecnológico e nutricional.

PALAVRAS-CHAVE: alimento funcional, infância, novos produtos, proteínas do leite, soro de leite.

ABSTRACT

Whey is an industrial by-product with high nutritional value and extensive use in food products. This study aimed to show some applications of whey and its proteins in food and discuss their effects on children's health. The choice of works from the last 10 years was based on the search in databases using relevant descriptors of the subject. Few studies were found, a fact that turns this subject into an original one for the development of scientific hypothesis about the functional capability of dairy products. Literature showed that whey proteins enhance various food characteristics, such as viscosity, flavor and aroma. However, the benefits of these proteins in health promotion and prevention of chronic diseases, including the childhood, are controversial. The beneficial actions of these proteins in health are associated with their high bioavailability of calcium and the presence of bioactive peptides, in addition to their positive effects on allergies and control of metabolic complications in children. On the other hand, some studies report that infant formulas that have high content of whey proteins are rich in leucine, which would contribute to the early onset of obesity in ages increasingly smaller. This review highlighted the need to carry out a greater number of studies in order to elucidate the consequences of the consumption of these proteins on children's health, which could favor the development of new food products suitable for this group under the technological and nutritional aspects.

KEYWORDS: functional food, childhood, novel products, dairy proteins, whey.

INTRODUÇÃO

A produção leiteira e o processamento de leite e derivados no Brasil apresenta grande importância econômica e sua magnitude pode ser exemplificada pela produção de queijos, que correspondeu a 896 mil toneladas no ano de 2010 e resultou na produção de, aproximadamente, oito bilhões de litros de soro de leite.^{1,2}

O soro de leite constitui em um coproduto da fabricação do queijo, que possui em sua composição 55% dos nutrientes do leite, tais como proteínas solúveis, lactose, vitaminas, minerais e uma quantidade mínima de gordura.^{1,2} Mesmo diante do seu significativo valor nutricional, ainda é frequentemente descartado no meio ambiente, o que acarreta grandes danos

provenientes do seu elevado conteúdo de substâncias orgânicas. Com o aumento da fiscalização ambiental, houve redução do descarte do soro de leite no ambiente por parte das indústrias de lácteos. Entretanto, este procedimento inadequado continua a ocorrer.²

Além do rigor da legislação ambiental, diversos estudos descrevem as prováveis propriedades funcionais do soro de leite, que passou a ser classificado como um alimento rico em proteínas de alto valor biológico (AVB), sendo estas representadas especialmente pelas frações de β -lactoglobulina (cerca de 55%) e α -lactoalbumina (aproximadamente 25%). Frações menores de proteínas globulares incluem a albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas e lactoferrina.² O soro de leite contém, ainda, componentes aos quais se atribuem algumas atividades biológicas importantes, destacando-se o estímulo à resposta imunológica, a prevenção contra o câncer, a proteção contra problemas cardiovasculares, dentre outras.^{2,3}

Segundo Alves et al, 2014,² a concentração do soro de leite conduz à formação de produtos com elevado teor proteico que podem ser utilizados como ingredientes, com o intuito de melhorar as propriedades tecnológicas dos alimentos, tais como solubilidade, gelificação, viscosidade, emulsificação e formação de espuma.

Dessa forma, o soro do leite pode ser utilizado amplamente na produção de alimentos, com extrema relevância ambiental, nutricional e industrial,² e apresenta notável potencial na elaboração de alimentos funcionais para crianças. Ressalta-se que foram encontrados poucos estudos na literatura que abordaram o desenvolvimento de produtos alimentares com proteínas do soro de leite, específicos para este público, ou que avaliaram seus efeitos na saúde infantil como um todo.

OBJETIVO

Esta revisão teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico aprofundado em bases de dados, com a seleção de trabalhos científicos publicados em periódicos da área de Alimentos e Nutrição nos últimos 10 anos, sobre as principais aplicações tecnológicas do soro de leite e suas proteínas em produtos alimentares e os possíveis aspectos funcionais associados com a saúde humana e, em especial, com a saúde infantil.

MÉTODO

A pesquisa bibliográfica foi efetuada nas seguintes bases de dados: Scielo, PubMed, Science Direct e Periódicos Capes. A busca foi realizada com a associação entre os descritores em Ciências da Saúde (DeCS) “proteínas do soro do leite”, “leite de vaca”, “soro do leite”, “produção de alimentos”, “laticínios”, “alimentos funcionais” e “saúde da criança”, em português, espanhol e inglês. Dentre os trabalhos encontrados, 32 foram escolhidos por contemplarem os referidos descritores, do período de 2005 a 2015. Duas resoluções anteriores a este período foram mencionadas, por serem as mais atuais sobre o tema, totalizando 34 citações. Após a busca e a seleção criteriosa dos artigos, a leitura e a discussão crítica do assunto em questão foram executadas.

REVISÃO

Propriedades tecnológicas do soro de leite e seus derivados proteicos em alimentos

O soro de leite é um coproduto da fabricação de queijos, por coagulação da caseína, obtido pela fermentação por bactérias lácticas ou adição direta de ácido ao leite (soro ácido, com precipitação isoelétrica da caseína) e por ação enzimática (soro doce).³⁻⁶ Este derivado lácteo apresenta em sua composição química cerca de 93-94% de água, 4,5-5,0% de lactose, 0,7-0,9% de proteínas solúveis, 0,6-1,0% de sais minerais e quantidades apreciáveis de vitaminas do complexo B.³⁻⁶

Apesar de ser uma ótima fonte de nutrientes, a utilização do soro de leite *in natura* é limitada devido às características perecíveis do material e a alta diluição de seus componentes. Diante disso, diversas tecnologias de processamento têm sido aplicadas de maneira a agregar valor a esta matéria-prima. O soro pode ser concentrado por processos que envolvam o aquecimento e a secagem do soro fluido (evaporação, “*spray-dryer*” e liofilização) ou por osmose reversa, enquanto que a desmineralização pode ser feita por resinas de troca iônica ou eletrodialise.³⁻⁶

Para a obtenção de ingredientes proteicos, normalmente empregam-se tecnologias de separação por membranas (ultrafiltração, microfiltração e diafiltração). A grande vantagem dessas tecnologias de separação, em comparação com os processos físico-químicos, é que são

termicamente suaves e puramente mecânicas, nas quais as proteínas preservam a sua forma nativa e, conseqüentemente, suas propriedades tecnológicas e nutricionais.³⁻⁶

Após o adequado processamento do soro fluido, vários produtos podem ser obtidos, tais como o soro doce em pó (DSW – *Dry Sweet Whey*); o soro desmineralizado e sem lactose (DLMW – *Demineralized Delactosed Whey*); a lactose refinada; o concentrado proteico de soro (WPC – *Whey Protein Concentrate*), com um conteúdo proteico que varia de 35 a 80%; o isolado proteico (WPI – *Whey Protein Isolate*), que contém acima de 90% de proteína e o hidrolisado proteico (WPH - *Whey Protein Hydrolysate*).³⁻⁶ Assim, o soro de leite demonstra versatilidade e vasta aplicação na indústria alimentícia nas formas fluida, em pó, de WPC, WPI e WPH, representando uma alternativa racional de aproveitamento desse resíduo com excelente valor nutritivo.³⁻⁵

Dentre os derivados do soro de leite, o WPC se destaca e desempenha importantes propriedades tecnológicas em diversos produtos alimentícios: bebidas, sobremesas, molhos, sopas, cremes para café, coberturas, merengues, alimentos infantis, produtos em pasta, lácteos, cárneos e de panificação. Deste modo, na gelificação, esta ação associa-se à sua boa capacidade de adsorver água; na viscosidade, pela sua elevada solubilidade em ampla faixa de pH, principalmente em condições ácidas; na emulsificação, pela presença de regiões hidrofílicas e hidrofóbicas em sua estrutura química; na formação e estabilização de espumas e no aumento do valor nutricional destes produtos, pois o seu teor de proteínas de AVB é bastante expressivo.^{2,5-7}

Na Tabela 1 podem ser visualizados os exemplos de propriedades tecnológicas de concentrados proteicos de soro de leite conferidas a alimentos.

Tabela 1. Exemplos de propriedades tecnológicas conferidas a alimentos por concentrados proteicos de soro de leite.

Propriedade Tecnológica	Setor Alimentar	Percentual de Proteína (%)	Aplicações
Viscosidade	Sobremesas	35	Chocolates, marshmallow, nougat, barras de cereais e glacê.
Solubilidade e estabilidade coloidal	Bebidas	35	Bebidas fortificadas com proteínas, bebidas isotônicas, piña colada, bebidas gaseificadas, chás gaseificados, bebidas para crianças, sucos, iogurtes e bebidas substituintes de refeições.
Emulsificação	Sopas e alimentos infantis	85	Sopas com baixo teor ou zero gordura, molhos para saladas e queijos fundidos.
Formação de espuma	Confeitaria	35	Glacê, creme de leite UHT (<i>Ultra High Temperature</i>), chantilly e chocolates aerados.
Gelificação	Produtos lácteos	65	Iogurte, frozen e sorvete.
Elasticidade	Panificação	65	Brownie, bolo, cookies, pães, muffins, massa para pizza, biscoitos e waffles.
Absorção de água e gordura	Produtos cárneos	85	Salsicha, bife de hambúrguer, presunto, nuggets e demais embutidos.

Fonte: Adaptado de Alves et al, 2014.²

As funções tecnológicas exercidas pelas proteínas do soro de leite estão associadas à sua composição, concentração e ao seu grau de desnaturação. Essas características foram detectadas por um estudo realizado com sobremesa láctea *diet*, que demonstrou melhora dos atributos firmeza, resistência ao corte, consistência e gomosidade com a elevação da concentração de WPC.⁵ Quanto maior o teor proteico, mais evidentes são os aspectos acima mencionados, uma vez que ocorre modificação na textura dos géis, resultando em um aumento da firmeza e intensificando a retenção de água pela matriz. Esse comportamento é atribuído, principalmente, à β -lactoglobulina, que é considerada um agente formador de gel, devido à presença de grupos sulfidrila livres. Portanto, quanto maior a quantidade de WPC utilizada, maior será a força necessária para romper a estrutura do gel.^{5,7}

Nas últimas décadas, as aplicações do WPC em produtos alimentícios têm crescido largamente, visto o interesse na elaboração de produtos isentos ou com baixos teores de gordura. Sabe-se

que esses produtos apresentam alguns problemas quanto à aceitação, pois a redução do teor de gordura interfere negativamente na textura, aparência, sabor e aroma. Neste sentido, o uso de WPC como substituto de gordura poderia ser uma interessante opção para a manutenção das propriedades sensoriais desses produtos, tornando-os mais atrativos ao consumidor.⁵

Além da preservação da textura do produto, o uso de WPC auxilia na retenção de aroma. As ligações existentes entre os componentes aromáticos e as proteínas geralmente são fracas e reversíveis, do tipo forças de Van der Waals, pontes de hidrogênio e interações hidrofóbicas. No entanto, elas estão em grande número na matriz alimentar, permitindo maior incorporação do sabor no produto.⁵ Deste modo, inúmeras vantagens estão relatadas ao se utilizar ingredientes à base de proteínas do soro de leite em produtos alimentícios, tais como fácil associação a componentes aromáticos, manutenção da umidade e promoção da sensação de cremosidade, aprimorando as características sensoriais desses alimentos.⁵⁻⁸

Outra maneira de se reaproveitar o soro de leite corresponde a sua adição na forma em pó a produtos alimentares, como substituto do leite, a fim de fortificar e contribuir para a oferta de micronutrientes, como o cálcio, essencial em algumas fases da vida, especificamente na infância.⁶ O soro de leite em pó oferece vantagens econômicas, porém a sua concentração enquanto ingrediente em pães, por exemplo, não ultrapassa 7,5%, sendo insuficiente para classificar este tipo de produto como alimento fonte de cálcio. Esse problema pode ser solucionado pela adição de sais de cálcio, em quantidades complementares.⁸

O pão representa um alimento que possui alta frequência de consumo, em diversas populações. Uma pesquisa mostrou que, com o acréscimo do soro de leite em pó e carbonato de cálcio no pão de forma, foi possível classificar o produto final como alimento fonte de proteínas, bem como permitiu a obtenção de um produto rico em cálcio (atingiu 78% das recomendações nutricionais para adultos), com boa aceitação sensorial e intenção de compra. Os autores mencionaram também que este produto teria significativo papel para populações que não possuem acesso às principais fontes de cálcio (leite e derivados) e contribuiria para uma melhor adequação dietética deste mineral em crianças, uma vez que nesta faixa etária a baixa ingestão de cálcio pode comprometer o pico de crescimento da massa óssea geneticamente pré-determinado, predispondo à osteoporose, ao risco tardio de fraturas ósseas e a uma série de complicações metabólicas resultantes de enfermidades crônicas não transmissíveis.⁸

Por isso, as proteínas de soro de leite exibem propriedades tecnológicas imprescindíveis e a sua introdução em produtos alimentícios é bem aceita pelos consumidores no geral.⁵⁻⁸ Este fato foi comprovado em outro trabalho,⁸ no qual o consumo de um iogurte enriquecido com proteína de soro de leite demonstrou boa aceitabilidade entre os consumidores. Estes pesquisadores afirmaram, ainda, que as proteínas do soro do leite são detentoras de inúmeras aplicabilidades para seu uso em alimentos, podendo ser consideradas uma estratégia viável para incrementar a oferta de proteínas de boa qualidade na dieta e sustentar os níveis proteicos no organismo dos indivíduos.⁹

Funções biológicas e nutricionais das proteínas do soro de leite

Embora a exata composição do leite bovino oscile em resposta a fatores como nutrição do animal e estágio de lactação, este alimento é composto por aproximadamente 87% de água, 5% de lactose, 3% de proteína, 4% de lipídeos e 0,7% de sais minerais. Dentre os minerais, o leite contém elevada quantidade de fósforo, potássio, magnésio e cálcio, e pequena quantidade de vitamina D.^{10,11}

O soro líquido, originário do leite bovino, carrega cerca de 50% dos nutrientes e 20% do conteúdo proteico do leite, o que corresponde, em média, de 4 a 7 g de proteínas/L, das quais as principais são a β -lactoglobulina (3,7 g/L), a α -lactalbumina (0,6 g/L), a soroalbumina bovina (0,3 g/L) e a fração proteose-peptonas (1,4 g/L). Outras proteínas estão presentes em concentrações mais baixas, como por exemplo, as lactoferrinas, imunoglobulinas, ceruloplasminas e algumas enzimas (lisozima, lipase e xantina oxidase). Já no leite humano, a caseína (2,5 g/L) corresponde a somente 20% do nitrogênio total, enquanto que os outros 70% consistem de α -lactalbumina, lactoferrina, lisozima, gamaglobulinas e soroalbumina.^{2,9}

As proteínas do soro de leite são consideradas uma rica fonte de aminoácidos essenciais, especialmente os de cadeia ramificada (AACR - leucina, isoleucina e valina). Ademais, a digestão e a absorção das proteínas do soro são mais rápidas, em relação a qualquer outro tipo de proteína. O seu perfil de aminoácidos é muito semelhante ao das proteínas do músculo, ofertando quase todos os aminoácidos em proporção similar.⁹

Desta maneira, a suplementação com proteínas do soro do leite representa uma maneira vantajosa de se aumentar o aporte proteico diário, porque estas proteínas exibem conformações globulares compactas que lhes conferem propriedades biológicas próprias, o que corrobora o fato de que os aminoácidos de cadeia ramificada podem minimizar a perda muscular em condições de catabolismo proteico. Este processo explica-se por estes aminoácidos serem liberados prontamente na corrente sanguínea após seu consumo e, em altas concentrações no sangue, eles incitam a síntese proteica.¹²

As proteínas do soro de leite estão presentes nos produtos lácteos, que apresentam ainda alta biodisponibilidade de cálcio, relacionada ao conteúdo de vitamina D e à presença de lactose, as quais aumentam a absorção intestinal de cálcio. A elevada biodisponibilidade desse mineral também se deve aos peptídeos bioativos, liberados durante a digestão gastrointestinal das proteínas do leite, principalmente os caseinofosfopeptídeos, que apresentam sítios de ligação com minerais divalentes (Ca, Mg e Fe) e oligoelementos (Zn, Ba, Cr, Ni, Co e Se). Em adição, os peptídeos bioativos originados a partir da quebra das proteínas do soro e que contêm cerca de 3 a 20 aminoácidos, desempenham atividades opioide, antimicrobiana, antitrombótica, imunomoduladora, citomodulatória, anti-hipertensiva, modulam o humor e a microbiota intestinal, exercendo ação na defesa contra infecções, alergias e dermatite atópica em crianças alimentadas com fórmulas infantis.^{11,13,14}

Os peptídios bioativos oriundos das proteínas do soro de leite também podem ser formados durante o processamento de alimentos. A hidrólise enzimática dessas proteínas é um método comum para produção de fragmentos de peptídios utilizados nas fórmulas infantis hipoalergênicas^{13,14} e, embora os mecanismos fisiológicos sejam simulados *in vitro*, as condições *in vivo* são muito complexas e demandam mais pesquisas com animais e humanos para se determinar em quais circunstâncias os peptídios exercem sua bioatividade.^{12,14} Os peptídios bioativos foram reportados pela primeira vez em 1950 e desde então têm despertado grande interesse em pesquisadores sobre sua presença em leite e seus derivados, bem como os seus efeitos na saúde.^{12,14}

Portanto, segundo a literatura, os laticínios e seus produtos correlatos se sobressaem no que diz respeito à oferta de uma gama de nutrientes e de componentes com potencialidade funcional vindos, em sua maioria, das proteínas do soro de leite.

Laticínios e proteínas do soro de leite: aplicações no desenvolvimento de produtos e potencial funcional relacionado à saúde infantil

A formação do hábito alimentar é uma ação complexa que sofre interferência de muitas variáveis. Por isso, contínuas pesquisas visam agregar benefícios aos produtos que fazem parte da rotina alimentar do consumidor. O desenvolvimento de novos produtos também é considerado de suma importância, visto que a relação dieta-saúde representa um desafio para a ciência e a tecnologia de alimentos, principalmente quando se trata de alimentos funcionais.^{1,6}

Alimentos funcionais são os que garantem efeito nutricional adequado e benefícios adicionais em uma ou mais funções do organismo, proporcionando melhoria do estado de saúde e bem-estar ou ainda redução do risco de doenças.^{6,12} Segundo a legislação brasileira, estabelecida pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a alegação de propriedade funcional é aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo humano. Não é permitida qualquer tipo de menção que faça referência à cura ou prevenção de doenças.^{15,16} Há ainda a alegação de propriedade de saúde, que afirma, sugere ou implica a existência de relação entre o alimento ou ingrediente com doença ou condição relacionada à saúde.^{15,16}

Mesmo com o progressivo aumento da popularidade dos alimentos funcionais, nenhuma definição universal para a categoria foi desenvolvida. No entanto, um alimento pode ser considerado como funcional se este demonstrar satisfatoriamente um ou mais efeitos benéficos sobre funções-alvo no organismo do consumidor/paciente, além de uma adequada repercussão nutricional. Efeitos benéficos poderiam ser autorizados para uso com alegação em alimentos funcionais baseados no aumento de um efeito (reivindicação do tipo A) ou redução de risco de doenças (reivindicação do tipo B).⁶

A ANVISA conceitua alimento funcional como “todo aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”.^{15,16}

Assim, quando se fala em alimentação saudável, a atenção tem sido voltada para os alimentos funcionais, aos quais são atribuídos efeitos metabólicos ou fisiológicos na saúde física e mental, que poderiam auxiliar na diminuição do risco de doenças e agravos não transmissíveis (DANT).¹² Neste contexto, torna-se fundamental a produção de novos alimentos com potencialidade funcional para grupos específicos e o estudo dos mesmos no organismo humano.

Um dos segmentos mais prósperos do mercado atual é o de bebidas prontas funcionais para o consumo. Mediante esta perspectiva, os produtos lácteos, alimentos nutricionalmente completos e que contém substâncias bioativas, poderiam ser aperfeiçoados para atender à crescente demanda de um público específico: os consumidores de lácteos funcionais. Distinguem-se para o setor lácteo, dentre aqueles ingredientes com propriedades funcionais comprovadas, os ácidos graxos poli-insaturados, carotenoides, fibras alimentares, fitoesteróis, proteína de soja e, principalmente, os probióticos.⁶

Bebidas à base de leite e soro de leite, que atestam benefícios à saúde, conforme demonstrado por análises de mercado, representam mais de 70% dos lançamentos globais em alimentos funcionais, sendo que produtos com alvo na saciedade e ligados ao controle de peso, com o intuito de suplementação proteica, além daqueles para atletas, têm sido abundantemente estudados e equivalem a 20% do mercado.⁶

Contudo, no mercado nacional não há opções de bebidas prontas para consumo que contenham apenas proteínas do soro de leite como fonte proteica, direcionadas para o público infantil. Recentemente, um estudo realizado em Belo Horizonte, MG, desenvolveu uma bebida achocolatada com WPC, como fonte proteica única, destinada a escolares. O produto alimentar elaborado em escala laboratorial apresentou características físico-químicas apropriadas e boa aceitação entre julgadores adultos.¹⁷ Em outra fase, a bebida foi adaptada para seguir a rota industrial, com modificações na sua composição química. O produto permaneceu equilibrado nutricionalmente e, em seguida, foi produzido em escala piloto e analisado sensorialmente por crianças, com excelentes resultados para a aceitação e a composição química final (dados ainda não publicados).

O desenvolvimento de alimentos funcionais se torna ainda mais relevante diante de inquéritos populacionais, que evidenciam a estreita relação entre hábitos alimentares e estilo de vida

inadequados com a obesidade e suas comorbidades (hipertensão arterial, diabetes *mellitus* tipo 2, doenças arteriais coronarianas e câncer), problemas de saúde pública de grandeza mundial. Comprovou-se ainda, na última década, a conexão entre a obesidade infantil e a piora da qualidade de vida na fase adulta.¹⁸

É de conhecimento que as experiências alimentares adquiridas durante a infância são determinantes para a formação dos padrões alimentares adotados pelos indivíduos, sendo o ambiente escolar um local que possibilita o contato, a construção e a consolidação de hábitos alimentares saudáveis. Além disso, a escola tem como dever difundir práticas adequadas que efetuem o controle e a prevenção de deficiências nutricionais, da desnutrição infantil e das DANT.¹⁰

A nutrição adequada é um dos fatores de maior impacto na saúde infantil, pela influência decisiva que o estado nutricional opera sobre os riscos de morbimortalidade, o crescimento e o desenvolvimento.^{10,11} Neste contexto, surgem os produtos lácteos, que contribuem com 47% da ingestão de cálcio na população americana. Já na Holanda, 73% do consumo de cálcio das crianças advêm de produtos lácteos.¹¹ O consumo desses produtos contribuem com cerca de 50% das necessidades diárias de cálcio no mundo todo e colaboram com a saúde óssea e o crescimento saudável das crianças maiores de dois anos de idade.¹¹

No Brasil, várias inadequações nutricionais são apontadas no cardápio atual de crianças e adolescentes, destacando-se aquelas vinculadas ao cálcio e à vitamina D.^{10,11} Tanto em nível nacional quanto mundial, os componentes do soro de leite, particularmente as proteínas, estão emergindo como ingredientes lácteos de alto valor nutricional que poderiam ser empregados na elaboração de alimentos funcionais.¹²

Outros resultados evidenciados pelos inquéritos populacionais reforçam a importância da inserção das proteínas do soro de leite na alimentação infantil. No Brasil, segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2008-2009), o consumo alimentar de leite é proporcional à renda. Comparando-se a maior e a menor faixa de rendimento, a participação de leite e derivados na mesa dos brasileiros é três vezes maior nas famílias de maior renda. Sugere-se que os indivíduos com maior escolaridade fazem melhores escolhas alimentares para seu consumo. Porém, no Brasil, o índice de analfabetismo ainda é elevado (11,4%), quando considerado o

índice de apenas 1% nos Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha. Isto demonstra a falta de aptidão de uma parte da população para realizar escolhas alimentares adequadas.^{11,18}

Mediante os fatores supracitados, orientar a população e auxiliar nas escolhas alimentares são estratégias extremamente eficazes para a adição de alimentos novos e mais saudáveis na dieta. Salienta-se a necessidade de tais medidas, que mostram o quão necessário é o consumo de leite e seus derivados, pois os mesmos são enquadrados como um dos tipos de alimentos com grande potencialidade funcional, por exporem na sua composição as proteínas do soro de leite e seus peptídeos bioativos, bactérias probióticas, antioxidantes, cálcio de alta biodisponibilidade, ácido linoleico conjugado e demais compostos biologicamente ativos que podem prevenir várias doenças na infância.¹²

Quanto às suas propriedades funcionais, as proteínas do soro do leite possuem um poder imunomodulador por sua elevada concentração de imunoglobulinas do tipo IgG e IgA, e de cisteína, aminoácido responsável pelo aumento da produção de glutatona. A glutatona é a peça central do sistema antioxidante do organismo, precavendo o estresse oxidativo e o envelhecimento celular. Desta maneira, as proteínas do soro do leite atuam no sistema imunológico através do estímulo linfocitário na produção de anticorpos.¹² As suas propriedades imunomoduladora e antimicrobiana estão relacionadas ao estímulo das células de defesa do sistema imunológico e a proliferação da microbiota protetora no trato gastrointestinal em animais e humanos,¹⁴ ressaltando a possível atuação das proteínas do soro no fortalecimento da imunidade em crianças.

Os peptídeos bioativos do soro de leite também possuem capacidade de ligação com minerais e a regulação da microbiota intestinal favorece sua absorção pelo trato digestório,¹⁴ o que pode ser verificado em bebidas infantis enriquecidas com ferro e cálcio que contêm proteínas no soro na sua composição. Neste caso, os peptídeos promovem menor efeito inibitório do cálcio na absorção do ferro e agem sinergicamente com o ácido ascórbico quando este é adicionado, amplificando a biodisponibilidade de ferro.⁷

Peptídeos opioides são moléculas pequenas sintetizadas *in vivo* que agem como hormônios e neurotransmissores no Sistema Nervoso. O processo de hidrólise das proteínas do soro de leite

geram esses peptídios, porém ainda não estão totalmente esclarecidos os mecanismos de ação destes no organismo humano¹⁴ e, conseqüentemente, na saúde infantil.

Quando se fala em prevenção de doenças na infância, o consumo de altas quantidades de laticínios, especialmente aqueles com baixo teor de gordura e os que contêm as proteínas do soro de leite, pode evitar a resistência à insulina, precursora do diabetes tipo 2. Outros trabalhos associam papel fundamental no controle do peso e da pressão arterial, devido ao maior estímulo de saciedade, reduzindo a incidência de doenças coronarianas e de cárie dentária em crianças.¹²

Mais detalhadamente, os efeitos no sistema cardiovascular podem incluir a redução da pressão arterial, por meio da liberação de peptídios inibidores da enzima conversora de angiotensina (ECA), mecanismo comprovado em estudos *in vitro*.^{14,19,20} Um artigo de revisão destacou, ainda, que fórmulas infantis à base de proteínas do soro de leite enzimaticamente hidrolisadas apresentam maior efeito inibitório da ECA em relação àquelas não hidrolisadas e que peptídios com baixo peso molecular (<3.000 Da), predominantemente, foram responsáveis por esta atividade.¹⁴ Assim, o tamanho dos fragmentos hidrolisados poderia ser crítico em termos de atividade anti-hipertensiva, uma vez que di e tripeptídios são facilmente absorvidos no intestino e atingem o sangue e outros locais-alvo rapidamente.^{14,19,20}

A ação antioxidante das proteínas do soro de leite também está bem documentada e pode ser benéfica em situações que predispõem ao estresse oxidativo, como ocorre em recém-nascidos pré-termo e nas DANT.^{14,21} Esta atividade se deve à presença de aminoácidos sulfurados, como a cisteína e a metionina, que são incorporados em enzimas e outros sistemas antioxidantes do organismo¹² e poderia estar associada à amenização do processo inflamatório e do estresse oxidativo divulgados por pesquisas com crianças prematuras e/ou distúrbios crônicos.

Quanto às DANT, as proteínas do soro de leite têm ganhado popularidade e a literatura tem enfatizado, além do papel antioxidante, a atuação desses peptídios bioativos na regulação do consumo alimentar, aumento da saciedade e, conseqüentemente, no controle do peso e modulação da composição corporal em animais e humanos adultos. De acordo com o trabalho de revisão de Sousa et al., 2012²², as pesquisas apontam que as proteínas do soro de leite podem auxiliar no controle do diabetes tipo 2, por meio da redução da glicose sanguínea em indivíduos saudáveis; melhorar a tolerância à glicose em pacientes diabéticos e obesos; reduzir o peso

corporal; manter a massa magra; aumentar a liberação de hormônios anorexígenos como a colecistoquinina, leptina e GLP-1 (*glucagon like-peptide 1*) e diminuir hormônios orexígenos como a grelina. Em crianças, esses efeitos não estão totalmente explicados, porém pondera-se que estes peptídios, junto com seu papel antioxidante, modulariam os parâmetros inflamatórios e oxidativos, elementos-chave desencadeadores dessas enfermidades.¹⁴

As frações proteicas que compõem o soro de leite e suas respectivas ações estão simplificadas na Tabela 2.

Tabela 2. Principais componentes e ações das proteínas do soro de leite.

Componentes	Ações
β -lactoglobulina (45–57%)	Possui alto conteúdo de aminoácidos de cadeia ramificada (~25,1%). Captura moléculas hidrofóbicas, participando da redução da absorção intestinal de lipídeos.
α -lactalbumina (15–25%)	Apresenta o maior conteúdo de triptofano (6%) de todas as proteínas dietéticas. É rica em lisina, leucina, treonina e cisteína. Possui habilidade em se ligar a minerais como Ca e Zn, afetando positivamente sua absorção.
Imunoglobulina (10–15%)	Quatro classes de imunoglobulinas estão presentes no soro: IgG, IgA, IgM e IgE. Suas funções são proteção antioxidante e aumento da imunidade.
Lactoferrina (~1%)	Inibe a produção de citocinas pró-inflamatórias e protege contra o desenvolvimento de hepatites.
Lactoperoxidase (<1%)	Desempenha propriedades antimicrobiais.
Glicomacropéptido (10–15%)	É formado a partir da digestão da κ -caseína durante a coagulação do queijo. Contém alto teor de aminoácidos essenciais que favorecem a absorção de minerais.
Albumina do soro bovino (BSA)	Esta fração proteica possui bom perfil de aminoácidos e se liga a lipídios.

Fonte: Adaptado de Sousa et al., 2012.²²

As proteínas da dieta parecem induzir a perda de peso e as proteínas do soro de leite são conhecidas como insulínótropicas, pois podem estimular a síntese e a liberação de insulina em adultos. Em contrapartida, em crianças, a interação entre a ingestão de energia e macronutrientes e os fatores fisiológicos de regulação deste processo e da saciedade em curto tempo ainda tem sido pouco reportada.²³ Um ensaio clínico com crianças e adolescentes de 9 a 14 anos, que avaliou os efeitos do consumo de uma bebida contendo carboidrato e outra contendo proteína isolada do soro de leite, demonstrou que a ingestão é afetada pela composição da dieta, tempo até a próxima refeição e gordura corporal em meninos. O principal resultado

encontrado foi que as proteínas de soro suprimiram a ingestão alimentar em meninos eutróficos, mas não em meninos obesos. Portanto, este trabalho propôs que os sinais de saciedade vindos da proteína, e não de carboidratos, estão diminuídos em meninos obesos. Estes dados são relevantes e podem nortear as bases fisiológicas para a formulação de dietas e lanches que visem maximizar os sinais de saciedade em um curto período de tempo e monitorar o peso de crianças.²⁴

Uma questão que já foi discutida refere-se ao fato de que a ingestão de altas quantidades de proteínas do leite através de fórmulas infantis provêm, durante o primeiro ano de vida, a indução do ganho excessivo de peso na infância precoce.²⁴ É sabido que as fórmulas infantis são desenvolvidas segundo a composição do leite materno, porém como são à base de leite e derivados, geralmente elas contêm mais proteínas do soro de leite em sua composição e alto teor de leucina, um aminoácido que estimula os fatores celulares de crescimento, especificamente o mTORC1 (*mammalian target of rapamycin complex 1*). Em comparação com a amamentação, fórmulas infantis com proteínas do soro de leite expressam níveis excessivos de leucina, que aumentam, conseqüentemente, a liberação de insulina e IGF-1 (*insulin-like growth factor 1*), explicando a imatura e exagerada programação adipogênica dependente do mTORC1, que representa o mecanismo promotor do início precoce da obesidade infantil.^{25,26} O ajuste do teor de leucina em fórmulas infantis para níveis fisiológicos do leite humano talvez indicariam uma nova e promissora chance para a prevenção da programação adipogênica e da epidemia da obesidade em crianças.^{25,26}

Igualmente, em adolescentes com excesso de peso, o consumo de grandes quantidades de leite desnatado, proteínas do soro e caseína elevaram os níveis de proteína C-reativa, um importante marcador inflamatório, bem como o Índice de Massa Corporal (IMC) por idade. As proteínas do soro de leite e a caseína exacerbaram ainda a secreção de insulina²⁷, transmitindo ao organismo infante-juvenil uma resposta insulínica também.

Por outro lado, estudo experimental com ratos comprovou que as proteínas do soro de leite atenuam o risco metabólico em animais tratados com dietas hiperlipídicas.²⁸ Esta hipótese também foi sustentada em um trabalho de revisão, que propôs, de acordo com estudos epidemiológicos observacionais e experimentais, que o consumo de iogurte e produtos lácteos pode estar associado com a melhora de várias características da síndrome metabólica, como

resistência à insulina, pressão arterial elevada, dislipidemia e obesidade abdominal.²⁹ Esses alimentos estão vinculados ainda ao menor risco de ganho de peso e obesidade, bem como de doenças cardiovasculares, pela diminuição de parâmetros como LDL colesterol e triglicérides, dentre outros, atribuídos ao cálcio e demais componentes bioativos.²⁹⁻³¹ Pesquisas recentes corroboram os achados positivos, uma vez que demonstraram que a ingestão de WPI reduziu o ganho de peso, o colesterol plasmático e a intolerância à glicose e melhorou a sensibilidade à insulina em camundongos C57BL/6J alimentados com dieta hiperlipídica,^{32,33} por meio da modulação da ingestão energética e da expressão de genes do hipotálamo e do tecido adiposo relacionados ao balanço energético,³³ bem como da microbiota intestinal.³⁴

Neste cenário, o iogurte é um alimento lácteo eclético, já que associa os benefícios das proteínas do soro do leite com sua rápida absorção, baixo teor de gorduras e fácil digestibilidade, representando uma substancial fonte de proteínas, cálcio, fósforo, vitaminas, carboidratos e probióticos.^{8,27-29} Contudo, os efeitos das proteínas do soro de leite na saúde infantil permanecem inconclusivos, pois a literatura também demonstra a relação entre o consumo de leite bovino e a ocorrência de anemia, de alergias alimentares e de diabetes tipo 2 em crianças.¹¹

Afinal, as pesquisas com este grupo populacional, com ênfase para os escolares, ainda estão sendo realizadas em pequena escala, o que limita à chegada de evidências científicas concretas a respeito das ações efetivas das proteínas do soro de leite na saúde de indivíduos nesta faixa etária.

COMENTÁRIOS

As proteínas do soro de leite apresentam inúmeras vantagens nutricionais e aplicações tecnológicas em alimentos. Os fatores positivos e os potenciais benefícios para a saúde são nítidos e determinados, em sua maior parte, *in vitro*. Entretanto, os mesmos continuam obscuros quando são consideradas as condições fisiológicas ideais para a atuação de seus peptídeos bioativos *in vivo*, especialmente no organismo humano.

Desta forma, mais estudos devem ser conduzidos com a finalidade de associar as propriedades das proteínas do soro de leite com a saúde infantil. Alguns destes trabalhos poderiam envolver o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, contendo estas proteínas, destinados à

promoção da saúde e prevenção de doenças em faixas etárias cada vez mais precoces. No intuito de elucidar os efeitos das proteínas do soro de leite na saúde deste grupo populacional, ensaios clínicos com crianças devem ser realizados, uma vez que as controvérsias quanto aos mecanismos de ação nas DANT são devidas à escassez de trabalhos que discutam o propósito do presente artigo de revisão.

REFERÊNCIAS

1. Soares DS, Fai AEC, Oliveira AM, Pires EMF, Stamford TLM. Aproveitamento de soro de queijo para produção de iogurte probiótico. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2011; 63(4):996-1002.
2. Alves MP, Moreira RO, Júnior PHR, Martins MCF, Perrone IT, Carvalho AF. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. *Rev Inst Laticínios Cândido Tostes*. 2014;69(3): 212-26. doi 10.14295/2238-6416.v69i3.341
3. Poppi FA, Costa MR, Rensis CMVB, Sivieri K. Soro de leite e suas proteínas: composição e atividade funcional. *UNOPAR Cient Ciênc Biol Saúde*. 2010; 12(2):31-7.
4. Jervis S, Campbell R, Wojciechowski KL, Foegeding EA, Drake MA, Barbano DM. Effect of bleaching whey on sensory and functional properties of 80% whey protein concentrate. *J Dairy Sci*. 2012; 95(6):2848-62.
5. Vidigal MCTR, Minim VPR, Berger EC, Ramos AM, Minim LA. Concentrado proteico do soro melhora a qualidade sensorial de sobremesa láctea *diet*. *Ciênc Rural*. 2012; 42(12):2272-9.
6. Baldissera AC, Betta FD, Penna ALB, Lindner JD. Alimentos funcionais: uma nova fronteira para o desenvolvimento de bebidas proteicas à base de soro de leite. *Semina Ci Agr*. 2011; 32(4):1497-1512.
7. Walczyk T, Muthayya S, Wegmüller R, Thankachan P, Sierksma A, Frenken LG et al. Inhibition of iron absorption by calcium is modest in an iron-fortified, casein- and whey-based

drink in indian children and is easily compensated for by addition of ascorbic acid. *J Nutr.* 2014;144(11): 1703–9.

8. Gurgel CSS, Maciel JF, Farias LRG. Aumento do teor de cálcio em pães adicionados de soro de leite e carbonato de cálcio. *Alim Nutr.* 2010; 21(4):563-71.

9. Muza SF, Peres AP, Degáspari CH. Desenvolvimento de iogurte enriquecido com proteína do soro do leite. *Cad da Esc de Saúde.* 2014; 1(11):79-89.

10. Issa RC, Moraes LF, Francisco RRJ, Santos LC, Anjos AFV, Pereira SCL. Alimentação escolar: planejamento, produção, distribuição e adequação. *Rev Panam Salud Publica.* 2014;35(2):96–103.

11. Mezzomo TR, Nadal J. A segurança alimentar e nutricional do público infante-juvenil: o leite como componente. *Demetra.* 2014; 9(2): 503-513. doi: <http://dx.doi.org/10.12957/demetra.2014.9485>

12. Shah, NH. Effect of health on Nutrition/Dairy Foods and Human Nutrition. *Int J Indian Psychol.* 2014; 2(1):60-4.

13. Chung CS, Yamini S, Trumbo PR. FDA’s Health Claim Review: whey-protein partially hydrolyzed infant formula and atopic dermatitis. *Pediatrics.* 2012; 130(2):e408–14.

14. Raikos, V.; Dassios, T. Health-promoting properties of bioactive peptides derived from milk proteins in infant food: a review. *Dairy Sci Technol.* 2014; 94(2):91–101.

15. Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 18, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico que Estabelece as Diretrizes Básicas para Análise e Comprovação de Propriedades Funcionais e ou de Saúde Alegadas em Rotulagem de Alimentos. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 1999.

16. _____. Resolução n. 19, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para Registro de Alimentos com Alegação de Propriedades Funcionais e/ou de Saúde em sua Rotulagem. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 1999.
17. Batista MA, Gama LLA, Almeida LP de, Ornellas CBD, Santos LC dos, Cruz LL da, Silvestre MPC. Development, characterization and sensory analysis of food preparations for children containing whey proteins or albumin. *Braz J Food Technol.* 2015; 18(1): 31-41.
18. Brasil. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério da Saúde. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf. Acesso em: 01 Ago. 2011.
19. Morais HA, Silvestre MPC, Amorin LL, Silva VDM, Silva MR, Silva ACS, Silveira JN. Use of different proteases to obtain whey protein concentrate hydrolysates with inhibitory activity toward angiotensin-converting enzyme. *J Food Biochem.* 2014; 38(1):102-9.
20. Silva MR; Silvestre MPC, Silva VDM, Souza MWS, Junior COL, Afonso WO, Lana FC, Rodrigues DF. Production of ACE-inhibitory whey protein concentrate hydrolysates: use of pancreatin and papain. *Int J Food Prop.* 2014; 17(5):1002-12.
21. Silvestre MPC, Morais HA, Silva VDM, Silva MR. Whey as source of peptides with high antioxidant activity: use of a pancreatin and an *Aspergillus sojae* protease. *Publ UEPG Ci Biol Saúde.* 2013; 19(2):143-147.
22. Sousa GTD, Lira FS, Rosa JC, Oliveira EP; Oyama LM, Santos RV, Pimentel GD. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. *Lipids Health Dis.* 2012; 11(67):1-9.

23. Bellissimo N, Desantadina MV, Pencharz PB, Berall GB, Thomas SG, Anderson GH. A comparison of short-term appetite and energy intakes in normal weight and obese boys following glucose and whey-protein drinks. *Int J Obes (Lond)*. 2008; 32(2):362–71.
24. Socha P, Grote V, Gruszfeld D, Janas R, Demmelmair H, Closa-Monasterolo R et al. Milk protein intake, the metabolic-endocrine response, and growth in infancy: data from a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*. 2011; 94(suppl):1776S–84S.
25. Melnik BC. Excessive leucine-mTORC1-signalling of cow milk-based infant formula: the missing link to understand early childhood obesity. *J Obes*. 2012; 2012:14 pages. Article ID 197653. doi:10.1155/2012/197653
26. Melnik BC, John SM, Schmitz G. Milk consumption during pregnancy increases birth weight, a risk factor for the development of diseases of civilization. *J Transl Med*. 2015; 13:13. doi 10.1186/s12967-014-0377-9
27. Arnberg K, Mølgaard C, Michaelsen KF, Jensen SM, Trolle E, Larnkjær A. Skim milk, whey, and casein increase body weight and whey and casein increase the plasma C-peptide concentration in overweight adolescents. *J Nutr*. 2012; 142(12):2083–90.
28. Shertzer HG, Woods SE, Krishan M, Genter MB, Pearson KJ. Dietary whey protein lowers the risk for metabolic disease in mice fed a high-fat diet. *J Nutr*. 2011; 141(4): 582–7.
29. Astrup A. Yogurt and dairy product consumption to prevent cardiometabolic diseases: epidemiologic and experimental studies. *Am J Clin Nutr*. 2014; 99(5 Suppl):1235S–42S.
30. Tremblay A, Doyon C, Sanchez M. Impact of yogurt on appetite control, energy balance, and body composition. *Nutr Rev*. 2015 Aug;73 Suppl 1:23-7. doi: 10.1093/nutrit/nuv015
31. Marette A, Picard-Deland E. Yogurt consumption and impact on health: focus on children and cardiometabolic risk. *Am J Clin Nutr*. 2014; 99 (suppl):1243S–7S.

32. Tranberg B, Hellgren LI, Lykkesfeldt J, Sejrsen K, Jeamet A, et al. Whey protein reduces early life weight gain in mice fed a high-fat diet. *PLoS ONE*. 2013; 8(8): e71439. doi:10.1371/journal.pone.0071439
33. McAllan L, Keane D, Schellekens H, Roche HM, Korpela R, et al. Whey protein isolate counteracts the effects of a high-fat diet on energy intake and hypothalamic and adipose tissue expression of energy balance-related genes. *Br J Nutr*. 2013 Dec 14; 110(11):2114-26. doi:10.1017/S0007114513001396
34. McAllan L, Skuse P, Cotter PD, Connor PO, Cryan JF, et al. Protein quality and the protein to carbohydrate ratio within a high fat diet influences energy balance and the gut microbiota in C57BL/6J Mice. *PLoS ONE*. 2014; 9(2): e88904. doi:10.1371/journal.pone.0088904

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Os objetivos deste trabalho consistiram em realizar um levantamento bibliográfico sobre as aplicações das proteínas do soro de leite em produtos alimentícios e seus efeitos na saúde humana, destacando-se a infantil, bem como em desenvolver formulações alimentares achocolatadas para escolares, contendo concentrado proteico de soro de leite (WPC) e albumina, caracterizar estas formulações e avaliar a sua aceitação sensorial por adultos e crianças.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma pesquisa bibliográfica, em bases de dados, sobre as principais aplicações tecnológicas das proteínas do soro de leite em produtos alimentícios, bem como seus aspectos funcionais associados à saúde humana, com destaque para a infantil, a partir de descritores pertinentes ao tema;
- Desenvolver, em escala laboratorial, duas formulações alimentares na forma de bebidas achocolatadas, uma com WPC e a outra com albumina;
 - Avaliar as características físico-químicas das formulações;
 - Verificar a aceitação das formulações por adultos, por meio de análise sensorial;
 - Produzir, em escala piloto, a formulação alimentar achocolatada contendo WPC;
 - Determinar a composição química desta formulação;
 - Realizar a análise microbiológica desta formulação;
 - Proceder à análise sensorial com crianças e avaliar a aceitação desta formulação em ambiente escolar.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão da literatura foi elaborada em formato de artigo científico e originou o Artigo 1. A pesquisa bibliográfica foi efetuada nas seguintes bases de dados: Scielo, PubMed, Science Direct e Periódicos Capes. A busca foi realizada com a associação entre os descritores em Ciências da Saúde (DeCS) “proteínas do soro do leite”, “leite de vaca”, “soro do leite”, “produção de alimentos”, “laticínios”, “alimentos funcionais” e “saúde da criança”, em português, espanhol e inglês.

Dentre os trabalhos encontrados, 32 foram escolhidos por contemplarem os referidos descritores, do período de 2005 a 2015. Duas resoluções anteriores a este período foram mencionadas, por serem as mais atuais sobre o tema, totalizando 34 citações. Após a busca e a seleção criteriosa dos artigos, a leitura e a discussão crítica do assunto em questão foram executadas.

4.2. PREPARO DAS FORMULAÇÕES ALIMENTARES EM ESCALA LABORATORIAL

4.2.1. Material

Os ingredientes empregados no preparo das formulações alimentares foram os seguintes: maltodextrina (Neonutri Suplementos Nutricionais LTDA); açúcar (União[®]), albumina em pó (Salto's Alimentos LTDA) ou concentrado proteico de soro de leite (WPC 80 - Alibra[®]); óleo de soja (Liza[®]); emulsificante (Lecmax[®]); cacau em pó (Harald Indústria e Comércio de Alimentos LTDA); aroma de chocolate com baunilha (Givaudan[®]); mascarante em pó, da empresa Duas Rodas Industrial (Jaraguá do Sul, Brasil) e mix de vitaminas e minerais, da M. Cassab Comércio e Indústria LTDA (São Paulo, Brasil).

Para a pesagem dos ingredientes utilizou-se uma balança semianalítica (Gehaka[®], modelo: BG 2000, São Paulo, SP), com capacidade máxima de 2,020 kg e sensibilidade de 0,01 g. A reconstituição e a homogeneização dos pós em água foram realizadas com auxílio de um liquidificador industrial (Skymesen[®], Modelo: LI-1,5, Brusque, SC). Na execução das análises

de viscosidade e do pH foram aplicados o viscosímetro (HAAKE Viscotester® VT 51, Karlsruhe, Alemanha) e o pHmetro (Tecnal®-2, Piracicaba, SP, Brasil), respectivamente.

4.2.2. Métodos

4.2.2.1. Desenvolvimento das Formulações em Escala Laboratorial

Duas formulações alimentares sabor chocolate foram elaboradas com base nos valores de ingestão diária recomendada (IDR), com a finalidade de compor uma pequena refeição (10-20% da IDR) para crianças entre 7 e 10 anos (IOM, 2000; 2001; 2005; 2010). Para tal, uma porção de cada produto equivaleu a 150 kcal (55% de carboidrato, 25% de proteína e 20% de lipídeo), sendo que um deles apresentou o WPC como fonte proteica (Formulação 1), enquanto que no outro foi utilizada a albumina (Formulação 2). Às formulações foram acrescentados o açúcar refinado, a maltodextrina, o óleo de soja, a lecitina de soja, o mix de vitaminas (A e C) e minerais (Ca, Mg, Fe e Zn), o aroma de chocolate, o mascarante de soja e o cacau em pó.

O cálculo teórico das quantidades dos nutrientes foi realizado considerando-se o teor informado no rótulo dos ingredientes. A quantidade de nutriente fornecida por porção de 100 mL de cada formulação pronta é de 9,40 g de proteína, 20,60 g de carboidrato, 3,33 g de lipídeo, 93,86 µg de vitamina A, 3,50 mg de vitamina C, 231,40 mg de cálcio, 0,90 mg de ferro, 20,0 mg de magnésio e 0,70 mg de zinco.

O preparo das formulações alimentares foi realizado em várias etapas. A primeira correspondeu à pesagem dos ingredientes secos (açúcar refinado, cacau em pó, aroma de chocolate, mascarante de soja e mix de vitaminas e minerais). O WPC e a albumina foram, então, pesados e acrescentados aos demais ingredientes secos e misturados até completa homogeneização. Essa mistura foi adicionada à base reservada (preparado de maltodextrina, óleo de soja e lecitina de soja) e novamente homogeneizada. Uma porção de 37 g foi reconstituída em água até obtenção de um volume final de 100 mL e agitada em liquidificador industrial por 1 minuto. Finalmente, as formulações prontas foram acondicionadas em utensílio descartável, bem vedado e mantidas sob refrigeração a 10 °C para realização da análise sensorial no mesmo dia e demais determinações em até 7 dias.

O uso de aditivos e a manipulação dos produtos atenderam às premissas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 1997a,b).

4.2.2.2. Caracterização Físico-Química das Formulações

4.2.2.2.1. Composição Química

Todas as análises da composição química foram realizadas em triplicata, segundo as metodologias descritas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012). A umidade foi determinada pelo método de secagem em estufa a 105 °C até peso constante; as cinzas ou minerais, por incineração, em mufla a 550 °C; as proteínas foram determinadas pelo método de micro-Kjeldahl, com fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,38. Os lipídios foram determinados pelo método de Bligh e Dyer (1959). O carboidrato foi calculado por diferença e o valor calórico a partir dos dados de composição centesimal, sendo utilizados os fatores de conversão de 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e proteínas e de 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos.

4.2.2.2.2. Análises Físico-Químicas

Para a obtenção dos valores da viscosidade, um volume de 10 mL de cada amostra foi submetido ao método rotacional, utilizando-se o viscosímetro e a metodologia adaptada de Costa et al. (2013). O *spindle* utilizado foi o L₂ para albumina e L₁ para o WPC, na velocidade de 100 rotações por minuto (rpm), com torque de 30 a 70%. A leitura foi realizada à temperatura ambiente e expressa em centipoise (cP).

A fluidez foi mensurada pelo método de gotejamento gravitacional (mL/minuto), adaptado de Ferreira (2009), à temperatura ambiente. Completou-se o volume de uma seringa de 60 mL com a amostra e mediu-se o tempo estimado para que o líquido atingisse a marca de 20 mL.

A medida do pH foi conduzida introduzindo-se o eletrodo do pHmetro, previamente calibrado, diretamente em 10 mL de amostra homogênea (AOAC, 2012), à temperatura ambiente.

Para a verificação da estabilidade e da homogeneidade, as formulações alimentares (100 mL) foram transferidas para provetas de 250 mL, mantidas à temperatura de refrigeração (10 °C) e observadas por inspeção visual durante 24 horas (0, 3 e 24 horas) (LOPES et al., 2011). Nos três diferentes tempos, foi investigada a formação de espuma e/ou separação de fases em todas as amostras.

4.2.2.3. Análise Sensorial

4.2.2.3.1. Preparação das Formulações Alimentares

Após a pesagem dos ingredientes as formulações em pó, contendo WPC (Formulação 1) ou Albumina (Formulação 2), foram reconstituídas em água para a produção das bebidas achocolatadas, em Laboratório de Técnica Dietética.

Para a reconstituição das formulações alimentares, todos os ingredientes foram pesados, macerados, tamisados e misturados, com adição de água refrigerada (17° C). Houve mistura manual e depois agitação em liquidificador industrial por 1 minuto. As formulações foram acondicionadas em vasilhames plásticos, higienizados, fechados e colocadas em geladeira para refrigeração (10° C) até o momento da análise sensorial.

Considerando a quantidade de ingredientes utilizada e as informações presentes nos rótulos dos mesmos, foram utilizados 37 g para produção de 100 mL de cada formulação. Portanto, as formulações alimentares apresentaram a mesma composição nutricional.

4.2.2.3.2. Casuística

Participaram da pesquisa 142 voluntários, potenciais consumidores de bebida achocolatada, não treinados, de uma comunidade acadêmica de um Centro Universitário, envolvendo estudantes, professores e funcionários, com média de $24,5 \pm 7,3$ anos de idade. Destes, 66,2% eram do sexo feminino e 74,6% possuíam ensino superior incompleto. O convite foi realizado por meio de cartazes de divulgação da análise sensorial das formulações na instituição de ensino. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em duas vias, conforme estabelecido pela Resolução 466/2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013), e responderam a um questionário sobre os hábitos de consumo de bebidas achocolatadas (APÊNDICE A).

Cumprir destacar que os testes para a avaliação sensorial das formulações foram, inicialmente, realizados com provadores adultos a fim de definir detalhadamente os aspectos menos aceitos nos produtos e otimizar o processo de melhoria dos mesmos. Além disso, os adultos são os responsáveis pela compra dos produtos que serão consumidos pelas crianças, especialmente quando elas demandam uma atenção nutricional especial. Num segundo momento, será conduzida a análise sensorial com crianças, público-alvo dos produtos testados.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob número de registro CAAE - 0592.0.203.000-11.

4.2.2.3.3. *Análise Sensorial*

Testes de Aceitação

Escala Hedônica

Avaliou-se a aceitação global das duas formulações achocolatadas com diferentes fontes proteicas (albumina ou WPC) utilizando-se o método sensorial afetivo, por meio de escala hedônica de 9 pontos, em que o ponto 1 correspondia a "desgostei extremamente" e o ponto 9 a "gostei extremamente". A escala hedônica para o grau de doçura, de 5 pontos, também foi aplicada, sendo que o valor 1 significou "muito menos doce que o ideal" e o valor 5 "muito mais doce que o ideal" (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

Escala de Atitude (FACT)

No mesmo formulário de avaliação, entregue ao julgador, foram incluídas duas escalas de cinco pontos: *atitude* (1 e 5 representaram, respectivamente, "não compraria" e "certamente compraria") e de *intenção de consumo* estruturada (1: "nunca consumiria" a 5: "consumiria sempre que tivesse oportunidade") (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

Os testes foram aplicados em Laboratório de Análise Sensorial equipado com cabines individuais, empregando-se luz branca. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos e apresentadas de forma monádica, sequencial, utilizando-se um delineamento de blocos completos balanceados, servidas a 10° C, em um volume de 30 mL. Antes da oferta de cada amostra, foi oferecido um copo contendo água para eliminar interferências no sabor dos produtos.

Os voluntários foram questionados, ainda, sobre o que mais gostaram e menos gostaram das formulações, e se aumentariam o consumo caso estivessem associadas a benefícios à saúde, conforme mostrado na Figura 1 (APÊNDICE B).

4.2.2.4. Análise Estatística

Inicialmente os dados foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para avaliar a adesão das variáveis à distribuição normal. A análise descritiva foi realizada, seguida da estatística inferencial dos resultados por meio do teste t de Student, para comparação de médias das análises físico-químicas e comparação das proporções pelo teste Qui-Quadrado. Na análise sensorial, os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva, a partir das medidas de tendência central e dispersão, e aplicação do teste Mann-Whitney para comparação das medianas. Para todas as análises adotou-se 5% como nível de significância ($p < 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o IBM SPSS Statistics® (*Statistical Package for Social Sciences*), versão 19 (Chicago, Illinois, EUA).

4.3. PRODUÇÃO DA FORMULAÇÃO ALIMENTAR CONTENDO WPC EM ESCALA PILOTO

4.3.1. Material

A formulação achocolatada foi preparada com os seguintes ingredientes: açúcar (União®); concentrado proteico de soro de leite (WPC 80 - Alibra®); óleo de soja (Cargill do Brasil); agente emulsionante (Solec™ L®); cacau em pó (Cargill do Brasil); aroma de chocolate (Firmenich®); vanilina (Rhovanyl Extra Pure®); extrato de malte (Liotécnica Tecnologia em Alimentos Ltda.); agente estabilizante; mascarante para soja, da Duas Rodas Industrial (Jaraguá do Sul, Brasil); cloreto de sódio; sucralose (Tovani Benzaquen Ingredientes®) e mix de vitaminas e minerais da M. Cassab Comércio e Indústria LTDA (São Paulo, Brasil).

Para a pesagem dos ingredientes, foram utilizadas duas balanças semianalíticas: uma, com capacidade máxima de 2,020 kg e precisão de 0,01 g (Gehaka®, modelo: BG 2000, São Paulo, SP, Brasil) e a outra, com capacidade máxima de 100 kg e precisão de 0,20 g (Toledo®, São Bernardo do Campo, SP, Brasil).

Na produção da formulação achocolatada, foram utilizados os equipamentos da Planta Piloto da Tetra Pak® (Campinas, SP, Brasil). Para a análise sensorial da formulação, foram utilizados copos e utensílios descartáveis.

4.3.2. Métodos

4.3.2.1. Produção em Escala Piloto da Formulação Achocolatada

A quantidade dos ingredientes utilizada na formulação foi orientada pelas recomendações nutricionais, estabelecidas para a faixa etária entre 7 e 10 anos (IOM, 2000; 2001; 2005; 2010).

A escolha dos parâmetros utilizados no desenvolvimento da formulação foi feita a partir dos dados obtidos em testes preliminares, realizados no laboratório de desenvolvimento de produtos da indústria Embaré, em Lagoa da Prata (MG). Posteriormente, foi efetuada a adaptação das técnicas laboratoriais às condições da planta piloto e a produção em escala industrial da bebida na unidade piloto da Tetra Pak[®] em Campinas (SP).

Inicialmente, no preparo da formulação, os agentes estabilizantes e emulsionantes foram misturados e aquecidos para solubilização. Em seguida, a mistura de todos os demais ingredientes foi realizada no misturador, com acréscimo de água. Esta solução foi, então, agitada e submetida ao processo de esterilização (*Ultra High Temperature* - UHT), com posterior envase em embalagem asséptica de 125 mL.

4.3.2.2. Determinação da Composição Química da Formulação Achocolatada

Todas as análises da composição química foram realizadas em triplicata. As determinações de umidade, cinzas ou minerais, assim como as dosagens de cálcio, ferro, zinco, sódio, magnésio e vitamina D, foram realizadas segundo as metodologias descritas pela *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2012). A umidade foi determinada pelo método de secagem em estufa a 105 °C até peso constante. As cinzas ou minerais, por incineração, em mufla a 550 °C. Os lipídios totais foram quantificados pelo método de Soxhlet e as proteínas pelo método de Kjeldahl modificado, com fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,38, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A vitamina A (retinol) foi mensurada conforme Manz e Philipp (1988) e a vitamina C (ácido ascórbico) pelo método proposto por Arakawa et al. (1981), utilizando-se cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). O teor de carboidrato foi calculado por diferença e o valor calórico a partir dos dados de composição centesimal, tendo sido usados os fatores de conversão de 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e proteínas e de 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos (IAL, 2008).

4.3.2.3. Análise Microbiológica

A contagem total de bactérias (Contagem Padrão em Placas – CPP) foi realizada a partir da obtenção de alíquotas das amostras da formulação achocolatada, acondicionada em embalagem Tetra Pak[®]. O material coletado foi dispensado em placas de Petri contendo meio de cultura e incubado a 36 °C/48h, em duplicata, de acordo com a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2001; 2005).

4.3.2.4. Análise Sensorial

Participaram da pesquisa 100 crianças, com faixa etária entre 7 e 10 anos, potenciais consumidores da formulação achocolatada, não treinadas, de uma Escola Municipal, com média de $8,56 \pm 0,98$ anos de idade. Destas, 54% eram do sexo feminino. Os pais foram convidados e informados pela escola. Já, para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) foram recrutados 115 escolares de 7 a 10 anos, de ambos os sexos, de uma Instituição de Ensino Federal. Ambas as instituições de ensino localizam-se na cidade de Belo Horizonte, MG.

4.3.2.4.1. Testes de Aceitação

Escala Hedônica

Avaliou-se a aceitação global da formulação achocolatada utilizando-se o método sensorial afetivo, por meio de escala hedônica facial mista de 5 pontos, em que o ponto 1 correspondia a "detestei" e o ponto 5 a "adorei". Os provadores foram orientados pelas pesquisadoras para o preenchimento das respostas. Os alunos foram questionados, ainda, quanto ao que mais gostaram e menos gostaram da formulação (APÊNDICE C).

Os testes foram aplicados em cabines individuais adaptadas em uma sala de aula. Cada julgador recebeu 30 mL de amostra, servida a 10° C. Antes da oferta da amostra, foi oferecido um copo contendo água para eliminar interferências no sabor do produto.

Índice de Aceitabilidade (IA)

Outro parâmetro avaliado foi o índice de aceitabilidade (IA), que foi calculado com base na diferença entre a quantidade ofertada e o resto-ingestão em relação ao total ofertado apresentado na forma de percentual (%).

Todas as avaliações utilizadas foram propostas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE (BRASIL, 2010), com adaptações.

4.3.2.5. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para avaliar a adesão das variáveis à distribuição normal. Os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva, a partir das medidas de tendência central e dispersão. O programa estatístico utilizado foi o IBM SPSS Statistics® (*Statistical Package for Social Sciences*), versão 19 (Chicago, Illinois, EUA).

4.3.2.6. Questões Éticas

Os responsáveis e os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em duas vias, conforme estabelecido pela Resolução 466/2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013) (APÊNDICE D).

O presente projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob número de registro CAAE - 0592.0.203.000-11.

REFERÊNCIAS

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Official methods of analysis of the AOAC International. 19. ed. Arlington: AOAC International, 2012.

Arakawa N, Otsuka M, Kurata T, Inagaki C. Separative determination of ascorbic acid and erythorbic acid by high-performance liquid chromatography. *J Nutr Sci Vitaminol* 1981; 27(1):1-7.

Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can J Biochem Physiol 1959; 37(8):911-917.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997. Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União: Brasília, 28 de outubro de 1997 (a). Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA_540_1997.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 13 Fev. 2010.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União: Brasília, 3 de maio de 1997 (b). Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em 13 Fev. 2010.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União: Brasília, 10 de janeiro de 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em 13 Fev. 2010.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. Diário Oficial da União: Brasília, 24 de agosto de 2005. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=12792>>. Acesso em: 13 Fev. 2010.

Brasil. Ministério da Educação e Cultura. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Manual para Aplicação dos Testes de Aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. 2010. 56 p. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-material-de-divulgacao/alimentacao-manuais/item/5166-manual-para-aplica%C3%A7%C3%A3o-dos-testes-de-aceitabilidade-no-pnae>>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

Brasil. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as Diretrizes Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 13 jun. 2013. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2013/06_jun_14_publicada_resolucao.html>. Acesso em: 06 Mar. 2014.

Costa AVS, Nicolau ES, Torres MCL, Fernandes PR, Rosa SIR, Nascimento RC. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/espessantes. Semina Ciênc Agrar 2013; 34(1):209-226.

Dutcosky SD. Análise sensorial de alimentos. 4. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat; 2013.

Ferreira RS. Elaboração de fórmulas enterais artesanais de baixo custo adequadas em fluidez e osmolalidade (Dissertação - Mestrado em Ciência da Nutrição). Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2009.

Instituto Adolfo Lutz (IAL). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. 1 edição digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM - U.S.). Dietary Reference Intakes for: Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids. Washington DC: The National Academy Press, 2000.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM - U.S.). Dietary Reference Intakes for: Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc. Washington DC: The National Academy Press, 2001. 797p.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM - U.S.). Dietary Reference Intakes for: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrientes). Washington DC: The National Academy Press, 2002/2005. 936 p.

Institute of Medicine, Food and Nutrition Board, Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes (IOM - U.S.). Dietary Reference Intakes for: Vitamin D and Calcium. Washington DC: The National Academy Press, 2010.

Lopes DCF, Silvestre MPC, Chiarini-Garcia H, Garcia ES, Morais HA, Silva MR. Evaluation of conjugated linoleic acid addition to a chocolate milk drink. *Int J Food Eng* 2011; 7(2):1-14.

Manz U, Philipp K. Determination of vitamin A in complete feeds and premixes and vitamin concentrates with HPLC. In: *Analytical Methods for Vitamins and Carotenoids in Food*, Switzerland: Roche, 1988. p. 5-7.

Minim VPR. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. 3. ed. Viçosa: Editora UFV; 2013.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. ARTIGO ORIGINAL 1

DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL DE FORMULAÇÕES ALIMENTARES COM PROTEÍNAS DO SORO DE LEITE OU ALBUMINA PARA CRIANÇAS

RESUMO

O presente trabalho visou a elaboração, a caracterização e a avaliação da aceitação de duas formulações alimentares achocolatadas (uma contendo albumina e a outra concentrado proteico de soro de leite - WPC) para crianças de 7 a 10 anos. O desenvolvimento das formulações baseou-se nas recomendações nutricionais para a faixa etária. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos: composição química, estabilidade, pH, viscosidade e fluidez. A análise sensorial englobou as escalas hedônica, de atitude, intenção de consumo e doçura e foi realizada por 142 julgadores de um centro universitário, com média de $24,5 \pm 7,3$ anos de idade e 66,2% do sexo feminino. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, adotando-se $p < 0,05$ como nível de significância. A composição química não diferiu em base seca ($p > 0,05$). Observaram-se 3,88 (albumina) e 4,79 (WPC) vezes mais proteínas em 100 mL de amostra do que em bebida comercial. A primeira formulação mostrou-se mais viscosa (137,33 cP vs 22,33 cP da com WPC) e menos fluida (percorreu 40 mL em 69 segundos vs 29 segundos da com WPC). Quanto ao pH, o produto com albumina apresentou característica alcalina (8,60) e o com WPC reação ácida (6,28). Ambas as formulações permaneceram estáveis e homogêneas após 24 horas de visualização. A análise sensorial mostrou que as formulações foram similares em todos os testes aplicados ($p > 0,05$), sendo que as características mais bem avaliadas foram sabor, textura e doçura para ambas. Houve boa aceitação das formulações, com nota mediana de 7 e valores acima de 80% para a soma das respostas positivas nos testes. Conclui-se que as formulações alimentares apresentaram boas características físico-químicas e mostraram-se equilibradas nutricionalmente, com potencial para comercialização.

PALAVRAS-CHAVE: análise sensorial; crianças; propriedades físicas; propriedades químicas; proteínas da clara do ovo; proteínas do leite.

SUMMARY

This work aimed to develop, characterize and evaluate the acceptance of two chocolate food preparations (one containing albumin and other with whey protein concentrate - WPC) for children 7 to 10 years old. The food preparations were created based on nutritional recommendations established for this age group. Chemical composition, stability, pH, viscosity and fluidity were evaluated. The sensory analysis included the hedonic and attitude scales, intention of consumption and sweetness and was carried out by 142 judges from a university center, averaging 24.5 ± 7.3 years old and 66.2% were female. Data were submitted to statistical analysis, adopting $p < 0.05$ significance level. Their chemical composition on a dry basis was not different ($p > 0.05$). It was observed 3.88 (albumin) and 4.79 (WPC) times more protein per 100 mL of sample than in a commercial beverage. The first preparation was more viscous (137.33 cP vs. 22.33 in the WPC one) and less fluid (it ran through a 40 mL syringe in 69 seconds vs. 29 in the WPC one). Concerning the pH, the product with albumin was alkali (8.60) and with WPC was acid (6.28). Both preparations were stable and homogeneous after 24 h visualization. The sensory analysis showed that the preparations were similar in all the tests ($p > 0.05$), and the best features were flavor, texture and sweetness to both. A good acceptance of the preparations was observed, with a median score of 7 and values above 80% for the sum of the positive responses in the tests. In conclusion, the food preparations showed proper physicochemical characteristics and were nutritionally balanced, with a market potential.

KEYWORDS: sensory analysis; children; physical properties; chemical properties; egg white proteins; dairy proteins.

1 INTRODUÇÃO

As mudanças no comércio de gêneros alimentícios e a crescente exigência do consumidor - que busca alimentos cada vez mais saudáveis, com características sensoriais satisfatórias e capazes de prevenir doenças - incentivam a pesquisa de novos componentes naturais e ingredientes, bem como a inovação em produtos e a criação de nichos de mercado (LOPES et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; SIQUEIRA et al., 2013).

Dentre esses componentes, se destaca o soro de leite, subproduto da fabricação do queijo, que é composto por lactose (5%), água (93%), proteínas (0,9%), vitaminas e minerais (0,5%) e pequeno teor de gordura (0,4%) (PESCUMA et al., 2010).

De todos os nutrientes do soro, as proteínas ganham evidência e apresentam alto valor biológico, por serem ricas em aminoácidos essenciais de cadeia ramificada (leucina, isoleucina e valina) (PESCUMA et al., 2010). Além dos aspectos nutricionais, as proteínas do soro de leite possuem funções tecnológicas, que permitem a ampla aplicação em alimentos e bebidas, melhorando propriedades como solubilidade, gelatinização, formação de espuma, tamponamento e emulsificação (JERVIS et al., 2012).

Essas proteínas são importantes, igualmente, pela sua ação biológica, por liberarem no organismo, durante o processo digestivo ou tratamento enzimático, peptídios bioativos, com diversos efeitos benéficos para a saúde (SOUSA et al., 2012; MORAIS et al., 2014; SILVA et al., 2014). Dentre as propriedades funcionais desses peptídios, pode-se citar as ações anti-hipertensiva (MORAIS et al., 2014; SILVA et al., 2014), hipocolesterolêmica, imunomoduladora (SINHA et al., 2007), antioxidante (SINHA et al., 2007; SILVESTRE et al., 2013), inibidora do apetite e redutora de gordura corporal (ZHOU et al., 2011; SOUSA et al., 2012).

Por se tratar de um resíduo poluente, grandes esforços se fazem necessários para transformar a grande quantidade de soro de leite gerada na indústria de laticínios em um produto adequado para consumo (PESCUMA et al., 2010). No Brasil, a produção de bebidas lácteas é uma das principais maneiras de aproveitamento do soro de leite fluido, porém observa-se que apenas 15% do volume total é alocado para este fim (FERRARI et al., 2013). Diante deste contexto, as alegações funcionais mencionadas, como controle do peso e redução do risco de desenvolvimento de doenças metabólicas e cardiovasculares, incitam ainda mais o emprego do soro de leite em produtos alimentícios e favorecem o seu reaproveitamento, com impacto positivo ao meio ambiente (SHI et al., 2011; GRAF et al., 2011).

Diversos ingredientes, derivados do soro de leite, também podem ser incorporados em alimentos e bebidas, contribuindo para sua reutilização, tais como o soro de leite em pó, com concentração de proteína de 11 a 14,5%; o concentrado proteico de soro de leite (WPC – *Whey Protein Concentrate*), com teor proteico de 35 a 89%; e a proteína isolada de soro de leite (WPI – *Whey Protein Isolate*), que contém, no mínimo, 90% de proteína em sua composição (JERVIS et al., 2012).

Apesar da elaboração de produtos alimentícios enriquecidos com WPC já ter sido proposta em vários países e do seu comprovado papel na saúde, não existem no mercado brasileiro formulações para crianças que contenham exclusivamente este componente como fonte proteica. O consumo destas formulações seria uma alternativa para a introdução na alimentação infantil, como parte de hábitos de vida mais saudáveis.

Assim, o constante desafio das indústrias de laticínios e de pesquisadores consiste na criação de produtos que contenham WPC e sejam aceitos pelo consumidor. Para tal, a avaliação sensorial de novos produtos é essencial na identificação de variáveis que afetam o seu consumo (LOURES et al., 2010), e na detecção de suas características que são percebidas pelos órgãos da visão, olfato, paladar, tato e audição (ABNT, 1993).

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivos desenvolver, caracterizar e avaliar a aceitação de duas formulações alimentares (uma à base de WPC – pela sua funcionalidade e a outra de albumina – pelo seu baixo custo) destinadas a crianças.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Os ingredientes empregados no preparo das formulações alimentares foram os seguintes: maltodextrina (Neonutri Suplementos Nutricionais LTDA); açúcar refinado (União[®]); albumina em pó (Salto's Alimentos LTDA) ou concentrado proteico de soro de leite (WPC 80 - Alibra[®]); óleo de soja (Liza[®]); lecitina de soja (Lecmax[®]); cacau em pó (Harald Indústria e Comércio de Alimentos LTDA); aroma de chocolate em pó com baunilha (Givaudan[®]); mascarante em pó para soja, com aroma idêntico ao natural de leite, da Duas Rodas Industrial (Jaraguá do Sul, Brasil) e mix de vitaminas e minerais da M. Cassab Comércio e Indústria LTDA (São Paulo, Brasil).

Para a pesagem dos ingredientes utilizou-se uma balança semianalítica (Gehaka[®], modelo: BG 2000, São Paulo, SP), com capacidade máxima de 2,020 kg e sensibilidade de 0,01 g. A reconstituição e a homogeneização dos pós em água foram realizadas com auxílio de um liquidificador industrial (Skymesen[®], Modelo: LI-1,5, Brusque, SC). Na execução das análises de viscosidade e do pH foram aplicados o viscosímetro (HAAKE Viscotester[®] VT 51, Karlsruhe, Alemanha) e o pHmetro (Tecnal[®]-2, Piracicaba, SP, Brasil), respectivamente.

2.2 Métodos

2.2.1 Desenvolvimento e Preparo das Formulações em Escala Laboratorial

Duas formulações alimentares sabor chocolate foram elaboradas com base nos valores de ingestão diária recomendada (IDR), com a finalidade de compor uma pequena refeição (10-20% da IDR) para crianças entre 7 e 10 anos (IOM, 2000; 2001; 2005; 2010). Para tal, uma porção de cada produto equivaleu a 150 kcal (55% de carboidrato, 25% de proteína e 20% de lipídeo), sendo que um deles apresentou o WPC como fonte proteica (Formulação 1), enquanto que no outro foi utilizada a albumina (Formulação 2). Às formulações foram acrescentados o açúcar refinado, a maltodextrina, o óleo de soja, a lecitina de soja, o mix de vitaminas (A e C) e minerais (Ca, Mg, Fe e Zn), o aroma de chocolate, o mascarante de soja e o cacau em pó.

O cálculo teórico das quantidades dos nutrientes foi realizado considerando-se o teor informado no rótulo dos ingredientes. A quantidade de nutriente fornecida por porção de 100 mL de cada formulação pronta (37 g reconstituídos em água) é de 9,40 g de proteína, 20,60 g de carboidrato, 3,33 g de lipídeo, 93,86 µg de vitamina A, 3,50 mg de vitamina C, 231,40 mg de cálcio, 0,90 mg de ferro, 20,0 mg de magnésio e 0,70 mg de zinco.

O preparo das formulações alimentares foi realizado em várias etapas. A primeira correspondeu à pesagem dos ingredientes secos (açúcar refinado, cacau em pó, aroma de chocolate, mascarante de soja e mix de vitaminas e minerais). Em seguida, o açúcar refinado foi macerado em um gral pequeno por 10 minutos para diminuição da granulometria e posterior adição dos outros ingredientes. O WPC e a albumina foram, então, pesados e acrescentados aos demais ingredientes secos e misturados até completa homogeneização (Mistura I). Posteriormente, a mistura 1 foi tamisada em peneira de 42 mesh por 2 minutos para adição da base reservada (preparado de maltodextrina, óleo de soja e lecitina de soja) e novamente homogeneizada (Mistura II). Uma porção de 37 g da mistura 2, que representou a formulação em pó, foi acrescida de água até obtenção de um volume final de 100 mL e agitada em liquidificador industrial por 1 minuto. Finalmente, as formulações prontas foram acondicionadas em utensílio descartável, bem vedado e mantidas sob refrigeração a 10 °C para realização da análise sensorial no mesmo dia e demais determinações em até 7 dias.

O uso de aditivos e a manipulação dos produtos atenderam às premissas estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 1997a,b).

2.2.2 Caracterização Físico-Química das Formulações

2.2.2.1 Composição Química

Todas as análises da composição química foram realizadas em triplicata, segundo as metodologias descritas pela *Association of Official Analytical Chemists* (LATIMER JUNIOR, 2012). A umidade foi determinada pelo método de secagem em estufa a 105 °C até peso constante; as cinzas ou minerais, por incineração, em mufla a 550 °C; as proteínas foram determinadas pelo método de micro-Kjeldahl, com fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,38. Os lipídios foram determinados pelo método de Bligh e Dyer (1959). O carboidrato foi calculado por diferença e o valor calórico a partir dos dados de composição centesimal, sendo utilizados os fatores de conversão de 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e proteínas e de 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos.

2.2.2.2 Análises Físico-Químicas

Para a obtenção dos valores da viscosidade, um volume de 10 mL de cada amostra foi submetido ao método rotacional, utilizando-se o viscosímetro e a metodologia adaptada de Costa et al. (2013). O *spindle* utilizado foi o L₂ para albumina e L₁ para o WPC, na velocidade de 100 rotações por minuto (rpm), com torque de 30 a 70%. A leitura foi realizada à temperatura ambiente e expressa em centipoise (cP).

A fluidez foi mensurada pelo método de gotejamento gravitacional (mL/ minuto), adaptado de Ferreira (2009), à temperatura ambiente. Completou-se o volume de uma seringa de 60 mL com a amostra e mediu-se o tempo estimado para que o líquido atingisse a marca de 20 mL.

A medida do pH foi conduzida introduzindo-se o eletrodo do pHmetro, previamente calibrado, diretamente em 10 mL de amostra homogênea (LATIMER JUNIOR, 2012), à temperatura ambiente.

Para a verificação da estabilidade e da homogeneidade, as formulações alimentares (100 mL) foram transferidas para provetas de 250 mL, mantidas à temperatura de refrigeração (10 °C) e observadas por inspeção visual durante 24 horas (0, 3 e 24 horas) (LOPES et al., 2011). Nos três diferentes tempos, foi investigada a formação de espuma e/ou separação de fases em todas as amostras.

2.2.3 Análise Sensorial

2.2.3.1 *Casuística*

Participaram da pesquisa 142 voluntários, potenciais consumidores de bebida achocolatada, não treinados, da comunidade acadêmica do Centro Universitário UNI-BH, envolvendo estudantes, professores e funcionários, com média de $24,5 \pm 7,3$ anos de idade. Destes, 66,2% eram do sexo feminino e 74,6% possuíam ensino superior incompleto. O convite foi realizado por meio de cartazes de divulgação da análise sensorial na instituição de ensino. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (BRASIL, 2013a) e responderam a um questionário sobre os hábitos de consumo de bebidas achocolatadas.

Cumpram-se destacar que os testes para a avaliação sensorial das formulações foram, inicialmente, realizados com provadores adultos a fim de definir detalhadamente os aspectos menos aceitos nos produtos e otimizar o processo de melhoria dos mesmos. Além disso, os adultos são os responsáveis pela compra dos produtos que serão consumidos pelas crianças, especialmente quando elas demandam uma atenção nutricional especial. Num segundo momento, será conduzida a análise sensorial com crianças, público-alvo dos produtos testados.

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob número de registro CAAE - 0592.0.203.000-11.

2.2.3.2 *Testes de Aceitação*

Escala Hedônica

Avaliou-se a aceitação global das duas formulações achocolatadas com diferentes fontes proteicas (albumina ou WPC) utilizando-se o método sensorial afetivo, por meio de escala hedônica de 9 pontos, em que o ponto 1 correspondia a "desgostei extremamente" e o ponto 9 a "gostei extremamente". A escala hedônica para o grau de doçura, de 5 pontos, também foi aplicada, sendo que o valor 1 significou "muito menos doce que o ideal" e o valor 5 "muito mais doce que o ideal" (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

Escala de Atitude (FACT)

No mesmo formulário de avaliação, entregue ao julgador, foram incluídas duas escalas de cinco pontos: *atitude* (1 e 5 representaram, respectivamente, “não compraria” e “certamente compraria”) e de *intenção de consumo* estruturada (1: “nunca consumiria” a 5: “consumiria sempre que tivesse oportunidade”) (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

As formulações foram preparadas no Laboratório de Técnica Dietética e os testes aplicados no Laboratório de Análise Sensorial, ambos do Centro Universitário UNI-BH. Este último era equipado com cabines individuais, onde se empregou luz branca. As amostras foram codificadas com algarismos de três dígitos e apresentadas de forma monádica, sequencial, utilizando-se um delineamento de blocos completos balanceados, servidas a 10° C, em um volume de 30 mL. Antes da oferta de cada amostra, foi oferecido um copo contendo água para eliminar interferências no sabor dos produtos.

Os voluntários foram questionados, ainda, sobre o que mais gostaram e menos gostaram das formulações, e se aumentariam o consumo caso estivessem associadas a benefícios à saúde.

2.2.4 Análise Estatística

Inicialmente todos os dados foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para avaliar a adesão das variáveis à distribuição normal. A análise descritiva foi realizada, seguida da estatística inferencial dos resultados por meio do teste t de Student, para comparação de médias e comparação das proporções pelo teste Qui-Quadrado. Os resultados da análise sensorial foram analisados por meio de estatística descritiva, a partir das medidas de tendência central e dispersão e aplicação do teste Mann-Whitney para comparação das medianas. Utilizou-se o programa estatístico IBM SPSS Statistics® (*Statistical Package for Social Sciences*), versão 19 (Chicago, Illinois, EUA), adotando-se 5% como nível de significância ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores dos constituintes das formulações estão apresentados na Tabela 1. Foram identificadas diferenças em termos de base úmida, que devem estar associadas ao fato de que, para o ajuste do volume final para 100 mL, foi necessário adicionar um volume maior de água (90 mL) para a formulação com albumina do que a com WPC (70 mL). Este ajuste divergiu,

provavelmente, diante das particularidades da composição química dos dois ingredientes comerciais (albumina e WPC) e refletiu, portanto, em menores teores de carboidratos, proteínas e lipídeos e, conseqüentemente, valor energético total inferior na formulação com albumina em relação à que contém WPC.

Tabela 1. Composição química das formulações alimentares.

Composição	Base Úmida (g/100 mL)		Base Seca (g/100 g)	
	Formulação com Albumina	Formulação com WPC*	Formulação com Albumina	Formulação com WPC*
Valor energético (kcal)	121,80 ^b ± 0,51	147,46 ^a ± 0,40	443,02 ^a ± 0,24	444,02 ^a ± 0,32
Carboidratos	17,17 ^b ± 0,13	20,81 ^a ± 0,15	62,46 ^a ± 0,31	62,66 ^a ± 0,25
Proteínas	6,98 ^b ± 0,05	8,63 ^a ± 0,09	25,39 ^a ± 0,17	25,98 ^a ± 0,10
Lipídeos	2,80 ^b ± 0,06	3,30 ^a ± 0,07	10,18 ^a ± 0,11	9,94 ^a ± 0,09
Cinzas	0,54 ^a ± 0,05	0,47 ^b ± 0,01	1,96 ^a ± 0,05	1,41 ^b ± 0,03
Umidade	72,51 ^a ± 0,12	66,79 ^b ± 0,02	-	-

Dados expressos como a média de 3 repetições ± desvio padrão. Médias indicadas por letras iguais não diferem entre si, a 5% de probabilidade, na mesma linha para a base seca e para a base úmida, separadamente. Dados em base seca não comparados com os de base úmida. *WPC = concentrado proteico de soro de leite.

Contudo, estas diferenças desaparecem, quando se elimina o teor de umidade para obter a composição química em base seca, uma vez que não foram observadas diferenças significativas para estes nutrientes entre as duas formulações.

Para a discussão dos dados das formulações, optou-se pela comparação com três marcas existentes no mercado, a partir da média dos componentes informados nos rótulos dos produtos. Esta comparação baseou-se no fato de que, como não existe classificação para as formulações desenvolvidas, segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2005; BRASIL, 2010a), os produtos comerciais que mais se assemelham a elas são as bebidas lácteas achocolatadas não fermentadas.

Confrontando-se a composição química (em base úmida) das duas formulações (Tabela 1) com a média de dados obtida dos rótulos nutricionais de três bebidas achocolatadas comerciais, evidenciam-se maiores teores de proteínas e valor energético para as formulações aqui preparadas, visto que as informações nutricionais indicaram valores médios de 87,00 kcal,

15,00 g de carboidrato, 1,80 g de proteína, 2,20 g de lipídeo e 0,58 g de cinzas em uma porção de 100 mL.

Quanto aos percentuais de macronutrientes das formulações, considerando a distribuição das calorias totais por 100 mL, aquela com albumina apresentou 56,40% de carboidrato, 22,90% de proteína e 20,70% de lipídeo; a que continha WPC possuía 56,50% de carboidrato, 23,40% de proteína e 20,10% de lipídeo; e as bebidas comerciais tinham, em média, 69,00% de carboidrato, 8,30% de proteínas e 22,70% de lipídeo. Assim, percebe-se que as formulações aqui desenvolvidas foram estatisticamente similares ($p > 0,05$) e equilibradas energeticamente, pois a faixa de distribuição calórica recomendada para escolares é de 45-65% de carboidrato, 10-30% de proteína e 25-35% de lipídios (IOM, 2005). Ainda em relação à distribuição calórica, continham significativamente menos carboidratos, mais proteínas e menos lipídios do que as bebidas lácteas comerciais. As formulações elaboradas poderiam, igualmente, ser categorizadas como produtos alimentícios fontes de proteína, vitamina A e cálcio, por atenderem às preconizações da ANVISA para estes nutrientes (BRASIL, 2012).

Deve-se ressaltar, em outro aspecto, que a quantidade e a qualidade dos produtos divergem: as duas formulações poderão ser consumidas por crianças, em porções diárias de 100 mL e possuem o óleo de soja como fonte de lipídeos insaturados e a maltodextrina como fonte de carboidrato, além de conterem 3,88 (albumina) e 4,79 (WPC) vezes mais proteínas de alto valor biológico. Por outro lado, as bebidas lácteas são comercializadas em porções de 200 mL e, posto que exibam valor calórico próximo ao de uma porção das duas formulações, geralmente apresentam açúcares simples enquanto principal fonte de carboidratos, bem como gorduras láctea e hidrogenada como fonte de lipídeos essencialmente saturados. O consumo frequente destes compostos pode favorecer o ganho de peso e doenças relacionadas (BORTOLI et al., 2011), ao passo que as formulações alimentares ora desenvolvidas representam alternativas mais saudáveis para inclusão na alimentação de crianças.

Os resultados dos aspectos físico-químicos das formulações analisados se encontram expostos na Tabela 2.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos das formulações alimentares.

Parâmetro	Formulações	
	Albumina	WPC*
Viscosidade (cP)	137,33 ^a ± 0,58	22,33 ^b ± 0,58
Fluidez (mL/minuto)	34,78 ^b ± 0,12	82,76 ^a ± 0,23
pH	8,60 ^a ± 0,02	6,28 ^b ± 0,03

Dados expressos como a média de 3 medidas ± desvio padrão. Médias indicadas por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade na mesma linha. *WPC = concentrado proteico de soro de leite.

Ressalta-se que, embora a viscosidade da formulação com albumina tenha sido superior à daquela com WPC, provavelmente em virtude da maior capacidade de adsorção de água e de expansão da albumina (LIMA et al., 2007), as proteínas do soro são capazes de aumentar a agregação de partículas e a retenção de água (CRISTAS, 2012), além de manter a coesão em alimentos por meio da formação de géis (KUHN e SOARES, 2002; ALMEIDA, 2010; CRISTAS, 2012). Sendo assim, esses resultados podem ser positivos na aceitação dos produtos desenvolvidos e aumentar a satisfação dos consumidores (COSTA et al., 2013).

No que diz respeito à fluidez, pode-se verificar, a partir da Tabela 3, que a amostra contendo WPC mostrou ser mais fluida do que a que continha albumina, como esperado pelos resultados da viscosidade. Tais achados se devem às diferentes propriedades funcionais dessas proteínas e ao singular modo de interação com os demais componentes da formulação (COSTA et al., 2013), e justificam a diferença na quantidade de água necessária para reconstituição de cada formulação.

Não foram encontrados na literatura estudos que avaliaram a fluidez em bebidas lácteas comerciais. Entretanto, o mesmo método gravitacional, utilizado na corrente pesquisa, foi empregado por alguns autores para avaliar a fluidez de fórmulas enterais artesanais (HENRIQUES e ROSADO, 1999; ARAÚJO e MENEZES, 2006; MENEGASSI et al., 2007; VON ATZINGHEN e SILVA, 2007; FERREIRA, 2009). Estas fórmulas são, geralmente, muito líquidas e algumas podem ser oferecidas oralmente. Deste modo, os trabalhos com elas realizados permitem a interface com os resultados encontrados para as formulações alimentares.

De acordo com Tagliari (2011), a viscosidade e, portanto, a fluidez de um produto alimentício ou solução podem variar conforme o tipo de proteína presente. Além disso, conforme Ferreira (2009), a fluidez de formulações enterais artesanais se diversifica muito

dependendo dos alimentos utilizados. Entretanto, Ferreira (2009), estudando líquidos considerados brancos (água e leite), relatou que tanto a água como o leite demoraram 20 segundos para correr 40 mL pela seringa, o que demonstra que estes dois líquidos são mais fluidos e, conseqüentemente, menos viscosos que as formulações alimentares preparadas no presente estudo. Estas diferenças poderiam ser, pelo menos em parte, explicadas pelo fato destas formulações apresentarem quantidades de proteínas superiores aos dos fluidos analisados por Ferreira (2009), uma vez que Tagliari (2011) afirmou que o aumento do teor proteico contribui para elevar a viscosidade de bebidas lácteas.

No tocante ao pH, observou-se característica alcalina na formulação com albumina, em contraste com aquela com WPC (ligeiramente ácida/neutra). Destaca-se que bebidas lácteas não fermentadas possuem pH similar ao apresentado pela formulação contendo WPC, pois Lopes et al. (2011) obtiveram média de pH de 6,50 e Tagliari (2011) a média de 6,60 para esses produtos alimentares. Não foi encontrado na literatura qualquer estudo que demonstrasse o valor de pH de bebidas contendo albumina ou WPC.

Em relação à estabilidade, observou-se menor separação de fases e formação de espuma na formulação com albumina, principalmente nos tempos zero e após 3 horas de repouso. Após 24 horas de repouso, as duas formulações foram igualmente estáveis e homogêneas. A maior estabilidade da bebida contendo albumina em comparação com aquela com WPC, nos dois primeiros tempos, é devida à maior viscosidade apresentada pela albumina, originando uma formulação mais estável desde o início. A estabilidade final de ambas as formulações pode ter sido sustentada pela lecitina de soja, ingrediente que possui ação emulsificante e facilita a permeação das fases óleo-água. A comparação com outros dados da literatura não foi possível tendo em vista a inexistência de avaliações deste parâmetro com produtos semelhantes.

Em contrapartida, este procedimento vem sendo aplicado por alguns autores para avaliar a estabilidade de dietas enterais (ARAÚJO e MENEZES, 2006; MENEGASSI et al., 2007) e, mais recentemente, em estudo realizado pelo mesmo grupo de pesquisa do presente trabalho, de bebidas lácteas sabor chocolate adicionadas de ácido linoleico conjugado (CLA) (LOPES et al., 2011), com o intuito de se observar a separação de fases e a homogeneidade dos produtos finais. Nestes trabalhos, as soluções ficaram homogêneas, com aspecto uniforme e não foi observada a separação de fases das amostras após 24 h de repouso, o que também foi notado no presente estudo. Esses dados sugerem que as formulações alimentares se mantêm aptas para o consumo sob acondicionamento, sem alterações de suas características físico-químicas.

Quanto à análise sensorial, destaca-se, inicialmente, que do total de voluntários, 77,5% relataram que possuem o hábito de consumir bebidas achocolatadas e 90,2% afirmaram que aumentariam o consumo dos produtos, caso soubessem que estes apresentassem propriedades funcionais que auxiliassem no controle das doenças associadas com o excesso peso. Este resultado está de acordo com a afirmativa de que a tendência do consumidor é de procurar produtos que melhorem a sua expectativa e qualidade de vida, informação que pode ser confirmada pelo aumento mundial do consumo de produtos funcionais (BRANDÃO, 2002; LOPES et al., 2009).

Dados da Pesquisa Nacional FIESP/IBOPE sobre o Perfil do Consumo de Alimentos, realizada em 2010 em várias capitais, mostraram que 34% dos consumidores brasileiros de alimentos priorizam a conveniência/praticidade, 23% a confiabilidade/qualidade, 22% a sensorialidade/prazer e 21% a saudabilidade/bem-estar e sustentabilidade/ética. Um dos importantes resultados desta pesquisa é a comprovação de que o Brasil tem hoje uma forte adesão às quatro tendências atitudinais de consumo de alimentos encontradas em outros países do mundo, sendo que a última possui forte potencial de crescimento na próxima década, em virtude da procura constante pela qualidade de vida (FIESP/IBOPE, 2010).

Considerando ainda as características dos produtos, 60% alegam conhecer os alimentos funcionais e 70% dizem que lêem o rótulo das embalagens (FIESP/IBOPE, 2010). Essas informações reforçam os resultados aqui obtidos.

Dentre as características sensoriais que os provadores mais gostaram das formulações, as principais foram o sabor (31,7%), a textura (29,6%) e pouco açúcar (16,9%), seguidas do aroma (9,2%), cor (4,9%) e aparência (1,4%). Ainda, 3,5% afirmaram que não aprovaram nada nos produtos e 2,8% não responderam. Em contraste, os aspectos relacionados ao sabor (23,3%) e à textura (22,5%) foram também os mais apontados pelos sujeitos ao serem questionados sobre o que menos gostaram nas formulações. Além disso, 12,0% relataram que os produtos tinham pouco açúcar, 11,3% que possuíam pouco chocolate, 5,6% disseram que continham muito açúcar, 4,9% rejeitaram a aparência, 4,2% a cor, 0,7% o aroma, 3,5% afirmaram que não reprovaram nada nos produtos e 12,0% não responderam.

Os testes afetivos avaliam a resposta dos indivíduos com relação à preferência e/ou aceitação de um produto ou características específicas deste utilizando consumidores habituais ou potenciais. Desta maneira, a análise da aceitação reflete o grau em que os consumidores gostam ou desgostam de determinado produto (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

Os valores apresentados na Tabela 3 revelam resultados idênticos das bebidas ofertadas, quanto à aceitação, frequência de consumo, certeza de compra e grau de doçura.

Tabela 3. Aceitação, frequência de consumo, certeza de compra e grau de doçura das amostras das duas formulações achocolatadas.

Amostra	Aceitação	Frequência de Consumo	Certeza de Compra	Grau de Doçura
Albumina	7 ^a (3 – 9)	3 ^a (1 - 5)	4 ^a (1 - 5)	3 ^a (1 - 5)
WPC*	7 ^a (1 – 9)	3 ^a (1 - 5)	4 ^a (1 - 5)	3 ^a (1 - 5)

*WPC = Formulação achocolatada contendo concentrado de soro de leite como fonte proteica. Valores expressos como mediana (valores mínimo e máximo). Letras sobrescritas iguais não diferem entre si estatisticamente ($p > 0,05$), na mesma coluna.

Verificou-se que houve boa aceitação das duas formulações achocolatadas, independentemente do seu alto teor proteico, uma vez que na escala o valor 7 corresponde a “gostei moderadamente” (Tabela 3). Segundo Ferrari et al. (2013), valores acima de 6 na escala hedônica indicam considerável aceitação e superior a 7 demonstram boa aceitação. Isso indica que as formulações se enquadram dentro dos padrões estabelecidos de aceitação.

De acordo com a escala hedônica, atribuíram nota 6 (gostei ligeiramente), 7 (gostei moderadamente), 8 (gostei muito) e 9 (gostei extremamente) ao produto com WPC, 23,9%, 38,0%, 16,9% e 4,2% dos provadores, respectivamente, perfazendo um total de 83,0% de respostas positivas. Já, para a bebida contendo albumina, os percentuais foram de 22,5, 35,2, 22,5 e 9,9%, correspondendo a um total de 90,1% de respostas positivas. As diretrizes do PNAE estabelecem que para que um novo produto seja inserido no seu cardápio, deverá apresentar um nível de aceitação de 85% junto aos beneficiários (BRASIL, 2010b; BRASIL, 2013b). Diante disso, os produtos elaborados poderiam ser incluídos, futuramente, nos processos licitatórios para a merenda escolar, como parte de uma alimentação saudável.

Ao avaliar a frequência de consumo, grande parte dos julgadores afirma que “consumiria se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isto”, enquanto que para a certeza de compra, “ocasionalmente compraria”. Conforme a Pesquisa Nacional de Consumo de Alimentos, os fatores que os consumidores consideram na hora da compra são marca que confia/conhecida (59%), ser gostoso/saboroso (47%), ser mais nutritivo (32%), ser um alimento de qualidade (29%) e ser barato (28%) (FIESP/IBOPE, 2010). Desta forma, os resultados observados no presente trabalho podem estar vinculados ao fato de que as formulações ainda não são conhecidas e não estão disponíveis no mercado.

Quanto à doçura, a mediana da nota atribuída representa “levemente menos doce que o ideal”, sendo um parâmetro considerado positivo pelos julgadores.

Não foram encontrados na literatura estudos que desenvolveram formulações achocolatadas contendo as proteínas utilizadas como fonte exclusiva deste macronutriente. Porém, existem trabalhos que formularam outras bebidas e preparações contendo soro de leite ou WPC. É importante ressaltar que as bebidas elaboradas não se enquadram na categoria de bebidas lácteas, pois o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea (BRASIL, 2005) especifica que bebida láctea é o produto obtido a partir de leite ou leite reconstituído e/ou derivados de leite, fermentado ou não, com ou sem adição de outros ingredientes, no qual a base láctea representa pelo menos 51% (m/m) do total de ingredientes do produto. Contudo, as bebidas lácteas são os produtos que mais se assemelham às duas formulações desenvolvidas no presente estudo.

Vários trabalhos da literatura mostraram boa aceitação de preparações e produtos alimentícios contendo soro de leite. Assim, Ferrari et al. (2013), em uma pesquisa de análise sensorial com crianças, obtiveram nota média de 7 na bebida achocolatada, bolo e frapê de goiaba, todos contendo soro de leite como substituto total do leite. Um refrigerante adicionado de isolado proteico de soro de leite – WPI, concebido por Prado (2013), também demonstrou boa aceitabilidade, situando-se entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”, corroborando os resultados do presente estudo.

Estudo com bebidas achocolatadas contendo extrato solúvel de soja e soro de queijo mostrou, ainda, que a formulação elaborada somente com soro apresentou maior aceitação sensorial em relação aos atributos sabor e consistência (MOREIRA et al., 2010). Finalmente, foi relatado em um trabalho que todas as bebidas lácteas achocolatadas comerciais avaliadas tiveram boa aceitabilidade global, não apresentando diferença significativa entre si, assim como a intenção de compra (PFLANZER et al., 2010).

Uma avaliação sensorial positiva foi, igualmente, relatada por alguns autores, para outros alimentos contendo soro de leite. Deste modo, Zavareze et al. (2010) observaram que bolos adicionados de soro de leite *in natura* concentrado e desidratado apresentaram preferência por parte dos julgadores em relação ao bolo contendo o soro *in natura* e, como substituto de gordura, verificou-se que as características sensoriais do pão de queijo escaldado e do pão de queijo sem escaldamento estocados por até três meses não mostraram diferença significativa ($p > 0,05$) em relação a cada padrão, quando a gordura foi substituída em níveis de 50 e 100% (ZAMBRANO et al., 2012). Com o propósito de exercer papel estabilizante/espessante, bebidas

fermentadas receberam, em sua composição, 1% proteína e concentrado proteico de soro, exibindo ausência de sinérese e viscosidade/consistência compatível com bebidas lácteas fermentadas comerciais e sendo aceitas pelos consumidores (Índice de Aceitabilidade - IA acima de 70%) quanto aos atributos de aparência, aroma, sabor e textura (COSTA et al., 2013).

Percebe-se que, mesmo com outras aplicações, a incorporação de ingredientes à base de soro de leite e/ou proteínas de soro de leite é tecnologicamente possível, além de ser interessante também sob o ponto de vista ambiental e nutricional. Por exibir propriedades funcionais benéficas à saúde, o que representa uma grande vantagem em comparação com a albumina, o WPC permite a elaboração de produtos saudáveis e bem aceitos pelo consumidor em potencial.

4 CONCLUSÕES

As formulações alimentares apresentaram boas características físico-químicas, podendo, assim, contribuir para atingir, de forma mais saudável, as recomendações nutricionais de crianças de 7 a 10 anos. Igualmente, estas formulações demonstraram ser equilibradas nutricionalmente, tanto em termos de distribuição calórica quanto de micronutrientes, contrastando com os demais produtos comerciais. As formulações exprimiram, ainda, boa aceitação geral, considerando os parâmetros avaliados, destacando-se as características como sabor, textura e doçura.

AGRADECIMENTOS

À empresa Matrix Ingredientes (Belo Horizonte, Brasil), pela doação do aroma de chocolate em pó com baunilha (Givaudan®). À empresa Duas Rodas Industrial (Jaraguá do Sul, Brasil), pela doação do mascarante em pó para soja e à M. Cassab Comércio e Indústria LTDA (São Paulo, Brasil), pela doação do mix de vitaminas e minerais. Ao Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI – BH), pela disponibilização da Planta Piloto de Processamento e Tecnologia de Alimentos do Instituto de Engenharia e Tecnologia e dos Laboratórios de Análise Sensorial e de Técnica Dietética. À Edetec Indústria de Alimentos S/A (Belo Horizonte, MG, Brasil), pela disponibilização da infraestrutura e dos equipamentos de laboratório. Ao CNPq e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. A. **Transglutaminase e albumina de ovo em reestruturados cozidos congelados de frango**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

ARAÚJO, E. M.; MENEZES, H. C. Formulações com alimentos convencionais para nutrição enteral ou oral. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 1-6, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12806: análise sensorial de alimentos e bebidas: terminologia**. Rio de Janeiro, 1993.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Canada, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959. <http://dx.doi.org/10.1139/o59-099>. PMID:13671378

BORTOLI, C.; BONATTO, S.; BRUSCATO, N. M.; SIVIERO, J. Ingestão dietética de gordura saturada e carboidratos em adultos e idosos com dislipidemias oriundos do Projeto Veranópolis. **Revista Brasileira de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 33-41, 2011.

BRANDÃO, S. C. C. Novas gerações de produtos lácteos funcionais. **Revista Indústria de Laticínios**, São Paulo, v. 6, n. 37, p. 64-66, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540 - SVS/MS, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 28 out. 1997a. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d1b6da0047457b4d880fdc3fbc4c6735/PORTARIA_540_1997.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 Fev. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Dispõe sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. **Diário Oficial**

[da] **República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 3 maio 1997b. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em: 13 Fev. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 24 Ago. 2005. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=12792>>. Acesso em: 13 Fev. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 18, de 27 de abril de 2010. Dispõe sobre Alimentos para Atletas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 28 abr. 2010a. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/52bee2804745886b91ffd53fbc4c6735/RDC_18_2010.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE**. Brasília, DF, 2010b. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-material-de-divulgacao/alimentacao-manuais/item/5166-manual-para-aplica%C3%A7%C3%A3o-dos-testes-de-aceitabilidade-no-pnae>>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 13 nov. 2012. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/630a98804d7065b981f1e1c116238c3b/Resolucao+RDC+n.+54_2012.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as Diretrizes Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 13 jun. 2013a. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2013/06_jun_14_publicada_resolucao.html>. Acesso em: 06 Mar. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução/CD/FNDE nº 26, de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o Atendimento da Alimentação Escolar aos Alunos da Educação Básica no Âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 18 jun. 2013b. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/4620-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-26,-de-17-de-junho-de-2013>>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

COSTA, A. V. S.; NICOLAU, E. S.; TORRES, M. C. L.; FERNANDES, P. R.; ROSA, S. I. R.; NASCIMENTO, R. C. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/espessantes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 209-226, 2013.

CRISTAS, A. S. A. **Capacidade de retenção de água e de gordura de diferentes concentrados proteicos usados em produtos cárneos emulsificados**. 2012. 45 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar)-Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo: FIESP/ITAL, 2010. Disponível em: <http://www.brazilfoodtrends.com.br/Brasil_Food_Trends/index.html>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

FERRARI, A. S.; BALDONI, N. R.; AZEREDO, E. M. C. Análise sensorial e físico-química de produtos elaborados à base de soro de leite. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 10, n. 1, p. 216-223, 2013.

FERREIRA, R. S. **Elaboração de fórmulas enterais artesanais de baixo custo adequadas em fluidez e osmolalidade**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

GRAF, S.; EGERT, S.; HEER, M. Effects of whey protein supplements on metabolism: evidence from human intervention studies. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, United States, v. 14, n. 6, p. 569-580, 2011. <http://dx.doi.org/10.1097/MCO.0b013e32834b89da>. PMID:21912246

HENRIQUES, G. S.; ROSADO, G. P. Formulação de dietas enterais artesanais e determinação da osmolalidade pelo método crioscópico. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 12, n. 3, p. 225-232, 1999. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52731999000300003>.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary reference intakes for: vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids**. Washington: The National Academy Press, 2000.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary reference intakes for: vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc**. Washington: The National Academy Press, 2001. 797 p.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary reference intakes for: energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrientes)**. Washington: The National Academy Press, 2005. 936 p.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary reference intakes for: vitamin D and calcium**. Washington: The National Academy Press, 2010.

JERVIS, S.; CAMPBELL, R.; WOJCIECHOWSKI, K. L.; FOEGEDING, E. A.; DRAKE, M. A.; BARBANO, D. M. Effect of bleaching whey on sensory and functional properties of 80%

wey protein concentrate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 95, n. 6, p. 2848-2862, 2012. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-4967>. PMID:22612922

KUHN, C. R.; SOARES, G. J. D. Proteases e inibidores no processamento de surimi. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 5-11, 2002.

LATIMER JUNIOR, G. W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 19th ed. Arlington: AOAC International, 2012.

LIMA, E. R. A.; TAVARES, F. W.; BISCAIA JUNIOR, E. C. Finite volume solution of the modified Poisson-Boltzmann equation for two colloidal particles. **Physical Chemistry Chemical Physics**, Cambridge, v. 9, n. 24, p. 3174-3180, 2007. <http://dx.doi.org/10.1039/b701170a>. PMID:17612740

LOPES, D. C. F.; GERALDI, L. M.; AFONSO, W. D. O.; ORNELLAS, C. B. D.; SILVA, M. R.; CAMPOS, F. M.; GARCIA, E. S.; SILVESTRE, M. P. C. Development of a milk drink added of conjugated linoleic acid: use of a sensory evaluation. **American Journal of Food Technology**, New York, v. 4, n. 5, p. 210-217, 2009. <http://dx.doi.org/10.3923/ajft.2009.210.217>.

LOPES, D. C. F.; SILVESTRE, M. P. C.; CHIARINI-GARCIA, H.; GARCIA, E. S.; MORAIS, H. A.; SILVA, M. R. Evaluation of conjugated linoleic acid addition to a chocolate milk drink. **International Journal of Food Engineering**, Boston, v. 7, n. 2, p. 1-14, 2011. <http://dx.doi.org/10.2202/1556-3758.1842>.

LOURES, M. M. R.; MINIM, V. P. R.; CERESINO, E. B.; CARNEIRO, R. C.; MINIM, L. A. Análise descritiva por ordenação na caracterização sensorial de iogurte diet sabor morango enriquecido com concentrado protéico do soro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 661-668, 2010.

MENEGASSI, B.; SANT'ANA, L. S.; COELHO, J. C.; MARTINS, O. A.; PINTO, J. P. A. N.; BRAGA COSTA, T. M.; NAVARRO, A. M. Características físico-químicas e qualidade nutricional de dietas enterais não-industrializadas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 18, n. 2, p. 127-132, 2007.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332 p.

MORAIS, H. A.; SILVESTRE, M. P. C.; AMORIN, L. L.; SILVA, V. D. M.; SILVA, M. R.; SILVA, A. C. S.; SILVEIRA, J. N. Use of different proteases to obtain whey protein concentrate hydrolysates with inhibitory activity toward angiotensin-converting enzyme. **Journal of Food Biochemistry**, Westport, v. 38, n. 1, p. 102-109, 2014. <http://dx.doi.org/10.1111/jfbc.12032>.

MOREIRA, R. W. M.; MADRONA, G. S.; BRANCO, I. G.; BERGAMASCO, R.; PEREIRA, N. C. Avaliação sensorial e reológica de uma bebida achocolatada elaborada a partir de extrato hidrossolúvel de soja e soro de queijo. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 435-438, 2010.

PESCUMA, M.; HÉBERT, E. M.; MOZZI, F.; VALDEZ, G. F. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 141, n. 1-2, p. 73-81, 2010. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011>. PMID:20483186

PFLANZER, S. B.; CRUZ, A. G.; HATANAKA, C. L.; MAMEDE, P. L.; CADENA, R.; FARIA, J. A. F.; SILVA, M. A. A. P. Perfil sensorial e aceitação de bebida láctea achocolatada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 391-398, 2010.

PRADO, M. S. **Elaboração de um refrigerante sabor laranja com adição de isolado proteico de soro de leite**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

SHI, J.; TAURIAINEN, E.; MARTONEN, E.; FINCKENBERG, P.; AHLROOS-LEHMUS, A.; TUOMAINEN, A.; PILVI, T. K.; KORPELA, R.; MERVAALA, E. M. Whey protein isolate protects against diet-induced obesity and fatty liver formation. **International Dairy Journal**, Barking, v. 21, n. 8, p. 513-522, 2011. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.03.006>.

SILVA, M. R.; SILVESTRE, M. P. C.; SILVA, V. D. M.; SOUZA, M. W. S.; LOPES UNIOR, C. O.; AFONSO, W. O.; LANA, F. C.; RODRIGUES, D. F. Production of ACE-inhibitory whey protein concentrate hydrolysates: use of pancreatin and papain. **International Journal of Food Properties**, New York v. 17, n. 5, p. 1002-1012, 2014. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2012.685821>.

SILVESTRE, M. P. C.; MORAIS, H. A.; SILVA, V. D. M.; SILVA, M. R. Whey as source of peptides with high antioxidant activity: use of a pancreatin and an *Aspergillus sojae* protease. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 19, n. 2, p. 143-147, 2013.

SINHA, R.; RADHA, C.; PRAKASH, J.; KAUL, P. Whey protein hydrolysate: functional properties, nutritional quality and utilization in beverage formulation. **Food Chemistry**, London, v. 101, n. 4, p. 1484-1491, 2007.

SIQUEIRA, A. M. O.; MACHADO, E. C. L.; STAMFORD, T. L. M. Bebidas lácteas com soro de queijo e frutas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 9, p. 1693-1700, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000900025>.

SOUSA, G. T.; LIRA, F. S.; ROSA, J. C.; OLIVEIRA, E. P.; OYAMA, L. M.; SANTOS, R. V.; PIMENTEL, G. D. Dietary whey protein lessens several risk factors for metabolic diseases: a review. **Lipids in Health and Disease**, London, v. 11, n. 67, p. 67, 2012. <http://dx.doi.org/10.1186/1476-511X-11-67>. PMID:22676328

TAGLIARI, M. **Influência de diferentes hidrocolóides no comportamento reológico de bebidas lácteas não fermentadas**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos)-Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2011.

VON ATZINGEN, M. C.; SILVA, M. E. M. P. Desenvolvimento e análise de custo de dietas enterais artesanais à base de hidrolisado proteico de carne. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 210-213, 2007.

ZAMBRANO, F.; SILVA, M. C.; ORMENESE, R. C. C.; YOTSUYANAGI, K. Concentrado proteico de soro como substituto de gordura em pão de queijo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 244-252, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1981-67232012005000018>.

ZAVAREZE, E. R.; MORAES, K. S.; SALAS-MELLADO, M. L. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 100-105, 2010.

ZHOU, J.; KEENAN, M. J.; LOSSO, J. N.; RAGGIO, A. M.; SHEN, L.; MCCUTCHEON, K. L.; TULLEY, R. T.; BLACKMAN, M. R.; MARTIN, R. J. Dietary whey protein decreases food intake and body fat in rats. **Obesity: a Research Journal**, Hoboken, v. 19, n. 8, p. 1568-1573, 2011. <http://dx.doi.org/10.1038/oby.2011.14>. PMID:21331067

5.2. ARTIGO ORIGINAL 2

PRODUÇÃO EM ESCALA PILOTO E ANÁLISE SENSORIAL DE BEBIDA ACHOCOLATADA CONTENDO CONCENTRADO PROTEICO DE SORO DE LEITE DESTINADA AO PÚBLICO INFANTIL

RESUMO

Alternativas para a redução da ingestão de calorias e elevação do consumo de alimentos mais saudáveis são cada vez mais necessárias para combater o excesso de peso no mundo todo. Neste trabalho, uma formulação alimentar contendo concentrado proteico de soro de leite foi produzida em uma planta piloto, na forma de bebida achocolatada, com adaptações da escala laboratorial. Em seguida, foi realizada a avaliação microbiológica, da composição química e da aceitabilidade entre crianças de 7 a 10 anos. Verificou-se que a bebida é segura para consumo e que possui composição química diferenciada dos produtos encontrados no mercado, com menos calorias e mais proteínas. A aceitação da bebida pelas crianças foi considerada excelente, pois a mediana das notas foi de 5 (valor mínimo de 2 e máximo de 5) e atendeu aos pré-requisitos para introdução de um produto alimentício na alimentação infantil. O atributo sensorial que as crianças mais gostaram foi o sabor (92%). A formulação desenvolvida mostrou ser adequada para o consumo e possuir todas as características requeridas para uma possível inclusão na merenda escolar, além de ser um produto diferenciado daqueles encontrados no mercado, que poderia, após estudos clínicos, auxiliar nas políticas públicas de combate à obesidade infantil.

PALAVRAS-CHAVE: análise sensorial; crianças; estratégias; obesidade; produção de alimentos; proteínas do soro de leite.

ABSTRACT

Alternatives to reduce the ingestion of calories and expand the consumption of healthier foods are increasingly needed to combat the overweight worldwide. In this work, a chocolate beverage preparation with whey protein concentrate was produced in a pilot plant, by adjusting the laboratory procedure. Then its microbiological characteristics, chemical composition and

acceptability among children from 7 to 10 years old were evaluated. It was found that the beverage is safe for consumption and has a differentiated chemical composition from the products found in the market, with fewer calories and more proteins. The acceptance of the beverage by the children was considered excellent because the note median was 5 (values 2 to 5) and met the requirements to introduce a food product in the infant feeding. The sensory attribute that children liked the most was the taste (92%). In addition, the preparation was found to be appropriate for consumption and showed all the features required for a possible inclusion in school meals, besides being a differentiated product of those found at market that could assist in public policy to combat childhood obesity after clinical trials.

KEYWORDS: sensory analysis; children; strategies; obesity; food production; whey proteins.

1 INTRODUÇÃO

A cada dia, a população vem demonstrando consciência da importância e das vantagens de uma alimentação correta, devido aos diversos benefícios ao organismo, como por exemplo, na prevenção de doenças e na promoção do bem-estar físico (TAKAHARA; TANNO, 2013). Apesar disso, o estado nutricional de crianças e adolescentes, como reflexo do estilo de vida atual, torna visível o papel da alimentação no sobrepeso e obesidade. O número de casos desses agravos é ascendente, tanto em adultos como em crianças (BRASIL, 2010a; TAKAHARA; TANNO, 2013).

Um dos aspectos que favorece a ocorrência da obesidade é a composição química dos alimentos ingeridos (TAKAHARA; TANNO, 2013). Neste contexto, a demanda pelo desenvolvimento de produtos nutricionalmente equilibrados emerge como uma importante estratégia para a melhoria das condições de saúde na infância, podendo gerar benefícios em nível populacional se inseridos na alimentação diária e escolar (CLAUDY et al., 2014).

A fase escolar compreende a faixa etária de 7 a 10 anos, período em que as crianças adquirem maior autonomia para a escolha dos alimentos, sendo um momento propício para o incentivo à ingestão de alimentos mais saudáveis, ricos em nutrientes e compostos com propriedades funcionais, que contenham baixo teor de lipídios e calorias. Dessa forma, salienta-se a importância da inclusão de alimentos *in natura* e/ou de ingredientes presentes em produtos na dieta infantil com este perfil, que visem à formação de bons hábitos alimentares (CLAUDY et al., 2014).

Diante dos motivos supracitados, o desenvolvimento de produtos alimentares com boa aceitação sensorial, de favorável relação custo-benefício e que atendam às expectativas do consumidor representa uma grande aposta nos ramos alimentício e acadêmico. Assim, a utilização das proteínas do soro de leite em alimentos e bebidas poderia ser uma alternativa promissora, pois são bem aceitas pelos consumidores e apresentam várias propriedades nutricionais e funcionais, de alta relevância. Estas proteínas constituem fontes de aminoácidos essenciais, auxiliam na prevenção do câncer, possuem ação antioxidante, antimicrobiana, imunomodulatória e melhoram a resposta à saciedade (CASTRO et al., 2013; RAJORIA et al., 2015).

A utilização de significativas quantidades de soro em produtos alimentícios implicaria, igualmente, no maior reaproveitamento desse valioso coproduto industrial, com redução do seu descarte e, conseqüentemente, do impacto ambiental (CASTRO et al., 2013). Em 2012, o Brasil importou US\$46.783.240,00 em soro e exportou US\$55.401,00, o que coloca o país na posição de grande consumidor desse derivado lácteo (LATICINIO.NET, 2014).

O concentrado proteico de soro de leite (*Whey Protein Concentrate* - WPC) é um derivado do soro de queijo com extensa aplicação em produtos alimentícios (GIRI et al., 2013; RAJORIA et al., 2015), substituindo alguns aditivos tradicionais, como o leite em pó e a albumina do ovo, em alimentos como sorvetes e bebidas congeladas, produtos cárneos, massas, queijos processados, produtos típicos indianos, bem como produtos dietéticos e infantis (GIRI et al., 2013).

Para a incorporação desse novo ingrediente em gêneros alimentícios fazem-se necessários testes sensoriais que avaliem sua aceitabilidade pelos consumidores. Neste caso, o teste de aceitabilidade pode ser apontado um instrumento fundamental, pois é de fácil execução e permite uma verificação da preferência média dos alimentos oferecidos (BRASIL, 2010b; CLAUDY et al., 2014).

Deste modo, este trabalho almejou a produção em escala piloto de uma bebida achocolatada, elaborada com WPC, e a realização da análise sensorial com escolares de 7 a 10 anos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

A bebida achocolatada foi preparada com os seguintes ingredientes: açúcar (União[®]); concentrado proteico de soro de leite (WPC 80 - Alibra[®]); óleo de soja (Cargill do Brasil); agente emulsionante (Solec[™] L[®]); cacau em pó (Cargill do Brasil); aroma de chocolate (Firmenich[®]); vanilina (Rhovanil Extra Pure[®]); extrato de malte (Liotécnica Tecnologia em Alimentos Ltda.); agente estabilizante; mascarante para soja, da Duas Rodas Industrial (Jaraguá do Sul, Brasil); cloreto de sódio; sucralose (Tovani Benzaquen Ingredientes[®]) e mix de vitaminas e minerais da M. Cassab Comércio e Indústria LTDA (São Paulo, Brasil).

Para a pesagem dos ingredientes, foram utilizadas duas balanças semianalíticas: uma, com capacidade máxima de 2,020 kg e precisão de 0,01 g (Gehaka[®], modelo: BG 2000, São Paulo, SP, Brasil) e a outra, com capacidade máxima de 100 kg e precisão de 0,20 g (Toledo[®], São Bernardo do Campo, SP, Brasil).

Na produção da bebida achocolatada, empregaram-se os equipamentos da Planta Tetra Pak[®] (Campinas, SP, Brasil). Para a análise sensorial da formulação, no momento da degustação, foram adotados copos e utensílios descartáveis.

2.2 Métodos

2.2.1 Produção em Escala Piloto da Bebida Achocolatada

A formulação alimentar achocolatada, contendo WPC, foi elaborada após revisão da literatura, que evidenciou as diversas propriedades funcionais dessa proteína. Dentre elas, se sobressaíram as propriedades anti-hipertensiva, imunomodulatória, hipocolesterolêmica e antioxidante que, associadas à escassez de estudos com crianças com excesso de peso, motivaram o desenvolvimento da referida formulação.

A definição dos ingredientes da bebida achocolatada, bem como as quantidades ideais de cada um deles, foram orientadas conforme as recomendações nutricionais estabelecidas para a faixa etária entre 7 e 10 anos (IOM, 2000; 2001; 2005; 2010). Em virtude de interesses posteriores na produção industrial e comercialização do produto alimentar, haverá proteção da fórmula e o teor de cada componente incorporado na bebida não será mencionado.

Para a escolha dos parâmetros utilizados no desenvolvimento da formulação, foram realizados, em um primeiro momento, testes no laboratório de desenvolvimento de produtos da indústria Embaré Indústrias Alimentícias S.A. (Lagoa da Prata, MG, Brasil). Na etapa seguinte, foi efetuada a adaptação das técnicas laboratoriais às condições da planta piloto e a produção em escala industrial da bebida na unidade piloto da Tetra Pak[®], localizada no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, Campinas, SP).

Inicialmente, no preparo da bebida, os agentes estabilizantes e emulsionantes foram misturados e aquecidos para solubilização. Em seguida, a mistura de todos os demais ingredientes foi realizada no misturador, com acréscimo de água. Esta solução foi, então, agitada e submetida ao processo de esterilização (*Ultra High Temperature* - UHT), com posterior envase em embalagem asséptica de 125 mL.

2.2.2 Determinação da Composição Química da Bebida Achocolatada

Todas as análises da composição química foram conduzidas em triplicata, a partir das metodologias praticadas pelo laboratório de Bromatologia do Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos (CCQA) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL, Campinas, SP), 30 dias após a produção da bebida achocolatada. As determinações de umidade, cinzas, assim como as dosagens de cálcio, ferro, zinco, sódio, magnésio e vitamina D foram realizadas segundo os métodos descritos pela *Association of Official Analytical Chemists* (LATIMER JUNIOR, 2012). A umidade foi obtida pela técnica de secagem em estufa a 105 °C até peso constante. As cinzas, por incineração, em mufla a 550 °C. Os lipídios totais foram quantificados pelo método de Soxhlet e as proteínas pelo método de Kjeldahl modificado, com fator de conversão de nitrogênio para proteína de 6,38, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A vitamina A (retinol) foi mensurada conforme Manz e Philipp (1988) e a vitamina C (ácido ascórbico) pelo método proposto por Arakawa et al. (1981), utilizando-se cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). O teor de carboidrato foi calculado por diferença e o valor calórico a partir dos dados de composição centesimal, tendo sido usados os fatores de conversão de 4 kcal.g⁻¹ para carboidratos e proteínas e de 9 kcal.g⁻¹ para lipídeos (IAL, 2008).

2.2.3 Análise Microbiológica

A contagem total de bactérias (Contagem Padrão em Placas – CPP) foi executada no primeiro mês subsequente à produção da bebida achocolatada. As alíquotas das amostras da bebida foram coletadas e dispensadas em placas de Petri contendo meio de cultura ágar nutriente e incubadas a 36 °C/48h, em duplicata, de acordo com a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 2001; 2005).

2.2.4 Análise Sensorial

2.2.4.1 Casuística

Participaram da pesquisa 100 crianças, com faixa etária entre 7 e 10 anos, potenciais consumidores da bebida achocolatada, não treinadas, de uma Escola Municipal, com média de $8,56 \pm 0,98$ anos de idade. Destas, 54% eram do sexo feminino. Os pais foram convidados e informados pela escola sobre a participação dos alunos na avaliação sensorial da bebida. Já para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA) foram recrutados 115 escolares de 7 a 10 anos, de ambos os sexos, de uma Instituição de Ensino Federal. A escolha de ambas as instituições de ensino, que se localizam na cidade de Belo Horizonte, MG, possibilitou maior exploração dos resultados e do universo amostral.

Com relação ao tamanho do painel de provadores, dados encontrados na literatura apontam para um número amostral mínimo de 30 a 50 provadores em laboratório de análise sensorial e de 100 indivíduos em locais de grande fluxo de consumidores, como escolas, supermercados, shoppings ou outros (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013). Por isso, neste trabalho, a amostra foi representada por, no mínimo, 100 escolares que participaram voluntariamente da análise sensorial.

Antes do início desta etapa, os responsáveis e os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em duas vias, conforme estabelecido pela Resolução 466/2012 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2013a). Deste modo, esta pesquisa atendeu às premissas éticas e foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob número de registro CAAE - 0592.0.203.000-11.

2.2.4.2 Testes de Aceitação

Escala Hedônica

A aceitação global da bebida achocolatada foi avaliada no momento em que foi constatada a sua segurança microbiológica. Aplicou-se o método sensorial afetivo, por meio de escala hedônica facial mista de 5 pontos, em que o ponto 1 correspondia a "detestei" e o ponto 5 a "adorei". Os provadores foram orientados pelas pesquisadoras para o preenchimento das respostas. Os alunos foram questionados, ainda, quanto ao que mais gostaram e menos gostaram da formulação, conforme mostrado na Figura 1.

Os testes foram realizados em cabines individuais adaptadas em uma sala de aula. Cada julgador recebeu 30 mL de amostra, servida a 10° C. Anteriormente à oferta da amostra, foi oferecido um copo contendo água para eliminar interferências no sabor do produto.

Teste de Aceitação da Bebida Achocolatada - Data: _____				
Nome: _____ Ano/Turma: _____ Idade: _____ Sexo: _____				
Marque com um "X" a carinha que mais representa o que você achou da bebida:				
				
Detestei	Não gostei	Tanto faz	Gostei	Adorei
1	2	3	4	5
Diga o que você mais gostou na bebida: _____				
Diga o que você menos gostou na bebida: _____				

Figura 1. Ficha aplicada às crianças para avaliação sensorial da formulação achocolatada.

Índice de Aceitabilidade (IA)

Outro parâmetro estimado foi o índice de aceitabilidade (IA), que foi calculado com base na diferença entre a quantidade ofertada e o resto-ingestão em relação ao total ofertado apresentado na forma de percentual (%).

Todas as avaliações utilizadas foram propostas por Dutcosky (2013) e Minim (2013), com alguns ajustes e são também preconizadas pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE para a introdução de novos alimentos e/ou preparações na merenda escolar (BRASIL, 2010b).

2.2.5 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos ao teste Shapiro-Wilk para avaliar a adesão das variáveis à distribuição normal. Os resultados foram analisados por meio de estatística descritiva, utilizando-se as medidas de tendência central, de dispersão e frequências. O programa estatístico utilizado foi o IBM SPSS Statistics® (*Statistical Package for Social Sciences*), versão 19 (Chicago, Illinois, EUA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição Química da Bebida Achocolatada

Os resultados da composição química da bebida achocolatada e da adequação dos nutrientes às necessidades diárias de crianças entre 7 e 10 anos estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química da bebida achocolatada com concentrado proteico de soro de leite (WPC) e adequação dos nutrientes às necessidades diárias de crianças entre 7 e 10 anos.

Composição	Bebida Achocolatada com WPC	
	Base Úmida	Percentual de Adequação (%)*
Valor energético (kcal/100 mL)	82,00	5,50
Carboidratos (g/100 mL)**	8,34	3,40
Proteínas (g/100 mL)	7,11 ± 0,02	15,10
Cinzas (g/100 mL)	1,22 ± 0,02	-
Umidade (g/100 mL)	87,11 ± 0,63	-
Lipídios (g/100 mL)	2,22 ± 0,03	5,90
Cálcio (mg/100 mL)	236,0 ± 6,00	22,50
Ferro (mg/100 mL)	1,89 ± 0,13	21,00
Sódio (mg/100 mL)	117,00 ± 4,00	8,67
Magnésio (mg/100 mL)	46,5 ± 1,30	25,10
Zinco (mg/100 mL)	1,04 ± 0,03	16,00
Retinol (µg/100 mL)	61,20 ± 10,27	12,20
Vitamina A (UI/100 mL)	204,00	-
Vitamina C (mg/100 mL)	ND < 0,50***	-
Colecalciferol (µg/100 mL)	1,88 ± 0,26	12,5
Vitamina D (UI/100 mL)	70,00	-

*Percentual das necessidades nutricionais alcançado, segundo as recomendações nutricionais para crianças de 7 a 10 anos. **Cálculo por diferença em relação à quantidade total de umidade, proteínas, lipídios e cinzas. ***Não detectado. Dados expressos como a média de 3 repetições ± desvio padrão. Densidade = 1,06 g/mL. UI = Unidade Internacional.

Os dados da Tabela 1 mostram que a formulação achocolatada aqui desenvolvida, apesar de não atender, integralmente, aos valores estabelecidos pelo PNAE (BRASIL, 2013b), poderia ser incorporada à alimentação escolar e, assim, contribuir para o atendimento parcial das recomendações nutricionais, uma vez que constitui um complemento nutricional infantil, não tendo a pretensão de substituir a alimentação da criança.

Além disso, ressalta-se que esta formulação pode ser considerada fonte de proteínas (mínimo 6 g de proteínas por 100 mL ou 100 g do produto ou, ainda, por porção); fonte de

cálcio, ferro, magnésio e zinco (mínimo de 15% das necessidades nutricionais por 100 mL ou 100 g do produto ou, ainda, por porção) por atenderem às preconizações da ANVISA (BRASIL, 2012).

Não foram encontrados na literatura relatos de produtos prontos destinados ao consumo de crianças que contenham somente WPC como fonte proteica. Dessa forma, optou-se por comparar a composição química da formulação com os valores médios de três bebidas achocolatadas comerciais, diante da inexistência de classificação para a formulação segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2005; BRASIL, 2010c) e do frequente consumo de alimentos e bebidas à base de soro de queijo no Brasil, em especial as bebidas lácteas achocolatadas, pelo público infanto-juvenil (CASTRO et al., 2013).

Nesta comparação, observa-se na formulação a presença de teores muito mais elevados de proteínas (75% a mais) e de minerais (52% a mais), menor valor energético (6% a menos) e menor teor de carboidratos (44% a menos), visto que a média das informações nutricionais presentes nos rótulos das bebidas comerciais apresentaram valores de 87,00 kcal, 15,00 g de carboidrato, 1,80 g de proteína, 2,20 g de lipídeo e 0,58 g de cinzas em uma porção de 100 mL. Apesar do teor de lipídeos ser muito próximo em ambos os tipos de produtos, enfatiza-se que aquele com WPC possui como fonte lipídica óleo vegetal, rico em ácidos graxos insaturados benéficos à saúde em relação às gorduras de origem animal.

É essencial comentar também sobre a porção indicada para consumo. A formulação deste trabalho possuía 125 mL e, frequentemente, as porções comercializadas das bebidas achocolatadas comerciais são de 200 mL. Uma porção do produto desenvolvido equivale a 103 kcal e, em termos de distribuição calórica, apresenta 41% de carboidrato, 35% de proteína e 24% de lipídeo *versus* 174 kcal, 69% de carboidrato, 8% de proteína, 23% de lipídios da média das porções das bebidas comerciais. Portanto, a formulação elaborada é equilibrada nutricionalmente e atende às recomendações diárias, pois a faixa de distribuição de macronutrientes estabelecida para escolares é de 45-65% de carboidrato, 10-30% de proteína e 25-35% de lipídios (IOM, 2005). Já as bebidas comerciais podem favorecer o consumo de mais calorias pela população e o aumento do ganho de peso.

Observa-se imensa variação na composição química de bebidas lácteas comercializadas quando se acessa a informação nutricional dos rótulos, embora seja comum encontrar nelas uma alta concentração de gorduras saturadas e açúcares simples. Este fato explicita que a formulação achocolatada com WPC, desenvolvida neste trabalho, representa um produto alimentício diferenciado e pode beneficiar a dieta de escolares, uma vez que, na infância, a alimentação

precisa ser adequada para promover crescimento e desenvolvimento normais e impactar positivamente na saúde adulta (KHANAM et al., 2013). Contudo, outras questões devem ser, também, consideradas, pois em crianças, as preferências e escolhas alimentares são guiadas, principalmente, pelas suas propriedades sensoriais (VON ATZINGEN et al., 2010).

3.2 Análise Microbiológica

A contagem total de bactérias, pelo método padrão das amostras da formulação alimentar, indicou que estavam dentro dos valores esperados ($< 1,0 \times 10^1$ UFC/mL), segundo as provas realizadas e o valor de referência (até $1,0 \times 10^2$ UFC/mL). Apesar dessa técnica não diferenciar os tipos de bactérias, ela permite a obtenção de informações gerais sobre a qualidade dos ingredientes, boas práticas de fabricação, condições de processamento e vida de prateleira (NASCENTES; ARAÚJO, 2012), além de ser recomendada pela legislação vigente (BRASIL, 2001; 2005).

A análise microbiológica é fundamental, mesmo em produtos prontos para consumo, visto que a eficiência do processo de esterilização do sistema UAT/UHT depende da temperatura de estocagem e do método de esterilização. Uma das principais características dos produtos UAT/UHT é sua extensa vida de prateleira (*shelf-life*) sem refrigeração, período no qual o produto apresenta características bacteriológicas, físicas e químicas aceitáveis. A vida de prateleira é influenciada, também, pelo tipo de embalagem empregada, o que faz com que o consumidor brasileiro se torne cada vez mais atento à qualidade dos alimentos e à redução dos riscos a sua saúde e ao meio ambiente (JENA; DAS, 2012). Desta maneira, pode-se concluir que o método de conservação a que a bebida foi submetida foi eficiente e o produto mostrou-se seguro para consumo.

3.3 Análise Sensorial

3.3.1 Características Gerais da Bebida Achocolatada

Estudos que avaliam a percepção sensorial e o grau de gostar em crianças são relevantes, à medida que permitem obter o melhor entendimento das escolhas alimentares na faixa etária na qual são formados os hábitos alimentares e para o estabelecimento de cardápios oferecidos

em escolas e creches (VON ATZINGEN et al., 2010). Este fato justifica a realização da análise sensorial da formulação aqui desenvolvida.

Os principais aspectos da formulação achocolatada, aprovados e rejeitados, foram relatados pelos julgadores. O atributo sensorial que as crianças mais gostaram foi o sabor (92%), seguido do aroma (5%) e textura (1%), sendo que 2% não responderam. Dos participantes, 56% não rejeitaram qualquer atributo, 17% não gostaram da cor, 9% indicaram o gosto residual como ponto negativo, 7% não gostaram do aroma, 4% não gostaram da cor, 3% afirmaram ter muito açúcar e 2% não aprovaram o sabor, sendo que 2% não responderam.

Para a obtenção de sucesso na aceitabilidade, é fundamental que a alimentação estimule o interesse das crianças, com destaque para as características sensoriais, tais como sabor, aroma, cor, textura e apresentação agradáveis (TAKAHARA; TANNO, 2013). Alguns atributos como o aroma e sabor são os mais relevantes e os que mais influenciam as propriedades sensoriais de produtos alimentícios (FRANCO et al., 2014). Essas informações sugerem que o produto elaborado apresentou boa qualidade sensorial e corroboram os resultados mencionados acima.

3.3.2 Testes de Aceitação

A literatura define o teste de aceitabilidade como sendo o conjunto de procedimentos metodológicos, cientificamente reconhecidos, destinados a medir o índice de aprovação da alimentação oferecida aos escolares. Para avaliar a aceitação de novos alimentos, os métodos sensoriais afetivos são comumente utilizados e não necessitam de provadores treinados por avaliarem somente a aceitação e/ou a preferência dos produtos. O índice de aceitabilidade (IA) de um determinado alimento pode também ser obtido por meio do método resto-ingestão ou avaliação de restos (BRASIL, 2010b). Ambos os métodos foram aplicados neste estudo, cujos resultados podem ser visualizados abaixo.

A mediana da nota da análise sensorial da formulação achocolatada, de acordo com a escala hedônica facial, foi de 5,0 (valor mínimo de 2,0 e máximo de 5,0), situando-se na terminologia “adorei”. Conclui-se, portanto, que a formulação achocolatada foi muito bem aceita entre os potenciais consumidores.

Atribuíram nota 4 (gostei) e 5 (adorei) à formulação achocolatada 15,0% e 79,0% dos provadores, respectivamente, perfazendo um total de 94,0% de respostas positivas na escala hedônica. O IA entre as crianças foi de 90%. De acordo com as diretrizes do PNAE, a inserção de um novo produto no cardápio demanda que o teste de aceitabilidade seja, no mínimo, 85%

para a Escala Hedônica e de 90% para o Resto-Ingestão (BRASIL, 2010b; BRASIL, 2013b). Portanto, o produto elaborado pode ser introduzido na alimentação infantil e apresenta os pré-requisitos necessários para uma possível e futura inclusão nos processos licitatórios para a merenda escolar, como parte de uma alimentação saudável, destinada à faixa etária de 7 a 10 anos.

Sabe-se que o contato direto com as crianças se faz diariamente na escola e, é nesse espaço que surgem oportunidades referentes à alimentação, por meio da observação do desenvolvimento das crianças, destacando-se as diferenças de acordo com a faixa etária e a formação de hábitos, especialmente quanto aos alimentos e à nutrição (TAKAHARA; TANNO, 2013). De forma complementar, uma alimentação saudável e com alto índice de aceitação favorece a adesão na escola, melhora o desenvolvimento do estudante em sala de aula e promove a formação de bons hábitos alimentares (BRASIL, 2010b).

É grande o interesse no comportamento alimentar de crianças. Sabe-se que a integração escola-comunidade-família pode colaborar com a formação de hábitos alimentares saudáveis, muitas vezes negligenciados pelos pais e responsáveis, em decorrência do estilo de vida contemporâneo. As respostas hedônicas aos alimentos fornecidas pelas crianças permitem o conhecimento das preferências e aversões alimentares e como melhor administrá-las, sendo uma ferramenta importante no processo de orientação alimentar (VON ATZINGEN et al., 2010).

Não foram encontrados na literatura estudos que avaliaram a aceitabilidade de produtos similares àquele aqui desenvolvido, direcionados para o público infantil. Entretanto, pode-se afirmar que os testes sensoriais com crianças, apesar de serem considerados complexos, são de extrema importância, visto que, atualmente, sua participação na compra de alimentos é decisiva, implicando diretamente em maior consumo (DOMENE et al., 2002). Similarmente ao presente trabalho, pesquisas com outros alimentos considerados mais saudáveis, acrescidos de aveia e outras fontes de fibras, mostraram que há uma facilidade de aceitação por parte das crianças, o que predispõe à melhoria precoce da qualidade da alimentação (CLAUDY et al., 2014; FRANCO et al., 2014). Esses autores relataram que ingredientes considerados funcionais podem ser incorporados à alimentação de crianças, diante da excelente aceitação, sendo que o mesmo foi evidenciado para a formulação contendo WPC, proteína utilizada neste estudo, com várias propriedades bioativas.

Em suma, a bebida achocolatada com WPC apresentou bons parâmetros sensoriais e físico-químicos. Contudo, a vida de prateleira e o custo precisam ser melhor definidos, a fim de propiciar a sua comercialização e o atendimento às expectativas dos consumidores em questão.

4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir, por meio dos resultados obtidos, que a bebida achocolatada contendo WPC contribuiu para atingir as recomendações nutricionais diárias de crianças entre 7 e 10 anos e apresentou excelente aceitação pelo público-alvo, podendo assim, colaborar na oferta de produtos mais nutritivos, com alto potencial de comercialização e que poderão ser propostos, futuramente, para inclusão na merenda escolar.

AGRADECIMENTOS

À Embaré Indústrias Alimentícias S.A. (Lagoa da Prata, MG, Brasil), pela disponibilização da infraestrutura, de recursos humanos, dos equipamentos do laboratório de desenvolvimento de produtos, pela doação de alguns ingredientes e, em especial, pelo auxílio dos colaboradores Juliana Aloy Pinheiro Antunes e Cláudio Soares Martins. À empresa Duas Rodas Industrial (Jaraguá do Sul, Brasil), pela doação do mascarante em pó para soja. À Tovani Benzaquen Ingredientes® (São Paulo, SP, Brasil), pela doação da sucralose. À Solae do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos LTDA (Esteio, RS, Brasil), pela doação do emulsificante. Ao CNPq e à FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ARAKAWA, N.; OTSUKA, M.; KURATA, T.; INAGAKI, C. Separative determination of ascorbic acid and erythorbic acid by high-performance liquid chromatography. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Tokyo, v. 27, n. 1, p. 1-7, 1981.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001. Disponível em:

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 13 Fev. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 16, de 23 de agosto de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Bebida Láctea. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 24 ago. 2005. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=12792>>. Acesso em: 13 Fev. 2010.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Ministério da Saúde. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009. **Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_encaa/pof_20082009_encaa.pdf>. Acesso em: 01 Ago. 2011.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Manual para aplicação dos testes de aceitabilidade no Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE**. Brasília, DF, 2010b. 56 p. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/alimentacao-escolar/alimentacao-escolar-material-de-divulgacao/alimentacao-manuais/item/5166-manual-para-aplica%C3%A7%C3%A3o-dos-testes-de-aceitabilidade-no-pnae>>. Acesso em: 02 Abr. 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 18, de 27 de abril de 2010. Dispõe sobre Alimentos para Atletas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 28 abr. 2010c. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/52bee2804745886b91ffd53fbc4c6735/RDC_18_2010.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 13 nov. 2012. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/630a98804d7065b981f1e1c116238c3b/Resolucao+RDC+n.+54_2012.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova as Diretrizes Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 13 jun. 2013a. Disponível em: <http://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2013/06_jun_14_publicada_resolucao.html>. Acesso em: 06 Mar. 2014.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Resolução/CD/FNDE nº 26, de 17 de junho de 2013. Dispõe sobre o Atendimento da Alimentação Escolar aos Alunos da Educação Básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar - PNAE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: Brasília, DF, 18 jun. 2013b. Disponível em: <<http://www.fnnde.gov.br/fnde/legislacao/resolucoes/item/4620-resolu%C3%A7%C3%A3o-cd-fnde-n%C2%BA-26,-de-17-de-junho-de-2013>>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

CASTRO, W. F.; CRUZ, A. G.; BISINOTTO, M. S.; GUERREIRO, L. M. R.; FARIA, J. A. F.; BOLINI, H. M. A.; CUNHA, R. L.; DELIZA, R. Development of probiotic dairy beverages: rheological properties and application of mathematical models in sensory evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 1, p. 16–25, 2013.

CLAUDY, L.; SERBAI, D.; SANTOS, E. F. dos; MANHANI, M. R.; SILVA, E. C. da; NOVELLO, D. Brigadeiro adicionado de aveia e banana: caracterização físico-química e sensorial entre crianças. **Evidência**, Joaçaba, v. 14, n. 1, p. 35-46, 2014.

DOMENE, S. M. A.; VEIGA, F. M.; MARINO, C. R. P.; ASSUMPÇÃO, A. L. M.; ZABOTTO, C. B.; VÍTOLO, M. R. Validação de metodologia para análise sensorial com pré-escolares. **Revista de Ciências Médicas**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 129-136, 2002.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. rev. e ampl. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

FRANCO, F.; MACHADO, P.S.; FAJARDO, S.; SANCHES, F. Z.; SANTOS, E. F. dos; MANHANI, M.R.; SILVA, E. C. da; NOVELLO, D. Qualidade físico-química e sensorial de pão caseiro de cenoura adicionado de inulina, e sua aceitação entre crianças. **Revista UNIABEU**, Belford Roxo, v. 7, n. 15, p. 20-35, 2014.

GIRI, A.; RAO, H.G.R.; RAMESH, V. Effect of incorporating whey protein concentrate into stevia-sweetened Kulfi on physicochemical and sensory properties. **International Journal of Dairy Technology**, Huntingdon, v. 66, n. 2, p. 286-290, 2013.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ - IAL. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1 edição digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: <<http://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary Reference Intakes for: Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids**. Washington DC: The National Academy Press, 2000.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary Reference Intakes for: Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Cromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenium, Nickel, Silicon, Vanadium and Zinc**. Washington DC: The National Academy Press, 2001. 797 p.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary Reference Intakes for: Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrientes)**. Washington DC: The National Academy Press, 2005. 936 p.

INSTITUTE OF MEDICINE – IOM; FOOD AND NUTRITION BOARD; STANDING COMMITTEE ON THE SCIENTIFIC EVALUATION OF DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary Reference Intakes for: Vitamin D and Calcium**. Washington DC: The National Academy Press, 2010.

JENA, S.; DAS, H. Shelf life prediction of aluminum foil laminated polyethylene packed vacuum dried coconut milk powder. **Journal of Food Engineering**, London, v. 108, n. 1, p. 135–142, 2012.

KHANAM, A.; CHIKKEGOWDA, R.K.; SWAMYLINGAPPA, B. Functional and nutritional evaluation of supplementary food formulations. **Journal of Food Science and Technology**, India, v. 50, n. 2, p. 309–316, 2013.

LATICINIO.NET. **Exportações e importações de lácteos em 2012 e 2013**. Disponível em: <<http://www.laticinio.net/estatisticas.asp>>. Acesso em 11 Ago. 2014.

LATIMER JUNIOR, G. W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 19th ed. Arlington: AOAC International, 2012.

MANZ, U; PHILIPP, K. Determination of vitamin A in complete feeds and premixes and vitamin concentrates with HPLC. In: **Analytical Methods for Vitamins and Carotenoids in Food**, Switzerland: Roche, 1988. p. 5-7.

MINIM, V.P.R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. atual. e ampl. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332 p.

NASCENTES, R. M.; ARAÚJO, B. C. de. Comparação da qualidade microbiológica de leite cru, pasteurizado e UHT comercializados na cidade de Patos de Minas, MG. **Perquirere**, Patos de Minas, v. 9, n. 1, p. 212-223, 2012.

RAJORIA, A.; CHAUHAN, A.K.; KUMAR, J. Studies on formulation of whey protein enriched concentrated tomato juice beverage. **Journal of Food Science and Technology**, India, v. 52, n. 2, p. 885-893, 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13197-013-1063-2#page-1>>. Acesso em: 18 Ago. 2015. DOI 10.1007/s13197-013-1063-2

TAKAHARA, E.M.; TANNO, F.S. **Aceitabilidade de hambúrguer a base de proteína texturizada de soja em um centro municipal de educação infantil do município de Ibiporã-PR** (Monografia). 49 f. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2013.

VON ATZINGEN, M. C. B. C.; PINTO E SILVA, M. E. M. Sensory characteristics of food as a determinant of food choices. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 183-196, 2010.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou resultados inéditos e de grande magnitude para as áreas de alimentos e saúde da criança, que foram redigidos no formato de artigos científicos.

No artigo de revisão 1, foram pontuadas as diversas aplicações tecno-funcionais das proteínas do soro de leite na elaboração de produtos alimentícios e levantadas questões fundamentais sobre os seus efeitos na saúde humana, destacando-se a infantil. Os benefícios dessas proteínas, como a presença de compostos bioativos, são relatados amplamente na literatura, apesar de seus mecanismos de ação no organismo ainda não estarem completamente esclarecidos *in vivo*. Poucos trabalhos são encontrados quando se trata de avaliar as atribuições dessas proteínas enquanto potencial alimento funcional em adultos e, em menor número ainda, em crianças. Neste sentido, sugere-se que mais estudos sejam realizados com o público infanto-juvenil de modo a permitir o desenvolvimento de novos alimentos, contendo proteínas do soro de leite, cada vez mais adequados às condições fisiológicas/patológicas e necessidades nutricionais desta faixa etária.

No artigo original 1, foi realizada a elaboração, em escala laboratorial, de duas formulações nutricionalmente completas. Ambas as formulações (uma com albumina e a outra com WPC) apresentaram composição química semelhante em base seca e características físico-químicas adequadas. Além disso, a análise sensorial com adultos mostrou boa aceitação das duas formulações e produziu resultados importantes que foram usados para a melhoria dos produtos.

No artigo original 2, apenas a formulação achocolatada contendo WPC seguiu a rota industrial, em virtude de inviabilidades técnicas para a formulação contendo albumina, sendo que houve boa aceitação do produto, com alto valor nutricional, por crianças de 7 a 10 anos.

Deste modo, esta pesquisa mostrou a pertinência do desenvolvimento de novos produtos para a saúde da população, em especial a infantil, diante da necessidade do estabelecimento de novas estratégias para o combate ao excesso de peso e à obesidade, problemas de saúde pública no Brasil e em grande parte do mundo.

É sabido que o público infantil está em processo de formação, o que torna a educação nutricional essencial e muito eficaz nesta fase do ciclo da vida. Portanto, a atividade de reeducação alimentar deve estar entre as primeiras opções, quando se trata de promoção da saúde e prevenção da exposição a fatores de risco associados a maus hábitos e ao estilo de vida da população, em qualquer faixa etária e, em especial, na infância.

Cabe aqui mencionar que foram várias as inovações científicas desta tese, destacando-se que neste trabalho:

- 1- Foi desenvolvido, em escala piloto, um produto achocolatado pronto para consumo contendo WPC como fonte exclusiva de proteína e isento de outros derivados do leite;
- 2- O WPC foi usado, pela primeira vez, para a obtenção de um produto voltado para crianças, permitindo a sua incorporação na alimentação diária infantil, sem, contudo, possuir o intuito de substituir refeições;
- 3- Os poucos produtos prontos, produzidos em escala piloto, contendo este ingrediente no mercado nacional, são, geralmente, importados e destinados à área de Nutrição Esportiva;
- 4- Foi inédito o propósito de realizar a análise sensorial com adultos e escolares utilizando-se uma formulação com esta composição química.

Finalmente, ressalta-se os méritos nutricional e sensorial das formulações desenvolvidas nesta pesquisa, em particular a que contém WPC, uma vez que a mesma diferencia-se de outros produtos alimentícios já existentes, bem como de receitas elaboradas em escala laboratorial.

Ademais, a produção em larga escala e a comercialização da bebida achocolatada contendo WPC poderiam contribuir, de forma significativa, para a oferta no mercado de produtos alimentares mais saudáveis para crianças e com potencial de alegação funcional, diante do impacto das informações e dos questionamentos aqui levantados.

ANEXOS

ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA DA UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Projeto: CAAE – 0592.0.203.000-11

Interessado(a): **Profa. Marialice Pinto Coelho Silvestre**
Departamento de Pediatria
Faculdade de Medicina - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 08 de fevereiro de 2012, após atendidas as solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado **"Formulação contendo proteínas do soro de leite: desenvolvimento e avaliação clínica da efetividade sobre fatores de risco e doenças e agravos não transmissíveis associados ao excesso de peso na infância"** bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG

ANEXO B – RESOLUÇÃO 03/2010 do CPG/FM/UFMG.



FACULDADE DE MEDICINA
CENTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO
Av. Prof. Alfredo Balena 190 / sala 533
Belo Horizonte – MG - CEP 30.130-100
Fone: (031) 3409.9641 FAX: (31) 3409.9640
E-MAIL: cpg@medicina.ufmg.br



UFMG

RESOLUÇÃO 03/2010, de 05 de fevereiro de 2010

Regulamenta o formato de teses e dissertações do Programa

O Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente da Faculdade de Medicina da UFMG, no uso de suas atribuições, e considerando a necessidade de regulamentar o formato de teses e dissertações do Programa,
RESOLVE:

Art. 1º - A tese de doutorado e a dissertação de mestrado poderão ser elaboradas no formato convencional e no formato de artigo.

Parágrafo único - O formato de artigo é considerado preferencial pelo colegiado do Programa, principalmente para o doutorado.

Art. 2º - O Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde – Saúde da Criança e do Adolescente propõe o seguinte roteiro para elaboração da dissertação/tese no formato de artigo:

1. Introdução: duas a três páginas para contextualizar a dissertação/ tese e explicar sua estrutura cujos resultados serão apresentados sob formato de artigos;
2. Revisão da literatura: preferencialmente sob formato de artigo de revisão;
3. Objetivos: redigido da forma convencional (uma ou duas páginas);
4. Métodos: redigido da forma convencional e detalhado;
5. Resultados e discussão: sob a forma de artigo ou artigos;
6. Conclusão ou considerações finais: até cinco páginas.
7. Anexos/ Apêndices

Art. 3º - Outros aspectos de formatação:

1. Referências bibliográficas: serão apresentadas após cada sessão da dissertação/tese de acordo com as normas de Vancouver e conforme as recomendações específicas de cada periódico para os quais os artigos serão submetidos.
2. A dissertação de mestrado e a tese de doutorado poderão conter os textos escritos na língua inglesa, de acordo com esta resolução.

Art. 4º. Os casos omissos e especiais serão decididos pelo Colegiado de Pós-Graduação.

Art. 5º. Esta Resolução entra em vigor na data de sua aprovação.

Prof. Joel Alves Lamounier
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde
Saúde da Criança e do Adolescente

Desenvolvimento, caracterização e análise sensorial de formulações alimentares com proteínas do soro de leite ou albumina para crianças

Development, characterization and sensory analysis of food preparations for children containing whey proteins or albumin

Autores | Authors

*Marina Andrade BATISTA

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Medicina Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde Rua Atenas, 135/904, CEP: 30411-220 Belo Horizonte/MG - Brasil e-mail: maandrade.nut@gmail.com

Larissa Lovatto Amarin GAMA

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Medicina Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde Belo Horizonte/MG - Brasil e-mail: lovatto.larissa@gmail.com

Lucia Péret de ALMEIDA

Centro Universitário de Belo Horizonte (UnibH), Instituto de Engenharia e Tecnologia, Departamento de Ciências Exatas e Tecnologia Belo Horizonte/MG - Brasil e-mail: luciaperet@gmail.com

Cleia Batista Dias ORNELLAS

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola de Veterinária Departamento de Tecnologia e Inspeção Belo Horizonte/MG - Brasil e-mail: cleiaornellas@gmail.com

Luana Caroline dos SANTOS

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Escola de Enfermagem Departamento de Nutrição Belo Horizonte/MG - Brasil e-mail: luanacs@ig.com.br

Larissa Leandro da CRUZ

Edeotec Indústria de Alimentos S/A Belo Horizonte/MG - Brasil e-mail: larissa_nutricao@yahoo.com.br

Marialice Pinto Coelho SILVESTRE

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Medicina Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde Belo Horizonte/MG - Brasil e-mail: maice@ufmg.br

*Autor Correspondente | Corresponding Author
Recebido: Jun. 04, 2014
Aprovado: Abr. 06, 2015

Resumo

O presente trabalho visou verificar a elaboração, a caracterização e a avaliação da aceitação de duas formulações alimentares achocolatadas (uma contendo albumina e a outra, concentrado proteico de soro de leite - WPC) para crianças de 7 a 10 anos. O desenvolvimento das formulações baseou-se nas recomendações nutricionais para a faixa etária. Foram avaliados os seguintes parâmetros físico-químicos: composição química, estabilidade, pH, viscosidade e fluidez. A análise sensorial englobou as escalas hedônica de atitude, intenção de consumo e doçura e foi realizada por um grupo de 142 julgadores de um centro universitário, com média de $24,5 \pm 7,3$ anos de idade e 66,2% do sexo feminino. Todos os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, adotando-se $p < 0,05$ como nível de significância. A composição química não diferiu em base seca ($p > 0,05$). Observaram-se 3,88 (albumina) e 4,79 (WPC) vezes mais proteínas em 100 mL de amostra do que em bebidas comerciais. A primeira formulação mostrou-se mais viscosa (137,33 cP *versus* 22,33 cP da formulação com WPC) e menos fluida (percorreu 40 mL em 69 segundos *versus* 29 segundos da formulação com WPC). Quanto ao pH, o produto com albumina apresentou característica alcalina (8,60) e o com WPC ácida (6,28). Ambas as formulações permaneceram estáveis e homogêneas após 24 horas de visualização. A análise sensorial mostrou que as formulações foram similares em todos os testes aplicados ($p > 0,05$), sendo que as características mais bem avaliadas foram o sabor, a textura e a doçura, para ambas. Houve boa aceitação das formulações, com nota mediana de 7 e valores acima de 80% para a soma das respostas positivas nos testes. Conclui-se que as formulações alimentares analisadas apresentaram boas características físico-químicas e mostraram-se equilibradas nutricionalmente, com potencial para comercialização.

Palavras-chave: *Análise sensorial; Crianças; Propriedades físicas; Propriedades químicas; Proteínas da clara do ovo; Proteínas do leite.*

Summary

This work aimed to develop, characterize and evaluate the acceptance of two chocolate food preparations (one containing albumin and the other whey protein concentrate - WPC) for 7 to 10 year old children. The food preparations were created based on nutritional recommendations established for this age group. The following physicochemical parameters were evaluated: chemical composition, stability, pH, viscosity and fluidity. The sensory analysis included the hedonic and attitude scales, consumption intent and sweetness and was carried out by 142 judges from a university center, averaging 24.5 ± 7.3 years old, of which 66.2% were female. The data were submitted to a statistical analysis, adopting a significance level of $p < 0.05$. The chemical compositions of the formulae did not differ on a dry weight basis ($p > 0.05$). Values of 3.88 (albumin) and 4.79 (WPC) times more protein were observed per 100 mL of sample than in a commercial beverage. The first preparation was more viscous (137.33 cP *versus* 22.33 in the WPC one) and less fluid (took 69 seconds for 40mL to flow *versus* 29 by the WPC one). Concerning the pH, the product with albumin was alkali (8.60) and that with WPC was acid (6.28). Both preparations were stable and homogeneous after 24 h visualization. The sensory analysis showed that the preparations were similar in

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE (ADULTOS).

“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa”. (Resolução nº 466/2012, do Ministério da Saúde).

Eu _____
(e-mail: _____), tendo sido convidado (a) a participar como voluntário (a) da análise sensorial de bebidas achocolatadas, utilizando diferentes fontes proteicas, que representa uma das etapas da pesquisa “Formulação contendo proteínas do soro de leite: desenvolvimento e avaliação clínica da efetividade sobre fatores de risco e doenças e agravos não transmissíveis associados ao excesso de peso na infância”, declaro que recebi as devidas informações abaixo, as quais entendi sem dificuldades nem dúvidas:

- Que o estudo se destina a avaliar se as bebidas achocolatadas terão aceitação e se serão consumidas com frequência, levando em consideração a cor, o aroma, a textura e o sabor das mesmas;
- Que a importância deste estudo é a de desenvolver bebidas com propriedades funcionais e, portanto, mais saudáveis, com características diferentes daquelas encontradas nas bebidas achocolatadas convencionais;
- Que o estudo será feito da seguinte maneira: duas bebidas achocolatadas, contendo diferentes fontes proteicas, serão fornecidas a mim; provarei o alimento e utilizarei um questionário para indicar o quanto eu gostei ou não das amostras, considerando a aparência, a cor, o aroma, a textura e o sabor e a intenção de compra;
- Que eu participarei das etapas de degustação das bebidas e que não apresento qualquer tipo de intolerância ou alergia a proteínas e outros componentes alimentares;
- Que existe a possibilidade de constrangimento ao responder as fichas de avaliação sensorial, o que será minimizado já que os provadores farão os testes em cabines individuais. Além disso, os provadores também poderão ter sensações desagradáveis quanto à aparência, cor, aroma, textura e sabor;
- Que os benefícios que deverei esperar com a minha participação, mesmo que não diretamente, são o de contribuir para que os alimentos sejam produzidos com maior qualidade nutricional, que exerçam efeitos benéficos sobre o funcionamento do corpo e com aparência, cor, aroma, textura e sabor agradáveis;
- Que eu não corro qualquer tipo de risco por participar desta pesquisa. Contudo, qualquer desconforto gerado pelo consumo da formulação será observado e totalmente controlado por equipe treinada, que tomará as providências cabíveis, caso haja qualquer intercorrência;
- Que a minha participação será acompanhada do seguinte modo: um pesquisador fará toda a explicação sobre os procedimentos de prova dos alimentos e preenchimento do questionário;
- Que, sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;

- Que, a qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo;
- Que esta pesquisa se compromete com a confidencialidade dos dados obtidos;
- Não está previsto ressarcimento de gastos, uma vez que a pesquisa será realizada no local de trabalho ou de estudo.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em participar dele e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO, SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Belo Horizonte, ____/____/____ (dia/mês/ano)

Assinatura

Testemunha

Caso o senhor (a) precise esclarecer quaisquer dúvidas relacionadas ao estudo, favor entrar em contato com as pesquisadoras abaixo e/ou com o COEP:

Pesquisadoras Responsáveis:

Marina Andrade Batista. Telefone: (31) 9417-9311

Larissa Lovatto Amorin. Telefone: (31) 9764-4179

Marialice Pinto Coelho Silvestre (Coordenadora da Pesquisa). Telefone: (31) 9971-7740

COEP (Comitê de Ética em Pesquisa) - UFMG. Telefone/FAX: (31) 3409-4592/3409-4027

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO APLICADO AOS JULGADORES PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DAS FORMULAÇÕES.

ANÁLISE SENSORIAL DE BEBIDA ACHOCOLATADA

ESCALA DE ACEITAÇÃO DO PRODUTO

- 9 Gostei extremamente
- 8 Gostei muito
- 7 Gostei moderadamente
- 6 Gostei ligeiramente
- 5 Indiferente
- 4 Desgostei ligeiramente
- 3 Desgostei moderadamente
- 2 Desgostei muito
- 1 Desgostei extremamente

CÓDIGO DA AMOSTRA:

A. Você está recebendo UMA amostra codificada de bebida achocolatada. Por favor, prove e avalie a amostra servida, indicando o quanto você gostou ou desgostou do produto, de acordo com a escala acima.

Valor: _____

B. Descreva o que você mais gostou e menos gostou na amostra de um modo geral:

Mais gostou: _____

Menos gostou: _____

C. Prove a amostra novamente e através da escala abaixo diga quão ideal se encontra a doçura:

- 5 Muito mais doce que o ideal
- 4 Levemente mais doce que o ideal
- 3 Ideal
- 2 Levemente menos doce que o ideal
- 1 Muito menos doce que o ideal

Valor: _____

D. Com que frequência você consumiria este produto? Utilize a escala abaixo:

- 5 Consumiria sempre que tivesse oportunidade
- 4 Consumiria frequentemente
- 3 Consumiria se estivesse acessível, mas não me esforçaria para isto
- 2 Consumiria raramente
- 1 Nunca consumiria

Valor: _____

Se você soubesse que o consumo regular deste produto poderia auxiliar no controle das doenças associadas com o excesso de peso (pressão alta, colesterol alto, diabetes, outros), você aumentaria o consumo do produto?

() Sim () Não

E. Se você encontrasse este produto à venda, indique através da escala abaixo o grau de certeza que você compraria este produto:

- 5 Certamente compraria
- 4 Ocasionalmente compraria
- 3 Talvez compraria talvez não
- 2 Raramente compraria
- 1 Não compraria

Valor: _____

APÊNDICE C - FICHA APLICADA ÀS CRIANÇAS PARA AVALIAÇÃO SENSORIAL DA FORMULAÇÃO ACHOCOLATADA.

Teste de Aceitação da Bebida Achocolatada - Data: _____

Nome: _____ Ano/Turma: _____ Idade: _____ Sexo: _____

Marque com um "X" a carinha que mais representa o que você achou da bebida:

				
Detestei	Não gostei	Tanto faz	Gostei	Adorei
1	2	3	4	5

Diga o que você **mais** gostou na bebida: _____

Diga o que você **menos** gostou na bebida: _____

**APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE
(CRIANÇA E RESPONSÁVEL).**

“O respeito devido à dignidade humana exige que toda pesquisa se processe após consentimento livre e esclarecido dos sujeitos, indivíduos ou grupos que por si e/ou por seus representantes legais manifestem a sua anuência à participação na pesquisa”. (Resolução nº 466/2012, do Ministério da Saúde).

Eu _____,
responsável pelo menor _____, fui convidado (a) a participar como voluntário (a) da análise sensorial de bebida achocolatada contendo concentrado proteico de soro de leite, que representa uma das etapas da pesquisa “Formulação contendo proteínas do soro de leite: desenvolvimento e avaliação clínica da efetividade sobre fatores de risco e doenças e agravos não transmissíveis associados ao excesso de peso na infância”, declaro que recebi as devidas informações abaixo, as quais entendi sem dificuldades nem dúvidas:

- Que o estudo se destina a avaliar se a bebida achocolatada terá aceitação e se será consumida com frequência, levando em consideração a cor, o aroma, a textura e o sabor da mesma;
- Que a importância deste estudo consiste em desenvolver uma bebida com propriedades funcionais e, portanto, mais saudável, com características diferentes daquelas encontradas nas bebidas achocolatadas comerciais;
- Que o estudo será feito da seguinte maneira: uma bebida achocolatada, contendo concentrado proteico de soro de leite, será fornecida a mim; provarei o alimento e utilizarei um questionário para indicar o quanto eu gostei ou não da amostra, considerando a aparência, a cor, o aroma, a textura e o sabor e a intenção de consumo;
- Que eu participarei das etapas de degustação da bebida e que não apresento qualquer tipo de intolerância ou alergia a proteínas e outros componentes alimentares;
- Que existe a possibilidade de constrangimento ao responder as fichas de avaliação sensorial, o que será minimizado já que os provadores farão os testes em cabines individuais. Além disso, os provadores também poderão sentir sensações desagradáveis quanto à aparência, cor, aroma, textura e sabor;
- Que os benefícios que deverei esperar com a minha participação, mesmo que não diretamente, são o de contribuir para que os alimentos sejam produzidos com maior qualidade nutricional, que exerçam efeitos benéficos sobre o funcionamento do corpo e com aparência, cor, aroma, textura e sabor agradáveis;
- Que eu não corro qualquer tipo de risco por participar desta pesquisa. Contudo, qualquer desconforto gerado pelo consumo da formulação será observado e totalmente controlado por equipe treinada, que tomará as providências cabíveis, caso haja qualquer intercorrência;
- Que a minha participação será acompanhada do seguinte modo: um pesquisador fará toda a explicação sobre os procedimentos de prova da bebida e preenchimento do questionário;
- Que, sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;

- Que, a qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e, também, que eu poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo;
- Que esta pesquisa se compromete com a confidencialidade dos dados obtidos;
- Não está previsto ressarcimento de gastos, uma vez que a pesquisa será realizada no local de trabalho ou de estudo.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em participar dele e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO, SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Belo Horizonte, ____/____/____ (dia/mês/ano)

Responsável

Testemunha

Eu,

(menor), li e entendi os termos do TCLE e concordo em participar da pesquisa.

Caso o senhor (a) precise esclarecer quaisquer dúvidas relacionadas ao estudo, por favor, entre em contato com as pesquisadoras abaixo e/ou com o COEP:

Pesquisadoras Responsáveis:

Marina Andrade Batista. Telefone: (31) 9417-9311

Larissa Lovatto Amorin. Telefone: (31) 9764-4179

Marialice Pinto Coelho Silvestre (Coordenadora da Pesquisa). Telefone: (31) 9971-7740

COEP (Comitê de Ética em Pesquisa) - UFMG. Telefone/FAX: (31) 3409-4592/3409-4027