

UFRRJ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

DISSERTAÇÃO

Desenvolvimento de Produtos Alimentares
Adicionados de Ferro, Cálcio, Zinco e Carotenóides
(Alfacaroteno e Betacaroteno) Como Proposta de
Alimentos Enriquecidos ou Fontes Destes Nutrientes

Elga Batista da Silva

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS**

**DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS ALIMENTARES ADICIONADOS
DE FERRO, CÁLCIO, ZINCO E CAROTENÓIDES (ALFACAROTENO E
BETACAROTENO) COMO PROPOSTA DE ALIMENTOS
ENRIQUECIDOS OU FONTES DESTES NUTRIENTES**

ELGA BATISTA DA SILVA

Sob a Orientação da Professora
Cristiane Hess de Azevedo Meleiro

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ
Junho de 2008

664.06

S586d

T

Silva, Elga Batista da, 1980-

Desenvolvimento de produtos alimentares adicionados de ferro, cálcio, zinco e carotenóides (Alfa e Betacaroteno) como proposta de alimentos enriquecidos ou fontes destes nutrientes / Elga Batista da Silva - 2008.

110f. : il.

Orientador: Cristiane Hess de Azevedo Meleiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Bibliografia: f. 80-94.

1. Alimentos aditivos - Teses 2. Alimentos enriquecidos - Teses 3. Vitaminas na nutrição humana - Teses. 4. Micronutrientes - Teses. 5. Nutrição humana - Uso do cálcio - Teses. I. Meleiro, Cristiane Hess de Azevedo, 1972-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

ELGA BATISTA DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de alimentos, área de Concentração em Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 26/06/2008

Dra. Cristiane Hess de Azevedo Meleiro (DTA/IT/UFRRJ)
Orientador

Dr. Alexandre Porte
Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)

Dra. Sandra Regina Gregório
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DTA/IT/UFRRJ)

Dra. Djalva Maria da Nóbrega Santana
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DTA/IT/UFRRJ)

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação a minha família amada, pelo apoio incondicional ao longo da minha trajetória acadêmica, por todos os esforços para que eu conseguisse chegar até aqui. Vencemos mais uma vez! Vocês são as ‘coisas’ mais importantes da minha vida.

A todos os cientistas, que dedicam seus dias à vida acadêmica em benefício da humanidade através de suas pesquisas, frutos de anos de esforços, estudos e abnegação.

*‘Entrega o teu caminho ao Senhor,
confia nEle, e o mais Ele fará’*

(Salmo 37:5)

*‘Esta é a confiança que temos para com Deus:
se pedirmos alguma coisa segundo
Sua vontade, Ele nos ouve’*

(I João 5:14)

*‘Senhor, eu reconheço que tudo podes e que
nenhum dos Teus projetos fica sem realização’*

(Jó 42:2)

‘Nenhum vento sopra a favor do barco que não sabe aonde ir’

(Lucius Aneus Sêneca – 4 A.C.- 65 D.C.)

*‘Somos o que fazemos, mas somos principalmente
o que fazemos para mudar o que somos’*

(Eduardo Galeano)

‘Eu vou a qualquer lugar desde que seja em frente’

(David Livingstone – 1813-1873)

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter ouvido todas as minhas orações, renovando-me as forças para seguir em frente dia após dia. Por ter me abençoado com a realização de mais este sonho, idealizado desde a época do colégio. Por ter me concedido a bolsa da CAPES quando eu já julgava ser impossível.

A minha família pela enorme ajuda durante todo este projeto, pelos exemplos de honestidade e por sempre confiar nas minhas escolhas e na minha conduta.

À Prof. Cristiane Hess de Azevedo Meleiro pelo profissionalismo, pela disponibilidade em todos os momentos que precisei, pela amizade e por todos os preciosos ensinamentos.

Aos Prof. Alexandre Porte e Sandra Gregório pelas valiosas contribuições e correções deste trabalho.

À Prof. Hilda Duval Barros pela confiança e pela lealdade.

À Prof. Sin Huei Wang pela amizade e pelos inúmeros conselhos.

À Prof. Arlene Gaspar pelo auxílio nas análises estatísticas.

À Prof. Silvana Vianna pela correção gramatical desta tese e pela ajuda no desenvolvimento do projeto.

A todos os professores que contribuíram com a minha formação.

A todos os amigos pela torcida, pelas orações e especialmente por compreender minha ausência em vários momentos lindos nos quais não pude estar presente em função dos meus estudos. Amo muito todos vocês.

Às amigas Alessandra Teixeira, Érika Madeira, Ivanilda Augusta, Kamila Nascimento e Simone Mathias, companheiras nesta caminhada do Mestrado, pelos momentos de descontração, confiança mútua, incontáveis favores aos quais jamais poderia recompensar e por terem sido grandes camaradas em tempo integral.

À Alba de Souza, Monique de Souza e Viviane de Oliveira do Nascimento Viana por serem as amigas de todas as horas.

À Luciana da Conceição Castello Branco, estagiária deste projeto, pela enorme ajuda em todas as análises.

Ao Laboratório de Análise de Alimentos e Bebidas do Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFRRJ por disponibilizar recursos para realização das análises de ácido ascórbico e cálcio, para o preparo das amostras para as análises de ferro e zinco e para as análises microbiológicas. Às Prof. Arlene Gaspar e Rosa Helena Luchese, aos técnicos Juarez Vicente, Rômulo e Luciana.

À Embrapa Agroindústria de Alimentos por disponibilizar os recursos do Laboratório de Cromatografia Líquida para as análises de alfacaroteno e betacaroteno. Ao Dr. Ronoel Godoy, ao analista Sidney Pacheco e ao estagiário Rafael.

Ao Departamento de Solos do Instituto de Agronomia/UFRRJ por disponibilizar os recursos do Laboratório de Absorção Atômica para as etapas finais das análises de ferro e zinco. Ao Prof. Everaldo Zonta e ao técnico Jair Guedes.

Ao SENAI de Vassouras/RJ por disponibilizar a Planta de Frutas e Hortaliças para o processamento dos doces. Ao técnico Samer Pereira.

À PURAC Ltda. pela doação do lactato de cálcio, lactato ferroso e lactato de zinco empregados na confecção das geléias e da bananada.

À Fotossíntese Farmácia de Manipulação e à Principium Farmácia de Manipulação pela doação do betacaroteno sintético para os testes da formulação do doce de abóbora.

Ao colegiado do Departamento de Tecnologia de Alimentos/IT pela oportunidade de realizar este curso.

À Direção do IT/UFRRJ (Instituto de Tecnologia/UFRuralRJ) por disponibilizar o transporte para o SENAI.

À UFRRJ por disponibilizar o suprimento para a aquisição dos gêneros alimentícios e das embalagens para os experimentos.

À CAPES pela bolsa concedida.

A todos que me deram carona até o longínquo IT ao longo desses dois anos inesquecíveis.

RESUMO

SILVA, E. B., AZEVEDO-MELEIRO, C. H. **Desenvolvimento de produtos alimentares adicionados de ferro, cálcio, zinco e carotenóides (alfacaroteno e betacaroteno) como proposta de alimentos enriquecidos ou fontes destes nutrientes.** 2008. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Estudos envolvendo a população brasileira comprovam altas prevalências de carências de cálcio, ferro e vitamina A. Alguns micronutrientes, como o zinco, não têm prevalência de deficiência definida, entretanto, pesquisadores estimam que esta pode estar próxima a de outros nutrientes. As estratégias para o tratamento e a prevenção destas carências são baseadas em modificações dietéticas, suplementação e ingestão de produtos fortificados. Neste trabalho foram desenvolvidos quatro produtos alimentares a partir da adição de micronutrientes: duas geléias de morango (com lactato de ferro e ácido ascórbico e lactato de zinco, respectivamente, sendo todos estes compostos sintéticos), bananada (com lactato de cálcio sintético) e doce de abóbora (fortificado naturalmente com pró-vitamina A), analisando os mesmos a partir de dados físico-químicos (quantificação dos micronutrientes adicionados) e microbiológicos (*Salmonella*, Coliformes totais e de origem fecal, Bolores e Leveduras) ao longo de seis meses de armazenamento. Realizaram-se como análises sensoriais o teste afetivo de preferência e teste de diferença triangular. As análises físico-químicas e sensoriais foram avaliadas estatisticamente através de análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey, sendo $p \leq 0,05$. Testaram-se diferentes concentrações dos referidos nutrientes para cada produto, baseando-se na Portaria nº31/1998 e na Resolução RDC nº269/2005, ambas do Ministério da Saúde. De acordo com os resultados obtidos, a geléia contendo zinco pode ser considerada um produto com alto teor do mineral por, no mínimo, seis meses; enquanto a geléia com ferro é fonte do referido nutriente pelo mesmo período (no mínimo). A bananada enriquecida com cálcio manteve-se como fonte do macromineral por cinco meses. O doce de abóbora fortificado com pró-vitamina A é fonte de pró-vitamina A (alfa e betacaroteno) por três meses. As análises microbiológicas atestaram a segurança de todos os doces durante os períodos supracitados. Com relação ao teste de preferência, o produto a apresentar maior número de diferenças significativas entre seus atributos quando comparado a seu controle foi a geléia com ferro (somente o aroma não diferiu), indicando a necessidade de otimizar a formulação para uma melhor aceitação. No teste triangular novamente a geléia com ferro foi o produto cuja diferença foi identificada por um maior número de consumidores. Conclui-se que estes quatro produtos enriquecidos conseguiram atender, com diferentes prazos de validade, os critérios para serem classificados como alimentos 'fonte' ou 'ricos' em nutrientes envolvidos na prevalência de carências da população brasileira. Destaca-se a necessidade de testar novas concentrações de lactato de ferro e vitamina C a serem adicionados à geléia, visando alcançar uma relação entre os teores dos mesmos que não interfiram no perfil sensorial do produto. Salienta-se a importância dos produtos desenvolvidos, que podem contribuir para a prescrição dietética de indivíduos portadores de deficiências e condições de saúde relacionadas à ingestão inadequada de vitaminas e minerais.

Palavras-chave: fortificação, desenvolvimento de produto de origem vegetal, micronutrientes

ABSTRACT

SILVA, E. B., AZEVEDO-MELEIRO, C. H. **Food products development with iron, calcium, zinc and carotene (α -carotene and β -carotene) as propose of enriched food or source of these nutrients.** 2008. 110 p. Dissertation. (Master Science in Food Science and Technology). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Many studies involving Brazilian population prove high shortage prevalence of calcium, iron and vitamin A. In addition, some micronutrients, as zinc, haven't their deficiency prevalence defined, however researches estimate they could be near to many other nutrients. The strategies for treatment and prevention of these shortages are based in dietetic modifications, supplementation and ingestion of fortified food. The aim of this study was develop four vegetable products with the addition of micronutrients: two strawberry jellies (with synthetic compounds, ferrous lactate and vitamin C, and zinc lactate), bananada (with calcium lactate) and sweet made of pumpkin (naturally enriched with pro-vitamin A). The nutrients added were quantified after processing and during six months of storage; and to the microbiological analysis, tests for coliform group, *Salmonella* and molds and yeasts were performed. To sensorial analysis, a difference triangular test and affective preference tests were conducted. Physical-chemical and sensorial analysis were statistically evaluated with ANOVA and Tukey test ($p \leq 0,05$). Different concentrations of respective nutrients were tested to each product, based in Brazilian's law (Portaria n°31/1998 and Resolução RDC n°269/2005). According the results, jelly with zinc could be considered rich in zinc for 180 days, while the jelly with iron is source of iron at the same period. Bananada with calcium is source of this macromineral for 150 days. The sweet made of pumpkin could be considered pro-vitamin A (α -carotene and β -betacarotene) source until 90 days. The microbiological analysis's results testified the food safety of all sweets during the mentioned periods. In relation to preference test, the product which presented the largest number of significantly differences among its attributes when compared with its control was the jelly with iron (only smell didn't differ), indicating the necessity of improve this formulation to better acceptance. To other sweets, 75% of attributes didn't differ of its controls. In the triangular test, once more time the jelly with iron was the product whose difference was identified by a largest number of consumers. It's possible conclude that this four enriched food products attended, with different validity times, the standards to be considered as 'source' or 'rich' in nutrients involved in prevalence of Brazilian population. It's necessary test new concentrations of ferrous lactate and vitamin C added to jelly, searching a relation between then that doesn't interfere in sensorial profile. That is important point the importance of the developed products, which can contribute with the dietetic prescription of people who have deficiencies and related health conditions to the inappropriate intake of vitamins and minerals.

Keywords: fortification, micronutrients, vegetal product development.

LISTA DE TABELAS, QUADROS E FIGURAS

Quadro 01: IDR de vitamina A, vitamina C, cálcio, ferro e zinco para adultos e crianças	06
Figura 01: Estrutura do alfacaroteno. Fonte: AMBRÓSIO, CAMPOS, FARO (2006)	09
Figura 02: Estrutura do betacaroteno. Fonte: AMBRÓSIO, CAMPOS, FARO (2006)	09
Figura 03: Clivagem do betacaroteno e sua conversão em retinol. Fonte: AMBRÓSIO, CAMPOS, FARO (2006)	11
Figura 04: Mecanismo de ação antioxidante do ácido ascórbico. Fonte: Software ISIS/Draw Sketch – Cambridge University (2008)	12
Tabela 01: Formulação da geléia: quantidades dos ingredientes utilizados	26
Figura 05: Higienização das polpas de morango e das embalagens de vidro empregados na geléia base	27
Figura 06: Processamento da geléia base em tacho aberto	28
Figura 07: Resfriamento das geléias enriquecidas	28
Figura 08: Fluxograma da produção das geléias enriquecidas	29
Tabela 02: Formulação da bananada: quantidades dos ingredientes utilizados	29
Figura 09: Processamento da banana prata ‘in natura’ para obtenção da polpa	30
Figura 10: Etapa final da cocção da bananada base	31
Figura 11: Adição do lactato de cálcio à bananada	31
Figura 12: Fluxograma de produção da bananada com cálcio	32
Tabela 03: Formulação do doce de abóbora: quantidades dos ingredientes utilizados	33
Figura 13: Cocção do doce de abóbora enriquecido em tacho aberto	34
Figura 14: Resfriamento dos doces de abóbora à temperatura ambiente	34
Figura 15: Fluxograma de produção do doce de abóbora com pró-vitamina A	35
Figura 16: Espectrofotômetro de absorção de chama utilizado na quantificação de ferro e zinco	36
Tabela 04: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes da geléia de morango com ferro vitamina C para as diluições 10^{-1} e 10^{-2} no período de 180 dias	40
Tabela 05: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes da geléia de morango com zinco para as diluições 10^{-1} e 10^{-2} no período de 180 dias	41
Tabela 06: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes da bananada com cálcio para as diluições 10^{-1} e 10^{-2} no período de 180 dias	41
Tabela 07: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes do doce de abóbora com pró-vitamina A para as diluições 10^{-1} e 10^{-2} no período de 120 dias	42
Tabela 09: Resultados das análises de quantificação de ferro nas geléias de morango ao longo de 180 dias	45
Figura 17: Teores de ferro no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira	46
Tabela 10: Resultados das análises de quantificação de vitamina C nas geléias de morango ao longo de 180 dias	48

Figura 18: Teores de ácido ascórbico nos produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira	49
Tabela 11: Resultados das análises de quantificação de zinco nas geléias de morango ao longo de 180 dias	51
Figura 19: Teores de zinco no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira	52
Figura 20: Balões contendo as soluções das amostras de geléia para quantificação de zinco	53
Tabela 12: Resultados das análises de quantificação de cálcio nas bananadas ao longo de 180 dias	55
Figura 21: Teores de cálcio no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira	56
Tabela 13: Resultados das análises de quantificação de alfacaroteno nos doces de abóbora ao longo de 120 dias	58
Tabela 14: Resultados das análises de quantificação de betacaroteno nos doces de abóbora ao longo de 120 dias	59
Tabela 15: Resultados dos totais de pró-vitamina A nos doces de abóbora ao longo de 120 dias	60
Figura 22: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de geléias enriquecida com ferro e vitamina C e controle	62
Tabela 16: Médias das características avaliadas no teste de aceitação da geléia enriquecida com ferro e vitamina C e controle	63
Figura 23: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de geléia enriquecida com zinco e controle	64
Tabela 17: Médias dos atributos avaliados no teste de aceitação da geléia enriquecida com zinco e controle	65
Figura 24: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de bananadas enriquecida com cálcio e controle	66
Tabela 18: Médias dos atributos avaliados no teste de aceitação da bananada enriquecida com cálcio e controle	67
Figura 25: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de doces de abóbora enriquecido com pró-vitamina A e controle	68
Tabela 19: Médias dos atributos avaliados no teste de aceitação do doce enriquecido com pró-vitamina A e controle	68
Figura 26: Representação do número de consumidores que detectaram diferenças entre os produtos enriquecidos e seus controles no teste triangular relacionada ao limite para detecção de diferença ao nível de 95% de confiança	70
Quadro 02: Medidas caseiras de geléia de fruta e doce de abóbora com coco. Fonte: PINHEIRO <i>et al.</i> (1999)	71
Quadro 03: Medidas caseiras de bananada. Fonte: PINHEIRO <i>et al.</i> (1999)	71
Tabela 20: Representatividade do conteúdo de ferro da geléia enriquecida com base na IDR para adultos	72

Tabela 21: Representatividade do conteúdo de vitamina C da geléia enriquecida com base na IDR para adultos	72
Tabela 22: Representatividade do conteúdo de zinco da geléia enriquecida com base na IDR para adultos	74
Tabela 23: Representatividade do conteúdo de cálcio do doce enriquecido com base na IDR para adultos	75
Tabela 24: Representatividade do conteúdo de pró-vitamina A do doce enriquecido com base na IDR para adultos	76

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

AA	ácido ascórbico
ABD	Ágar Batata Dextrose (meio de cultura)
ANOVA	Análise de Variância
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CLAE	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
CV	coeficiente de variação
dp	desvio-padrão
g	grama
IDR	Ingestão Diária Recomendada
M	média
mg	miligrama
µg	micrograma
p	probabilidade
RDC	Resolução Diretoria Colegiada
RE	retinol
UFC	Unidades Formadoras de Cólônia

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	02
2.1. Perfil dos hábitos alimentares da população mundial	02
2.2. Impactos da ingestão inadequada de micronutrientes	03
2.3. Vitaminas e minerais	03
2.3.1. Vitaminas	04
2.3.2. Minerais	05
2.4. Ingestão Diária Recomendada (IDR)	06
2.5. Micronutrientes envolvidos na prevalência de carências nutricionais da população brasileira	06
2.5.1. Cálcio	06
2.5.2. Ferro	08
2.5.3. Pró-vitamina A	09
2.5.4. Vitamina C	11
2.5.5. Zinco	13
2.6. Fortificação de alimentos com micronutrientes	14
2.6.1. Recuperação, Intensificação e Adição de micronutrientes	16
2.6.2. Aspectos legais sobre a fortificação de alimentos no Brasil	16
2.7. Aspectos referentes ao desenvolvimento de produtos fortificados	17
2.7.1. Importância do desenvolvimento de produtos alimentícios para a economia	17
2.7.2. Desenvolvimento de produtos fortificados	17
2.7.3. Enriquecimento com micronutrientes sintéticos	18
2.7.4. Enriquecimento natural	18
2.8. Produtos de Origem Vegetal	19
2.8.1. Produtos de vegetais	19
2.8.2. Produtos de frutas	19
2.8.3. Conservação de Produtos de Origem Vegetal por uso de açúcar	19
A – Geléia de fruta	20
B – Doces em massa ou pasta	20
2.8.4. Vegetais empregados na produção de geléias e doces	21
A – Morango	21
B – Banana	21
C – Abóbora	22
D – Cenoura	22
3. OBJETIVOS	23
3.1. Objetivo geral	23
3.2. Objetivos específicos	23

4. MATERIAIS E MÉTODOS	24
4.1. Materiais	24
4.1.1. Matérias-primas	24
4.1.2. Nutrientes	24
4.1.3. Embalagens	25
4.1.4. Equipamentos	25
4.2. Métodos	25
4.2.1. Testes de formulações	25
A – Geléias de morango (ferro e vitamina C/zinco)	26
B – Bananada com cálcio	29
C – Doce de abóbora com pró-vitamina A	32
4.2.2. Análises Físico-Químicas	35
A – Quantificação de ferro e zinco por absorção de chama	35
B – Determinação de vitamina C pelo método Tillmans	36
C – Quantificação de cálcio por EDTA	36
D – Quantificação de alfacaroteno e betacaroteno por cromatografia líquida de alta eficiência	36
4.2.3. Análises Microbiológicas	37
4.2.5. Análise Sensorial	37
A – Características dos julgadores do painel sensorial	38
B – Teste de aceitação	38
C – Teste Discriminativo (Teste Triangular)	38
4.2.5. Possível contribuição dos produtos para o consumo alimentar	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5.1. Estabilidade no armazenamento	40
5.1.1. Análises microbiológicas	40
A – Bolores e leveduras	42
B – Coliformes totais e de origem fecal	43
C – <i>Salmonella</i>	43
5.1.2. Análises para quantificação dos micronutrientes	45
A – Geléia de morango com ferro e vitamina C	45
A1 – Análises de ferro	45
A2 – Análises de vitamina C	48
B – Geléia de morango com zinco	50
C – Bananada com cálcio	54
D – Doce de abóbora com pró-vitamina A	58
5.1.3. Análise Sensorial	62
A – Avaliação da aceitação	62
A1 – Geléia de morango com ferro e vitamina C	62
A2 – Geléia de morango com zinco	64

A3 – Bananada com cálcio	66
A4 – Doce de abóbora com pró-vitamina A	68
B – Avaliação de diferença usando Teste Triangular	70
5.2. Possível contribuição dos produtos para o consumo alimentar	71
5.2.1. Geléia de morango com ferro e vitamina C	72
5.2.2. Geléia de morango com zinco	
5.2.3. Bananada com cálcio	75
5.2.4. Doce de abóbora com pró-vitamina A	76
5.2.5. Recomendações gerais acerca do consumo dos produtos desenvolvidos	78
6. CONCLUSÕES	79
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
8. GLOSSÁRIO	95
9. ANEXOS	97
ANEXO A: Resolução RDC nº269, de 23 de setembro de 2005 – Ministério da Saúde	98
ANEXO B: Portaria nº31, de 13 de janeiro de 1998 – Ministério da Saúde	109
ANEXO C: Fichas distribuídas aos consumidores para a realização da Análise Sensorial	108
ANEXO D: Comentários observados nos testes de diferença e de preferência dos produtos enriquecidos com micronutrientes e seus controles, sendo n = número de consumidores a emitirem o comentário	110

1. INTRODUÇÃO

As carências de micronutrientes são desafios para políticas de saúde no Brasil. As implicações de aportes insuficientes de vitaminas e minerais nos diversos grupos etários constituem fatores de risco para o desenvolvimento de numerosas enfermidades que afetam negativamente o estado nutricional desses grupos. Neste contexto, torna-se imprescindível a elaboração de estratégias que visem solucionar tal situação sem interferir na biodisponibilidade de outros nutrientes de igual importância para a manutenção da saúde de indivíduos em diferentes momentos biológicos.

De acordo com os princípios da Ciência da Nutrição, uma alimentação equilibrada inclui o consumo diário de macronutrientes, minerais, vitaminas e substâncias bioativas, estes componentes são capazes de suprir todas as necessidades energéticas e nutricionais de indivíduos saudáveis, em quaisquer momentos biológicos. A fortificação de alimentos quando associada ao estímulo de hábitos alimentares saudáveis e em alguns casos a suplementação é uma possível ferramenta no combate às carências nutricionais específicas

Os estudos envolvendo o desenvolvimento de produtos fortificados têm crescido bastante nas últimas décadas contribuindo para o declínio da prevalência de várias carências nutricionais. Programas de vigilância nutricional têm utilizado as técnicas de adição de nutrientes para sanar problemas de saúde pública. O Ministério da Saúde corrobora a importância do enriquecimento de alimentos com a criação de leis para a fortificação ou a adição de nutrientes a produtos de grande consumo em todas as classes sociais e faixas etárias. Como exemplos, temos a adição do iodo ao sal de cozinha e, mais recentemente, o enriquecimento das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico.

Desenvolver produtos enriquecidos a partir de fontes naturais ou sintéticas de micronutrientes configura uma relevante estratégia para a redução da prevalência das carências nutricionais.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Perfil geral dos hábitos alimentares da população mundial

Os hábitos alimentares e as necessidades nutricionais do homem contemporâneo começaram a ser estabelecidos no passado pré-histórico, e desde então sofrem sucessivas adaptações. Mudanças para hábitos pouco saudáveis constituem desvantagens para a saúde e são associadas muitas vezes aos desvios ponderais e ao desenvolvimento de deficiências nutricionais múltiplas ou específicas (RAMALHO, SAUDERS, 2000).

A alimentação e a nutrição constituem requisitos básicos para a promoção da saúde possibilitando a afirmação plena do potencial de crescimento e desenvolvimento humano com qualidade de vida. No plano individual e em escala coletiva esses requisitos estão consignados na Declaração Universal dos Direitos Humanos promulgada há cerca de 50 anos, os quais foram posteriormente reafirmados pelo Pacto Internacional sobre Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (1966) citado por SILVA e CAMARGO (2006) e incorporados à legislação nacional.

Através de uma dieta adequada em quantidade e qualidade o organismo adquire a energia e os nutrientes necessários para o desempenho de suas funções e para a manutenção de um bom estado de saúde (MONDINI, MONTEIRO, 1994), podendo ainda prevenir numerosas doenças e morte prematura (NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS, 1998).

Aportes adequados de vitaminas e minerais são essenciais à saúde humana e ao desenvolvimento. As deficiências de micronutrientes afetam a saúde de um terço da população mundial, interferindo negativamente no desenvolvimento econômico dos países do hemisfério norte (MANDELBAUM-SCHMID, 2004). Medidas de prevenção de endemias envolvendo carências nutricionais levam à busca de dados e subsídios para o real conhecimento de fontes alimentícias com viabilidade econômica para o combate ao problema (HIANE, 2003).

A diversidade e o aumento da oferta de alimentos processados são realidades nos países industrializados e podem influenciar os padrões nutricionais da população, principalmente a infantil, visto que os primeiros anos de vida destacam-se como período muito importante para o estabelecimento de hábitos. O consumo excessivo e freqüente desses alimentos pode comprometer a saúde não apenas na infância como também na idade adulta. Muitos alimentos industrializados são ricos em gorduras e carboidratos simples, e conseqüentemente apresentam elevado valor energético. Admite-se que o alto consumo de produtos processados pode reduzir o consumo de alimentos *in natura*, mas por outro lado o incremento da industrialização também contribui com a qualidade nutricional por disponibilizar alimentos modificados ou enriquecidos que possam contribuir com o valor nutritivo da dieta (AQUINO, PHILIPPI, 2002).

Em um país como o Brasil em que as desigualdades regionais são expressivas, é importante destacar que a promoção da alimentação saudável pressupõe a necessidade da definição de estratégias voltadas à saúde e ao cuidado nutricional (BRASIL, 2005a). Neste sentido, as carências de micronutrientes configuram desafios para políticas de saúde pública na área de Alimentação e Nutrição.

Cerca de 10,8 milhões de óbitos de crianças são registrados anualmente em todo o mundo em função da ingestão inadequada de micronutrientes. A parcela atribuída às mortes envolvendo deficiências de ferro, vitamina A e zinco atinge até 19% deste total (WORLD HEALTH REPORT, 2005).

O Brasil não dispõe de informações recentes de representatividade nacional sobre carências de micronutrientes, contudo estudos de abrangência local realizados por diferentes instituições em várias regiões permitem inferir que a carência de vitamina A (hipovitaminose A)

e a anemia ferropriva são as principais deficiências nutricionais que acometem a população brasileira. Diversos estudos apontam que os indivíduos em risco maior de desenvolver tais carências são as gestantes, especialmente as adolescentes, nutrizes, crianças menores de cinco anos, crianças não amamentadas adequadamente, idosos e enfermos em geral (BRASIL, 2005a).

2.2. Impactos da ingestão inadequada de micronutrientes

Ingestões inadequadas de vitaminas e minerais são reconhecidas como importantes fatores do aumento global das taxas de ocorrência e óbito por doenças infecciosas (BLACK, 2003). A importância dos macrominerais (como o cálcio) e dos microminerais (como o ferro e o zinco) na nutrição humana tem sido ressaltada nos últimos anos. Além de proporcionar satisfação e bem-estar ao ser humano, o papel fundamental da dieta é fornecer nutrientes para satisfazer os requerimentos de uma alimentação balanceada. Diversos estudos têm sugerido que a dieta também controla e modula várias funções do organismo e contribui para a saúde, reduzindo o risco de algumas enfermidades (MACHADO, FERREIRA, COSTA, 2003).

A adoção de uma alimentação saudável, rica em frutas, vegetais, leguminosas, grãos integrais e com reduzido teor de gorduras saturadas, associada à prática freqüente de atividades físicas, podem influenciar diretamente na qualidade de vida da população bem como na prevalência de diversas doenças (SARTORELLI, FRANCO, 2003). Destaca-se ainda a importância de atender a todas as necessidades de nutrientes essenciais e, em alguns casos, enriquecer a dieta com alimentos funcionais (ANGELIS, 2001).

As carências vitamínicas na faixa etária que compreende a pré-adolescência e a adolescência podem comprometer o crescimento, a maturação sexual, o desenvolvimento intelectual e o desempenho escolar (RAMALHO, SAUDERS, 2000). Os distúrbios nutricionais identificados como expressivos na população brasileira referem-se principalmente a micronutrientes como ácido fólico, cálcio, ferro e vitaminas A e C.

2.3. Vitaminas e minerais

As vitaminas e os minerais são substâncias presentes nos alimentos de origem vegetal e animal em quantidades muito pequenas quando comparadas aos carboidratos, proteínas e gorduras, mas que são essenciais à saúde e à nutrição adequadas. Estes micronutrientes possuem uma série de funções orgânicas que inclui basicamente a capacidade de participar da síntese de enzimas, hormônios e outras substâncias essenciais ao crescimento e ao desenvolvimento dos tecidos. Diversas pesquisas apontam as frutas e as hortaliças como alimentos especialmente ricos em várias vitaminas e minerais. No Brasil e em muitos países o controle das deficiências desses nutrientes é reconhecido como prioridade em saúde pública (BRASIL, 2005a). O consumo adequado dessas substâncias é importante para a manutenção das diversas funções metabólicas do organismo. Deste modo, a ingestão inadequada desses micronutrientes pode potencialmente levar a estados de carência nutricional, para aos quais são conhecidas diversas manifestações clínicas (VELASQUEZ-MELENDÉZ *et al.*, 1997).

Além das manifestações clínicas supracitadas, inerentes à atividade de micronutrientes específicos, é possível citar algumas enfermidades que podem ter seu risco reduzido por aportes adequados dos mesmos. As vitaminas B₂, B₆, B₁₂, C, D e E, além do cálcio, folato, selênio e zinco são exemplos de micronutrientes que podem promover diminuição do risco de carcinogênese (WHO, 2004). Atualmente, entre os profissionais de saúde, é conduta de rotina prescrever a suplementação diária de ácido fólico para mulheres que planejam engravidar em

decorrência da comprovada ação benéfica desse nutriente na prevenção à malformação do tubo neural (SANTOS, PEREIRA, 2007, STAFF *et al.*, 2005, KIRLY, 2000). Uma possível relação entre aporte adequado de cálcio e prevenção da hipertensão arterial em adultos também já foi descrita por CAMPESE e BIANCHI (1997).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) nos últimos vinte anos os micronutrientes têm assumido grande importância na área de Nutrição, visto o considerável número de pesquisas conduzidas para compreender melhor o papel fisiológico e as consequências para a saúde humana de dietas deficientes nesses nutrientes. Estes estudos, cujos resultados podem ser bastante relevantes para programas de saúde pública, visam primordialmente definir a severidade das carências (WHO, 2004). As implicações dos aportes inadequados de vitaminas e minerais nos diversos grupos etários constituem fatores de risco para o desenvolvimento de numerosas enfermidades que afetam negativamente o estado nutricional de nossa população. Deste modo, torna-se imprescindível a elaboração de estratégias que visem solucionar tal situação sem interferir na biodisponibilidade de outros nutrientes de igual importância para a manutenção da saúde de indivíduos em diferentes momentos biológicos.

Além dos sinais clínicos as deficiências de micronutrientes têm muitos efeitos econômicos invisíveis, como a diminuição da força de trabalho em adultos e os prejuízos no aprendizado de crianças. Estas perdas são geralmente subestimadas embora acarretem grandes perdas de produtividade nos países em desenvolvimento. Assim sendo, é possível afirmar que consumos adequados de vitaminas e minerais são importantes para reduzir a pobreza e promover o desenvolvimento (WHO, 2003).

2.3.1. Vitaminas

O conceito de vitamina é relativamente novo quando comparado aos dos micronutrientes, e seu surgimento marcou o nascimento da Nutrição como ciência há cerca de um século. Em 1912, Casimir Funk formulou uma teoria que afirmava a existência de uma ‘amina vital’ para a manutenção da saúde do organismo (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2002).

Vitaminas são definidas como componentes orgânicos naturalmente presentes em alimentos, sendo usualmente encontradas em quantidades mínimas. Não são sintetizadas pelos animais em quantidades adequadas para suprir as necessidades fisiológicas normais, ou seja, manutenção, desenvolvimento e reprodução (PAULING, 1970). São classificadas em dois grupos: as lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K) e as hidrossolúveis (complexo B, C e ácido fólico ou folato). Deficiências de vitaminas acarretam em enfermidades com sintomas específicos, a exemplo da xerofthalmia, pelagra e anemia megaloblástica.

Os alimentos, especialmente as frutas e hortaliças, contêm vitaminas antioxidantes (C, E e A) capazes de restringir a propagação das reações em cadeia e as lesões nas células induzidas pelos radicais livres (STAVRIC, 1994, FOTSIS, 1997, POOL-ZOBEL *et al.*, 1997). As vitaminas C e E, e também o betacaroteno (pró-vitamina A) são considerados excelentes antioxidantes, capazes de seqüestrar os radicais livres com grande eficiência. As defesas antioxidantes do organismo podem ser restabelecidas com dietas apropriadas e suplementos vitamínicos (CARAGAY, 1992, ANDERSON, 1996).

Embora muitos benefícios à saúde promovidos pela ingestão adequada de vitaminas lipossolúveis sejam reconhecidos, o excesso destas pode acarretar prejuízos orgânicos, assim como sua carência. De acordo com MADEN, GALE e ZILE (1998) existem evidências de que o excesso de vitamina A durante as primeiras semanas de gestação é teratogênica para humanos. Altas doses de vitamina D podem produzir intoxicação caracterizada por elevações nos níveis de

cálcio (hipercalcemia) e fósforo (hiperfosfatemia) séricos e também pela calcificação de tecidos moles (calcinose) de órgãos como rins, pulmões e coração. Efeitos adversos para excesso de vitaminas hidrossolúveis são geralmente insignificantes, entretanto doses elevadas de vitamina C podem acarretar distúrbios no trato gastrointestinal (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2002).

Algumas vitaminas podem sofrer perdas com o processamento dos alimentos e o armazenamento. Este fato tem levado a indústria a adicioná-las aos produtos processados visando diminuir carências nutricionais da população (LIBERATO, PINHEIRO-SANT'ANA, 2006). Como exemplo de vitamina que apresenta decréscimo de seu conteúdo após o processamento cita-se o ácido ascórbico, que pode ser posteriormente adicionado a muitos produtos alimentares para inibir a formação de metabólitos nitrosos carcinogênicos (BIANCHI, ANTUNES, 1999).

2.3.2. Minerais

Minerais representam uma grande classe de micronutrientes, a maioria considerada essencial. São elementos inorgânicos que apresentam variados benefícios nutricionais ao organismo humano, amplamente distribuídos na natureza e que desempenham uma variedade expressiva de funções relacionadas à ativação, à regulação e ao controle de vias metabólicas, tendo, portanto, grande importância para a dieta. Especialmente em idosos e crianças menores, o consumo baixo de minerais pode diminuir as respostas imunológicas. Os íons minerais desempenham um papel essencial na regulação enzimática, mantendo o equilíbrio ácido-base e a pressão osmótica, facilitando a passagem de nutrientes essenciais pela membrana plasmática e mantendo a atividade muscular (FREUND, 1979).

Os macrominerais são encontrados no próprio organismo humano e em alimentos, principalmente em estado iônico, como sódio, potássio e cálcio, que formam íons positivos (cátions); enquanto outros minerais formam ânions, como cloro (cloreto), enxofre (sulfeto) e fósforo (fosfato). Os minerais também são componentes de substâncias orgânicas como fosfoproteínas, fosfolipídios, metaloenzimas e outras metaloproteínas, tais como a hemoglobina. (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2002).

Muitas moléculas presentes nos alimentos influenciam a biodisponibilidade, intensificando ou inibindo a absorção dos minerais. Os fitatos e os oxalatos que podem afetar a absorção do cálcio e de outros íons divalentes, enquanto que o ascorbato potencializa a absorção do ferro não-heme. De maneira geral os minerais possuem baixa biodisponibilidade a partir dos alimentos (como ferro, cromo e manganês), enquanto outros possuem alta biodisponibilidade (sódio, potássio, cloro, iodo, flúor) ou média (cálcio e magnésio). Entretanto, a absorção dos minerais pode ainda ser influenciada por muitos fatores fisiológicos como acidez gástrica, adaptações homeostáticas e estresse (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2002).

Existem poucos estudos em nível nacional identificando situações alimentares e nutricionais de populações, principalmente no que se refere ao consumo de micronutrientes (VELASQUEZ-MELENDZ, SALAS MARTINS, CERVATO, 1997).

2.4. Ingestão Diária Recomendada (IDR)

Segundo o Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais (BRASIL, 2005b), a IDR é a quantidade de proteína, vitaminas e minerais que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior

parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia, preconizados por órgãos de referência como o INSTITUTE OF MEDICINE (1999-2001).

No Quadro 01 é possível verificar as IDR das vitaminas A e C e dos minerais cálcio, ferro e zinco para diferentes faixas etárias e momentos biológicos.

Quadro 01: IDR de vitamina A, vitamina C, cálcio, ferro e zinco para adultos e crianças.

Nutriente	1-3 anos	4-6 anos	7-10 anos	Gestantes/lactantes	Lactantes	Adultos
Vitamina A	400µg RE	450µg RE	700µg RE	800µg RE	850µg RE	600µg RE
Vitamina C	30mg	30mg	35mg	55mg	77mg	45mg
Cálcio	500mg	600mg	900mg	1200mg	1000mg	1000mg
Ferro	6mg	6mg	9mg	27mg	15mg	14mg
Zinco	4,1mg	5,1mg	5,6mg	11mg	9,5mg	7mg

Fonte: Institute of Medicine (1999-2000)

2.5. Micronutrientes envolvidos na prevalência de carências nutricionais da população brasileira

2.5.1. Cálcio

A importância da adequação na ingestão de cálcio, especialmente em momentos biológicos que requerem maior aporte do mineral tem sido crescentemente reconhecida (MILLER, WEAVER, 1994; NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH CONSENSUS CONFERENCE, 1994). O cálcio é um elemento fundamental ao organismo e sua importância está relacionada às funções que este mineral desempenha principalmente na saúde óssea desde a formação até a manutenção de sua estrutura assim como na mineralização. Este mineral também regula diversos processos orgânicos: excitabilidade neuromuscular, coagulação sanguínea, integridade e transporte através das membranas, reações enzimáticas, liberação de hormônios e neurotransmissores, assim como ação intracelular de diversos hormônios (COBAYASHI, 2004).

A única fonte deste mineral disponível para o organismo humano é a dieta, sendo importante garantir uma ingestão mínima do mineral para o completo crescimento e maturação dos ossos (LERNER, LEI, CHAVES, 2000). Existem poucas fontes ótimas de cálcio dietético, representadas principalmente pelo leite e seus derivados. Embora seja facilmente encontrado em produtos lácteos, este nutriente tem seu aporte bastante prejudicado em indivíduos portadores de condições de saúde específicas, como no caso dos alérgicos a leites e dos intolerantes à lactose; fato que já impulsionou estudos na área da fortificação de produtos de origem vegetal (GRAS *et al.*, 2003).

O baixo consumo deste mineral é considerado um problema nutricional presente e potencial no Brasil, causando, além da osteoporose no adulto, o raquitismo nas crianças (KAJISHIMA, PUMAR, GERMANI, 2003). A osteoporose é uma enfermidade que afeta a saúde óssea, caracterizada por maior fragilidade e conseqüente aumento do risco de fraturas. O ganho de massa óssea ao longo da adolescência, especialmente para meninas, é fundamental para evitar a referida doença em idades avançadas. A predisposição para a mesma tem início na infância e na adolescência, momentos biológicos nos quais a baixa ingestão desse mineral resulta em menor mineralização óssea, quando esta é comparada à de indivíduos da mesma faixa etária que tiveram ingestão adequada de cálcio (KELSEY, 1979).

A osteoporose é umas das principais morbidades que acometem a mulher no climatério, causando, por conseguinte, impactos negativos tanto na Saúde Pública como na economia do país, em função de seus altos custos diretos e indiretos (MONTILLA, ALDRIGHI, MARUCCI, 2004). Uma feição comum do processo osteoporótico é o balanço de cálcio negativo, devido à maior perda do que retorno deste mineral no esqueleto. A ingestão de cálcio a partir do nascimento, principalmente na infância e juventude, aliada ao exercício físico regular, é um fator de prevenção de uma posterior desmineralização óssea (LANZILLOTTI, LANZILLOTTI, TROTTE, 2003).

Estudo conduzido por BARROS, PEREIRA e GAMA (2004), constatou o consumo insuficiente de cálcio na dieta de adolescentes grávidas, muito embora o leite e o queijo, importantes fontes de cálcio, apareçam entre os alimentos mais consumidos. Segundo os mesmos autores, durante a gestação as adolescentes tendem a aumentar o consumo de leite, mas ainda assim a ingestão de cálcio permanece abaixo dos níveis recomendados.

Em estudo realizado por CABRAL, MELO e AMADO (2003) foi confirmada a relação entre o baixo consumo de cálcio e a ocorrência de hipertensão arterial. Os mesmos autores verificaram que a ingestão do mineral encontrava-se abaixo da Ingestão Diária Recomendada (IDR) em indivíduos de ambos os sexos. NASCIMENTO e SOUZA (2002) também associaram a deficiência do nutriente à hipertensão arterial em pesquisa realizada com gestantes.

O cálcio pode ser obtido a partir de alimentos que são naturalmente ricos no mineral, de produtos enriquecidos e de suplementos. Os suplementos minerais mais utilizados em processos industriais de enriquecimento são: carbonato, citrato, fosfato (dibásico e tribásico), lactato e lactogluconato de cálcio (COBAYASHI, 2004), formas consideradas bastante solúveis. Quanto maior a solubilidade de um sal de cálcio maior a sua biodisponibilidade, visto que a solubilidade de sais orgânicos é muito maior do que a dos sais inorgânicos (CASÉ, DELIZA, ROSENTHAL, 2005).

Estimular um adequado consumo de cálcio parece ser uma importante estratégia de prevenção em relação à osteoporose (SICHIERI, COITINHO, MONTEIRO, 2000). JACKMAN *et al.* (1997) estimaram que mais de 51% do pico de massa óssea é acumulado durante a puberdade em indivíduos do sexo feminino. Estes autores concluíram que 95% da quantidade total do mineral presente no esqueleto humano deposita-se entre os 18 e os 22 anos, sendo o cálcio da dieta muito importante na otimização do pico de massa óssea. Ensaio controlados de suplementação de cálcio em crianças e adolescentes demonstraram que o aumento da ingestão de cálcio aumenta o acréscimo do mineral no osso. O Food and Drug Administration (FDA), órgão governamental dos Estados Unidos autorizou o uso desta informação nos rótulos dos produtos com cálcio (SICHIERI, COITINHO, MONTEIRO, 2000).

Segundo HENRY e HEPPELL (2002), para oferecer aos consumidores a oportunidade de aumentar sua ingestão de cálcio sem recorrer à suplementação, fabricantes dos Estados Unidos têm fortificado alimentos e bebidas com este nutriente. Enriquecer alimentos isentos de leites e seus derivados com cálcio pode ser útil também para pacientes portadores de intolerância à lactose ou mal-absorvedores deste dissacarídeo.

2.5.2. Ferro

O ferro foi reconhecido como um nutriente essencial há mais de um século. A deficiência nutricional deste micromineral e a anemia ferropriva permanecem comuns até a atualidade, apesar da diversidade de alimentos fonte deste nutriente, sejam eles processados ou não.

A deficiência de ferro é geralmente resultado do aporte insuficiente ou da má absorção do mineral, ou pela combinação de ambos. A condição denominada anemia ferropriva chega a ser responsável por 95% das anemias, quadro muito prevalente no Brasil, especialmente em crianças, mulheres em idade fértil e em gestantes (BRASIL, 2005a). A anemia ferropriva apresenta-se como a enfermidade de maior prevalência em todo o mundo, principalmente na população infantil de países em desenvolvimento, em que são registradas frequências quatro vezes maiores que as encontradas em países desenvolvidos (TORREJÓN *et al.*, 2004). Estudos realizados na década de 70 apontavam as deficiências do mineral (ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, 1975), e atualmente o problema persiste nos países em desenvolvimento, inclusive no Brasil. As pesquisas apontaram que as mulheres e as crianças são os indivíduos mais suscetíveis a desenvolver anemia (MARTÍNEZ-NAVARRETE *et al.*, 2002).

Segundo VANNUCCHI, FREITAS e SZARFARC (1992), o baixo consumo de ferro chega a ser responsável por 90% das carências nutricionais. O combate à deficiência de ferro, devido a sua elevada prevalência mundial e conseqüências sobre o crescimento, desenvolvimento e mortalidade da população infantil, principalmente em menores de dois anos, é uma das prioridades no planejamento de Programas de Nutrição em saúde pública. Esse distúrbio resulta da combinação de múltiplos fatores etiológicos. Entre as causas imediatas dessa carência destacam-se a baixa ingestão de alimentos fontes de ferro, a baixa absorção do ferro ingerido e as perdas desse micronutriente devido a infecções parasitárias. As infecções helmínticas cuja prevalência é elevada nos países em desenvolvimento, especialmente entre crianças e adolescentes, podem comprometer os níveis nutricionais de ferro (BRITO, BARRETO, SILVA, 2003).

A anemia traz inúmeras conseqüências para o organismo de indivíduos de ambos os sexos e de todas as idades. Na infância, fase da vida em que existe um aumento das necessidades nutricionais, a anemia tem efeitos negativos sobre o desenvolvimento ponderal e sobre a aprendizagem escolar. Nos adultos, o principal impacto é a diminuição da capacidade produtiva (BRITO, BARRETO, SILVA, 2003). Em gestantes os efeitos da anemia por deficiência de ferro incluem maior risco de morbidade e mortalidade maternos, e nos recém-natos com baixo peso ao nascer (WHO, 2005).

Apesar da escassez de estudos de base populacional, o Ministério da Saúde estima as seguintes taxas de anemia ferropriva: crianças menores de dois anos, 50%, pré-escolares, 50%, adolescentes, 20% e gestantes, 15% a 30% (ENGSTRON *et al.*, 2002).

A vitamina C reduz o ferro férrico proveniente de fontes alimentares a ferro ferroso na mucosa intestinal para favorecer a absorção do mesmo. Além disso, está envolvida na transferência do referido mineral da transferrina plasmática para ferritina hepática (CARR, 1981). Deste modo, o consumo concomitante de alimentos fonte de ferro e vitamina C deve ser estimulando, considerando-se que dietas com quantidades insuficientes de ácido ascórbico podem agravar casos de anemia ferropriva.

Muitas medidas preventivas e curativas podem ser consideradas para combater a deficiência de ferro, como: controlar infecções parasitárias, administrar sais de ferro como suplemento medicamentoso e/ou fortificar alimentos com este mineral (LYNCH, 2005; ZACUL, 2004, MIGLIORANZA, 2003; MONTEIRO, 2002; MACPHAIL, BOTHWELL, 1989; COOK, REUSSER, 1983). O enriquecimento dos alimentos que compõem a dieta das populações-alvo tem demonstrado excelentes resultados neste combate (TORRES, LOBO, SATO, 1996; ZACUL, 2004). A fortificação dos alimentos é aceita como o melhor meio de combater a anemia em pré-escolares (SILVA, CAMARGO, 2006), motivo pelo qual diferentes produtos alimentícios com esta finalidade têm sido desenvolvidos (GAUCHERON, 2000). Em função do possível aumento

da biodisponibilidade do ferro promovido pela vitamina C, a adição destes nutrientes em produtos fortificados pode representar uma boa estratégia no desenvolvimento desta categoria de produtos.

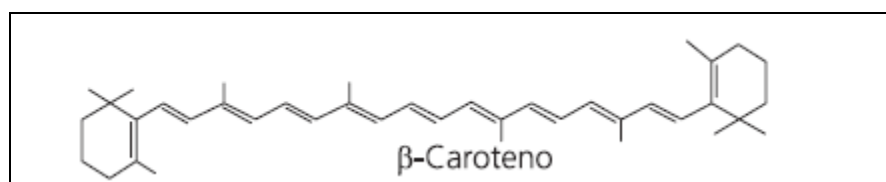
2.5.3. Vitamina A (Pró-vitamina A)

A vitamina A é um micronutriente essencial encontrado em produtos de origem animal na forma de retinol e em produtos de origem vegetal como precursores da pró-vitamina, como o betacaroteno, um carotenóide largamente encontrado em vegetais.

Os carotenóides são pigmentos naturais responsáveis por colorações que variam principalmente entre as cores amarela e vermelha de muitos alimentos. São também substâncias bioativas, que configuram entre os fitoquímicos mais citados no conceito de alimentos funcionais. Mais de 600 carotenóides já foram identificados, número que inclui a grande variedade destes compostos em algas, bactérias, fungos e leveduras.

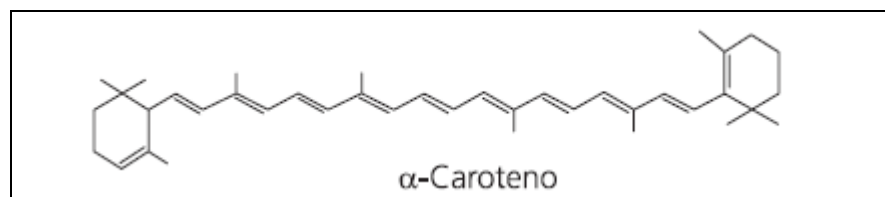
A vitamina A pré-formada é encontrada apenas em alimentos de origem animal, seja em tecidos de armazenamento como o hepático, ou associada à gordura dos leites e ovos. Em vegetais, as cores mais escuras estão associadas a níveis mais altos de carotenóides. A vitamina A possui papéis essenciais na visão, no crescimento e no desenvolvimento, nas funções imunológicas e na diferenciação epitelial (HATHCOCK, 1990).

A Figura 01 apresenta a estrutura do betacaroteno, carotenóide com maior fator de conversão em vitamina A. A Figura 02 apresenta um carotenóide com atividade de pró-vitamina A, o alfacaroteno.



Fonte: AMBRÓSIO, CAMPOS, FARO (2006)

Figura 01: Estrutura do betacaroteno.



Fonte: AMBRÓSIO, CAMPOS, FARO (2006)

Figura 02: Estrutura do alfacaroteno.

A deficiência clínica da vitamina A é definida pela presença de cegueira noturna (nictalopia), manchas de Bitot, xerose e/ou ulcerações e cicatrizes corneanas relacionadas à xeroftalmia (BLOCK, 1994). Ao betacaroteno também é atribuída a capacidade de diminuição do risco das doenças coronárias e câncer, além de contribuir para a eficiência do sistema

imunológico (WEST, HOWARD, SOMMER, 1989). A hipovitaminose A relaciona-se ao conceito de “fome oculta”, a exemplo das carências de ferro e iodo, cujas manifestações podem ocorrer sem sinais clínicos detectáveis ou não encontrarem-se necessariamente associadas a patologias claramente definidas, o que pode dificultar o seu diagnóstico, com conseqüente subestimação de sua real prevalência (RAMALHO, 1998).

A deficiência de vitamina A continua sendo uma carência nutricional de relevante impacto na saúde pública, pois atinge populações no mundo inteiro. Segundo a Organização Mundial da Saúde, só nas Américas a prevalência de hipovitaminose A é de cerca de 20% e, em grandes regiões brasileiras constitui um problema endêmico. Essa hipovitaminose foi detectada em vários estados brasileiros (Amazonas, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Santa Catarina), e em alguns desses já foi reconhecida como um problema de saúde pública. Entre as principais estratégias utilizadas no combate à deficiência de vitamina A nos países em desenvolvimento estão as mudanças na alimentação incluindo maior consumo de vegetais ricos em carotenóides e a fortificação de alimentos (CAMPOS, ROSADO, 2005). Estima-se que em todo o mundo 250 milhões de crianças estão em risco de deficiência de vitamina A. Esta carência representa a causa mais importante de cegueira nos países em desenvolvimento (WEST, HOWARD, SOMMER, 1989).

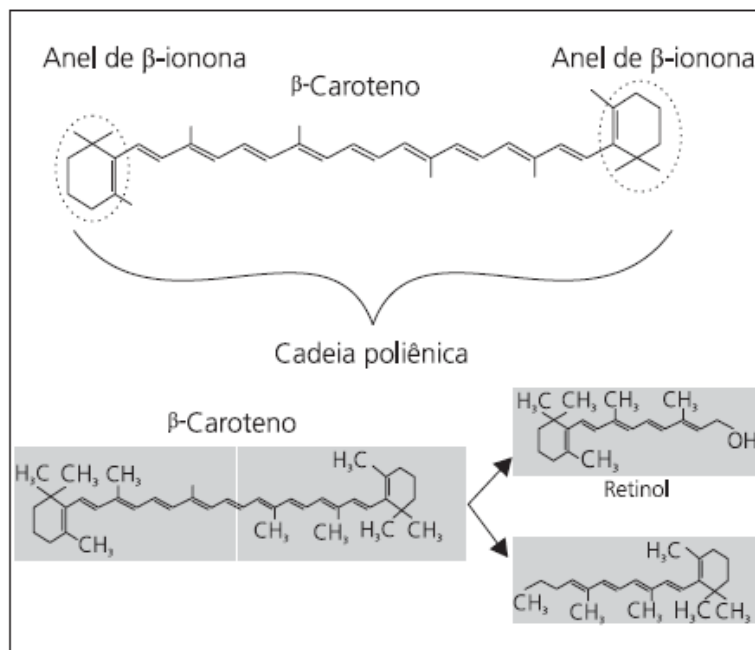
Os pré-escolares estão, reconhecidamente, sob maior para hipovitaminose A devido ao crescimento e ao desenvolvimento, acarretando um aumento de necessidades da vitamina, além das múltiplas patologias as quais estão expostos, principalmente as infecções respiratórias e gastrintestinais (RAMALHO, SAUDERS, 2000). A experiência mundial tem demonstrado que os programas de suplementação envolvendo a vitamina A têm sua eficiência reduzida quando um trabalho de educação nutricional não é adotado de forma concomitante, principalmente nos grupos de risco como crianças e gestantes (WEST *et al.*, 1998).

NUTTI (2000) afirma que a fortificação de alimentos com vitamina A pode ser estimulada no Brasil, pois o país já dispõe de tecnologia para desenvolver processos de enriquecimento com micronutrientes. Outro ponto a ser destacado é o fato de não se observarem grandes alterações de custo com esta prática. Entretanto, a autora destaca que este procedimento não deve ser isolado, e sim acompanhado de medidas de saúde pública como o incentivo ao aleitamento materno, o combate a enfermidades infecciosas e parasitárias, programas de imunização e, principalmente, programas que estimulem a modificação de hábitos alimentares inadequados.

A fortificação de alimentos industrializados é um dos meios de combater a deficiência de vitamina A. A exemplo do que é feito para alimentos fortificados com ferro, é necessário selecionar compostos adequados pelas interferências que podem ocorrer nas características do produto e na biodisponibilidade do micronutriente. Na maioria dos produtos, a fortificação é feita com a utilização de carotenóides pelo fato destes apresentarem toxicidade menor do que a vitamina A (ZACUL, 2004). De acordo com DINIZ e SANTOS (2000), os riscos de toxicidade da vitamina A têm sido um dos principais motivos de resistência a esta intervenção. Fortificar alimentos com carotenóides, especialmente com betacaroteno, que apresenta alto fator de conversão em vitamina A, pode ser considerada uma solução viável para minimizar os riscos de toxicidade. Segundo BLOCK (1994), os carotenóides são clivados no interior da mucosa intestinal a moléculas de retinaldeído, que são reduzidos e então esterificados em ésteres de retinil, sendo então hidrolisados no intestino delgado em retinol, que é absorvido mais eficientemente que os ésteres. Deste modo, a biodisponibilidade dos carotenóides depende das eficiências da absorção e liberação de retinol. Acredita-se que este processo tem eficiência relativamente baixa, de forma que o excesso de vitamina A quase nunca é obtido dos carotenóides quando provenientes de alimentos. Assim sendo, fortificar produtos alimentícios

com carotenos oriundos principalmente de fontes naturais pode configurar uma alternativa interessante para evitar problemas com a toxicidade da vitamina A. Outro aspecto positivo é o fator econômico, uma vez que este procedimento pode ser menos custoso quando comparado ao uso de micronutrientes sintéticos.

A Figura 03 apresenta a clivagem do betacaroteno e sua conversão em retinol, a forma ativa da vitamina A.



Fonte: AMBRÓSIO, CAMPOS, FARO (2006)

Figura 03: Clivagem do betacaroteno e sua conversão em retinol.

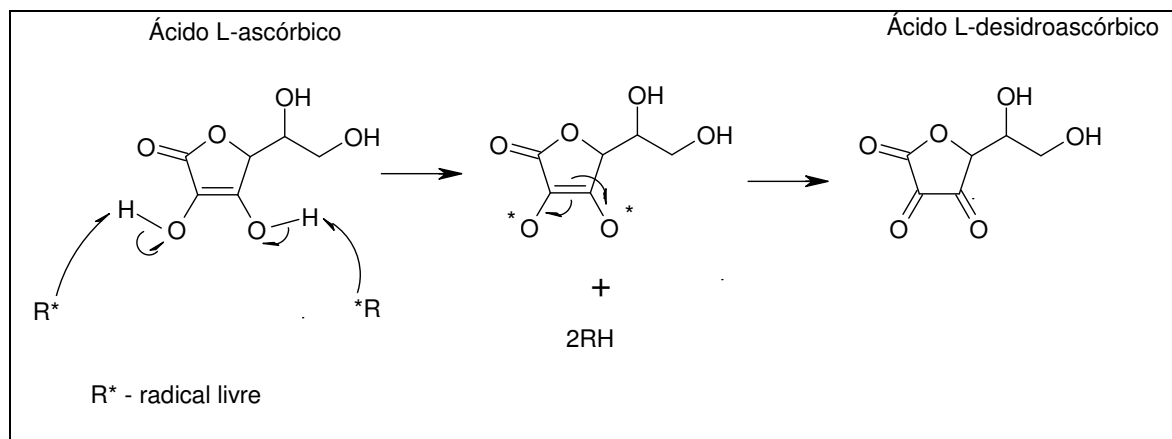
2.5.4. Vitamina C

A vitamina C ou, simplesmente, ácido ascórbico (AA) é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil, denominada também fator anti-escorbútico, e foi inicialmente isolada em laranjas. Trata-se de um derivado da hexose sintetizado por vegetais e na maioria dos animais a partir da glicose e da galactose (HEMILÄ, 1987). O termo vitamina C é uma denominação genérica para todos os compostos que apresentam atividade biológica do ácido ascórbico.

A atividade vitamínica do ácido ascórbico é medida em termos de ação antiescorbútica. O escorbuto é uma doença que pode levar à morte e é causada pela deficiência de vitamina C, cujos principais sintomas incluem aparecimento de lesões na mucosa intestinal, hemorragias digestivas, eritema nas gengivas, enfraquecimento dos dentes, dores agudas e inchaço nos membros superiores e inferiores, além da deficiência no processo de cicatrização e hemorragia capilar (BASU, SCHORAH, 1982).

A vitamina C apresenta excelente ação antioxidante sobre os radicais livres, além de desempenhar papel crucial na prevenção de doenças crônicas na idade adulta podendo reduzir a formação de nitrosaminas cancerígenas que acometem a mucosa estomacal e minimizar a destruição da vitamina A e do ácido fólico (CARR, 1981).

A Figura 04 apresenta o mecanismo de ação antioxidante do ácido ascórbico.



Fonte: Software ISIS/Draw Sketch – Cambridge University (2008)

Figura 04: Mecanismo de ação antioxidante do ácido ascórbico.

Estudos epidemiológicos e ensaios clínicos sugerem que uma ingestão de vitamina C muito maior do que a IDR pode reduzir o risco de doenças crônicas como problemas cardíacos e câncer (SICHERI, COITINHO, MONTEIRO, 2000). A ausência dessa vitamina causa problemas na porção orgânica da matriz óssea ou osteóide, que não é produzida ou é produzida com escassez e imperfeição, podendo ainda haver alterações do osteóide e impedimento do processo de ossificação (ARANHA, BARROS, MOURA, 2000).

O ácido ascórbico pode ser produzido sinteticamente, sendo bastante usado pela indústria de alimentos em função de sua propriedade antioxidante. Em muitos produtos é também adicionado como suplemento (sucos de frutas, por exemplo) (CHAMBERS *et al.*, 1996). Segundo CHEFTEL, CHEFTEL e BESANÇON (1977), a vitamina C é o nutriente mais afetado pelo processamento de frutas e vegetais, por isso sua retenção é usada frequentemente como indicativo de qualidade nutricional e até mesmo de conservação dos alimentos.

Nos últimos anos tem havido uma maior preocupação por parte dos consumidores quanto à qualidade nutricional dos alimentos. No caso da vitamina C existe um interesse tanto dos consumidores quanto dos fabricantes de alimentos, uma vez que este nutriente é um dos mais sensíveis às condições de processamento e de armazenagem, e a sua degradação está relacionada com diversos fatores como: oxigênio, pH, luz, temperatura e conteúdo de umidade ou atividade de água (a_w). Estudos sobre a cinética de degradação da vitamina C em função das condições de processamento permitem escolher processos alternativos ou operações mais eficientes para minimizar perdas de qualidade. As informações obtidas através desses estudos sobre a degradação ao longo da armazenagem permitem estimar o teor de perda da vitamina ao fim da vida-de-prateleira do produto, e em seguida adequá-lo à sua rotulagem (GABAS, TELIS-ROMERO, MENEGALLI, 2003).

2.5.5. Zinco

O zinco é um dos mais importantes elementos-traço da dieta humana, visto que é essencial para o desenvolvimento normal e para a função de células imunes, tais como os neutrófilos e as células 'natural killer', para as funções de linfócitos T e produção de citocinas

(SHANKAR e PRASAD, 1998). Este mineral está envolvido na atividade de mais de 300 enzimas, e também nas funções bioquímicas de biomembranas. Apesar das baixas concentrações de zinco na maioria dos órgãos, as metaloenzimas dependentes deste mineral estão distribuídas em todos os tecidos do organismo, desempenhando processos fisiológicos importantes. O zinco só se tornou conhecido como essencial aos seres humanos a partir de estudos clássicos de deficiência realizados no Irã e no Egito na década de 60. A carência foi então identificada em populações desnutridas, tais como a do Oriente Médio (PRASSAD, 1963). Meninos egípcios de baixa estatura, com anemia por deficiência de ferro e maturação sexual retardada cresceram até 12,7cm em 01 ano de suplementação de zinco, e ainda apresentaram progressão paralela ao crescimento gonadal (PRASAD, 1988).

Os alimentos que apresentam zinco na sua forma mais biodisponível são as carnes, principalmente vermelhas e de aves. Como a ingestão destes é geralmente baixa em crianças, em função de um consumo aumentado de alimentos a base de cereais e leite, estima-se que indivíduos desta faixa etária possam ser bastante afetados pela carência do mineral. Essa hipótese levou a indústria norte-americana a fortificar com zinco vários alimentos para bebês e crianças, como, por exemplo, o leite (HALSTED, 1972).

Até os dias atuais, a prevalência da deficiência de zinco não é conhecida com certeza visto que não existem bons indicadores bioquímicos que permitam estabelecer seu diagnóstico; estimando-se que a magnitude da deficiência deste elemento traço seria similar à deficiência de ferro (PIZARRO, OLIVARES e KAIN, 2005). A carência severa deste mineral ainda é estudada em humanos, mas já é conhecida a seriedade das conseqüências da deficiência do mesmo em experimentos envolvendo animais (HALSTED, 1972).

A exemplo do que ocorre com outros micronutrientes, a deficiência de zinco pode ser prevenida mediante modificações na dieta, fortificação de alimentos com este nutriente ou suplementação. De acordo com SENA e PEDROSA (2005) o efeito da suplementação sobre o sistema imunológico apresenta melhores resultados em crianças, aumentando o controle de diarreias e infecções respiratórias, bem como favorecendo uma rápida recuperação das funções do sistema imune em crianças com desnutrição energético-protéica. Em adultos, os benefícios são evidentes em pacientes com anemia falciforme, constatando-se uma maior resistência às infecções por bactérias. Em estudo de diabetes experimental em animais, os efeitos benéficos da suplementação de zinco são evidenciados pela melhora do controle glicêmico e da homeostase da glicose; além da prevenção da resistência periférica à insulina e conseqüentemente do diabetes. Alguns aspectos de interesse com relação à deficiência de zinco devem ser destacados, como o fato desta carência nutricional ser considerada comum em países em desenvolvimento; sendo apontada como um dos fatores que contribuem para a mortalidade das populações destas localidades. Como exemplo afirma-se que aportes adequados de zinco são considerados importantes no tratamento da doença diarreica. Além disto, a deficiência deste mineral geralmente coexiste com outras, incluindo a de ferro, quadro que pode tornar a suplementação isolada inapropriada para a manutenção da saúde de pacientes acometidos pela anemia ferropriva (SHRIMPTON *et al.*, 2005).

O México possui um programa nacional de fortificação que inclui o zinco, este e outros micronutrientes são adicionados às farinhas de trigo e milho usadas na preparação do pão e das tortilhas, os dois principais alimentos de base no país (IZINCG, 2007).

A fortificação parece ser uma estratégia promissora para controlar a deficiência de zinco, em termos de viabilidade técnica, custos, segurança e impacto no total de absorção do mineral. Embora admita-se que o enriquecimento seja importante, existem atualmente evidências empíricas limitadas sobre os efeitos positivos dos programas de fortificação com zinco. Logo, os

impactos nutricionais e de saúde dos programas de fortificação com este mineral devem ser rigorosamente avaliados (IZINCG, 2007).

A proposta de estimular a fortificação de alimentos com zinco em países em desenvolvimento parece sólida, porém observa-se que esta iniciativa é limitada. O maior número de produtos enriquecidos é proveniente de países industrializados, nos quais poucas autoridades implementaram programas de fortificação com zinco. Nos países em desenvolvimento, a fortificação é geralmente limitada ao iodo, com mais de 70% das famílias consumindo adequadamente o sal iodado em 2002, resultado positivo quando comparado ao de 1990, com apenas 20% (HERMAN *et al.*, 2002).

2.6. Fortificação de alimentos com micronutrientes

Nos anos recentes os benefícios à saúde constituem um dos assuntos de maior influência na pesquisa e no desenvolvimento da indústria de alimentos.

A fortificação e a adição de nutrientes é uma prática aceita e empregada pelos fabricantes de alimentos desde a metade do século XX nos países industrializados, e tem como objetivos reforçar o valor nutritivo e prevenir ou corrigir deficiências de um ou mais nutrientes, podendo, segundo MANDELBAUM-SCHMID (2004), ter um efeito imediato nas deficiências de micronutrientes. O processo é uma alternativa de intervenção recomendada, principalmente para localidades nas quais encontram-se elevadas prevalências. No mundo industrializado, a fortificação de alimentos processados, paralela às modificações nos hábitos alimentares visando um maior aporte de micronutrientes, tem-se mostrado uma maneira eficiente de reduzir os riscos de deficiências em geral.

O Codex Alimentarius aponta que a adição de nutrientes a alimentos visa "prevenir ou corrigir uma deficiência comprovada de um ou mais nutrientes na população ou em grupos populacionais específicos". Esta afirmação salienta a importância da prevenção ou correção de uma carência demonstrada de uma vitamina ou de um mineral; uma situação comum especialmente nos países em desenvolvimento (SHAMI, MOREIRA, 2004).

De acordo com PIZARRO, OLIVARES e KAIN (2005), a fortificação dos alimentos é empregada para a produção de alimentos com valores comercial e nutritivo superiores, podendo configurar uma estratégia viável para auxiliar na prevenção dessas deficiências na população. Suas principais vantagens são a alta cobertura populacional, o fato de não modificar hábitos alimentares e o baixo risco de toxicidade. Além disso, o consumo de alimentos fortificados não requer uma conduta ativa do indivíduo, diferente do que ocorre com a suplementação. A fortificação pode estar dirigida a toda população, a grupos da população (fortificação localizada) ou ser voluntária, quando a indústria de alimentos agrega micronutrientes aos seus produtos para aumentar o valor agregado aos mesmos, assim como favorecer seu marketing. Barreiras ao sucesso desta estratégia podem estar ligadas ao consumo massivo do alimento, sua distribuição e preço.

Para indivíduos não-portadores de enfermidades específicas, a alimentação equilibrada é, segundo os princípios da ciência da Nutrição, reconhecidamente eficaz para suprir as necessidades de todos os macronutrientes e micronutrientes essenciais à manutenção da saúde. Entretanto, a fortificação pode ser uma eficiente e viável opção no tratamento de pacientes portadores de carências de vitaminas e minerais; e ainda para gestantes, crianças e idosos, em função da demanda aumentada de micronutrientes e/ou deficiências de absorção relacionadas aos mesmos.

Os estudos envolvendo o desenvolvimento de produtos fortificados têm crescido bastante nas últimas décadas, contribuindo para o declínio da prevalência de várias carências nutricionais. A partir destas pesquisas, alguns processos envolvendo adição e fortificação tornaram-se compulsórios para alguns produtos, como o enriquecimento das farinhas de trigo e milho com ferro e ácido fólico, regulamentada pelo Ministério da Saúde através da Resolução RDC nº344 (BRASIL, 2002).

Os programas de distribuição de doses maciças de nutrientes costumam obter bons resultados, mas com o tempo, tornam-se ineficazes já que dependem essencialmente da vontade política e da participação ativa da comunidade. Um programa de enriquecimento de alimentos consta de vários elementos essenciais: um alimento vetor (o veículo), o nutriente a ser agregado numa forma que garanta sua estabilidade até chegar ao consumidor, a integridade das características sensoriais do vetor, e uma tecnologia de adição simples e, preferencialmente, de baixo custo (SILVA, CAMARGO, 2006). Em função das dificuldades em promover mudanças rápidas nos hábitos alimentares, bem como em distribuir e administrar suplementos de micronutrientes a fortificação é considerada uma intervenção atrativa, que deve ser explorada (BUSH, WILLIAMS, 1999).

A fortificação possui boa efetividade, pois em princípio, não implica em modificações nos hábitos alimentares da população. O enriquecimento dos alimentos é suficiente, em um espaço de tempo relativamente curto, para controlar essa deficiência, além disso, por serem pequenas doses, os riscos de efeitos colaterais e toxicidade são mínimos. Como desvantagem do processo é possível citar o fato de que as políticas de fortificação podem não atingir determinadas populações (SILVA, CAMARGO, 2006), como as crianças em fase de desmame.

Além de melhorar o perfil nutricional, a fortificação pode ainda agregar valor ao produto, podendo configurar um diferencial de “marketing”. Segundo LEWIS (2003), os consumidores respondem positivamente às alegações de saúde envolvendo textos que informam altos teores de vitaminas e minerais.

Segundo PSZCZOLA (1998) *apud* GARCIA e PENTEADO (2005), a fortificação de alimentos com vitaminas requer cuidados tecnológicos específicos, com o objetivo de assegurar a retenção dos mesmos nas várias etapas do processamento, assim como durante toda a vida de prateleira. O sucesso na utilização e incorporação destes nutrientes engloba o conhecimento de suas propriedades físico-químicas, seleção das formas comerciais mais adequadas e minimização dos defeitos sensoriais que possam surgir. Como exemplo de bebida na qual a adição de nutriente acarretou perfil sensorial fora do padrão cita-se o caso ocorrido recentemente no mercado nacional, em março de 2007, quando uma indústria produtora de leite flavorizado decidiu inovar a formulação antiga a partir da adição de uma dose extra de cálcio em uma linha composta por 04 produtos. De acordo com o fabricante, o excesso do mineral tornou o gosto dos leites mais ácido, fato que impulsionou a realização do “recall” de 13 milhões de caixinhas dos produtos com validade até 28 de agosto de 2007. Além disso, a empresa optou por não produzir mais a nova fórmula, mesmo sem qualquer queixa por parte dos consumidores com relação aos leites (JORNAL O GLOBO, 2007).

2.6.1. Recuperação, Intensificação e Adição de micronutrientes

A fortificação é uma técnica industrial que pode recuperar, intensificar ou adicionar valor nutricional aos alimentos. A recuperação ocorre quando, durante o processamento do alimento, determinado nutriente é perdido e, para correção, o nutriente é repostado no produto. A intensificação ocorre quando um nutriente que é natural do alimento é adicionado em maiores

quantidades e a adição quando um alimento, embora não seja fonte natural de um determinado nutriente, do ponto de vista tecnológico pode ser um bom veículo desse nutriente. Atualmente o mercado de alimentos dispõe de uma grande variedade de produtos fortificados.

O sal de cozinha constitui um dos principais exemplos de produto enriquecido para auxiliar no combate a uma carência nutricional específica. Em 1931, a adição de iodo ao sal visando evitar o bócio endêmico foi recomendada. Nos Estados Unidos, em 1941, iniciou-se o enriquecimento de pão com cálcio, em quantidades equivalentes àquelas perdidas durante seu beneficiamento. O enriquecimento com vários nutrientes vem sendo recomendado desde 1974, pela National Academy of Sciences/National Research Council (KAJISHIMA, PUMAR, GERMANI, 2003). Na adição de nutrientes essenciais, nenhuma substância nociva ou inadequada deve ser introduzida ou formada como consequência da adição de vitaminas, sais minerais, aminoácidos, ou como consequência de processamento com o propósito de estabilização (BRASIL, 1998).

2.6.2. Aspectos legais sobre a fortificação de alimentos no Brasil

No Brasil, considera-se alimento fortificado/enriquecido ou simplesmente adicionado de nutrientes todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais contidos naturalmente ou não no alimento, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e ou prevenir ou corrigir deficiência(s) demonstrada(s) em um ou mais nutrientes, na alimentação da população ou em grupos específicos da mesma. O Ministério da Saúde determina como alimento adicionado aquele que recebeu um nutriente que corresponda a no máximo 7,5% a 15% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) em 100g ou 100mL, em alimentos líquidos e sólidos, respectivamente. Alimento reconstituído é aquele no qual um nutriente é adicionado para repor a quantidade do mesmo, perdida durante o processamento ou o armazenamento. Alimentos enriquecidos ou fortificados são definidos como aqueles que têm um ou mais nutrientes adicionados, contendo no máximo de 15% a 30% da IDR em 100g ou 100mL, em alimentos líquidos e sólidos, respectivamente. Esses alimentos, de acordo com o Regulamento Técnico de Informação Nutricional Complementar, poderão ter o “claim”: Alto Teor ou Rico (BRASIL, 1998). A Portaria nº31, de 13 de janeiro de 1998, do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998) determina que os valores de nutrientes essenciais adicionados a novas formulações com alegações como ‘alto teor ou rico’, ‘enriquecidos/fortificado’, ‘fonte’, entre outras, estejam baseados na Resolução RDC nº269, de 22 de setembro de 2005, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005b) para as diferentes faixas etárias. Segundo a referida legislação a Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de proteína, vitaminas e minerais que deve ser consumida diariamente para atender as necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia.

A legislação brasileira (BRASIL, 1998) define que nos alimentos enriquecidos/fortificados para programas institucionais é permitido o enriquecimento ou fortificação sempre que houver justificativa de ordem nutricional reconhecida por órgão competente comprovando: nos casos de níveis baixos de ingestão do(s) nutriente(s) determinado(s) por estudo(s) epidemiológico(s), que o alimento selecionado como veículo do nutriente é consumido significativamente (ou poderá vir a sê-lo) pela população que apresenta ou é vulnerável à(s) carência(s) e que a adição seja compatível com o déficit da população afetada.

2.7. Aspectos referentes ao desenvolvimento de produtos fortificados

2.7.1 Importância do desenvolvimento de produtos alimentícios para a Economia

Pesquisar novos produtos e tecnologias, inclusive na área de alimentos, pode alavancar o desenvolvimento econômico sustentável de um país. Admite-se que, sem um expressivo dispêndio em ciência e tecnologia, um país não pode crescer nos dias atuais (NICOLSKY, 2001), visto que a inovação tecnológica surge como fator primordial para alcançar maior produtividade e competitividade (SILVA, HARTMAN, REIS, 2006). Segundo MEDEIROS (2007), há atualmente um consenso de que as inovações tecnológicas são atividades propulsoras do processo de acumulação de capital.

Além de contribuir com o incremento da Economia, o desenvolvimento de novos produtos pode ainda ter aplicação em programas de saúde pública, principalmente para elaborar alimentos e bebidas com maior qualidade nutricional.

2.7.2. Desenvolvimento de produtos fortificados

O conhecimento da composição química de nutrientes em alimentos é de fundamental importância para estabelecer dietas adequadas aos indivíduos e recomendar uma alimentação balanceada aos diversos grupos populacionais e ainda para o desenvolvimento de produtos.

O desenvolvimento de produtos fortificados ou adicionados de micronutrientes requer cuidados tecnológicos específicos, no sentido de assegurar a retenção destes nas várias etapas do processamento, assim como durante toda a vida útil. O sucesso na utilização e incorporação destes nutrientes engloba o conhecimento de suas propriedades físico-químicas, seleção das formas comerciais mais adequadas e minimização de atributos sensoriais indesejáveis que possam aparecer. A instabilidade destes compostos torna necessário sobredosá-los para assegurar os níveis requeridos pela legislação e declarados no rótulo. Uma maneira de confirmar com precisão as dosagens utilizadas comercialmente é avaliar os nutrientes imediatamente após a adição, e ainda em intervalos regulares durante o tempo efetivo de uso, permitindo assegurar as quantidades necessárias a serem incluídas na fórmula (GARCIA, PENTEADO, 2005). Também é importante destacar que quaisquer nutrientes adicionados deverão ser compatíveis com o produto, e o processo tecnológico deve ser simples, seguro e viável não apenas do ponto de vista nutricional como também do econômico (CERKLEWSKI, 2005).

Reconhecendo a importância de algumas vitaminas e minerais na prevenção de doenças crônicas, a National Academy of Science, dos Estados Unidos da América, em contraste com práticas passadas, está considerando a possibilidade de ingestão acima das recomendações para alguns micronutrientes que possam estar associados à redução das doenças crônicas. É importante destacar que, neste caso, conheça-se bem a segurança da ingestão de altas doses de nutrientes, objetivando minimizar quaisquer prejuízos à saúde (HATHCOCK, 1997). Neste contexto, o consumo de produtos fortificados e enriquecidos pode contribuir de maneira ainda mais significativa para combater carências nutricionais envolvendo micronutrientes.

A importância dos métodos analíticos apropriados que garantam os níveis de enriquecimento nos produtos é uma preocupação que deve ser encarada como fator essencial para oferecer à população as quantidades discriminadas nos rótulos dos produtos.

Para alimentos fortificados, além da biodisponibilidade, outros aspectos devem ser considerados quando é necessário selecionar uma fonte de ferro ou outro mineral. Estes fatores

incluem, além da solubilidade e da estabilidade, componentes sensoriais como sabor e cor (MEHANSHO, 2006; MARTÍNEZ-NAVARRETE *et al.*, 2002).

2.7.3. Enriquecimento com micronutrientes sintéticos

O desenvolvimento de produtos fortificados com micronutrientes sintéticos tem sido alvo de numerosos estudos na área de alimentos, especialmente nos últimos dez anos. Neste período, foram publicados vários trabalhos envolvendo diversos produtos novos, como leites com ácido fólico (CATHARINO, VISENTAINER, GODOY, 2003) e ferro (MANGUEIRA, TRAVASSOS, FIOREZE, 2002), produto a base de soja ('iogurte') com cálcio (UMBELINO *et al.*, 2001, CHAIWANON *et al.*, 2000), iogurte com ferro, magnésio e zinco (ACHANTA, ARYANA, BOENEKE, 2007), leite com ferro e zinco (TORREJÓN *et al.*, 2004), bebida de morango com ferro (MIGLIORANZA, 2003), suco de laranja com ferro (ALMEIDA, 2003), tablete de chocolate com ferro (HAJ-ISA, GUEDES, QUINTAES, 2007), pães com ferro (NABESHIMA *et al.*, 2005), vegetais com cálcio (GRAS *et al.*, 2003), sal de cozinha com vitamina A, ferro e iodo (RUTKOWSKI, DIOSADY, 2007), açúcar com vitamina A (DARY, GUAMUCH, NESTEL, 1998), cereal infantil, pão integral, fórmula infantil a base de leite, dentre outros, contendo ferro (MARTÍNEZ-NAVARRETE *et al.*, 2002), "tortillas" com diferentes sais de cálcio (ROMANCHIK-CERPOVICZ, MCKEMIE, 2007), entre outros.

2.7.4. Enriquecimento natural

Paralelo aos estudos focando a adição de micronutrientes sintéticos aos produtos alimentícios, o enriquecimento natural também vêm sendo pesquisado em menor escala, a partir do emprego de vegetais e resíduos da agroindústria às variadas formulações. Como vantagens do uso de fontes naturais, citam-se o custo reduzido, baixo risco de toxicidade e a possibilidade de aproveitamento de subprodutos anteriormente descartados.

Como exemplo de produto cujo perfil nutricional foi melhorado é possível citar o trabalho de LIMA (2006), que formulou pães tipo doce adicionados de casca de ovo e soro de queijo em pó visando aumentar os teores de cálcio e proteínas, respectivamente. TEBA, ANDRADE BARROS-MARCELLINI (2006) utilizaram sementes, farinhas e cascas de frutas na elaboração de biscoitos doces e salgados a fim de possibilitar um maior aporte de cobre, ferro e zinco. Estudo realizado por MENESES *et al.* (2006) objetivou elaborar biscoitos a base de farinha de feijão caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), leguminosa que apresenta em sua composição alto teor de ferro. CARVALHO *et al.* (2006) desenvolveram um iogurte de cenoura (rica em betacaroteno) enriquecido com ferro a partir do emprego de melão, ingrediente rico em ferro.

2.8. Produtos de Origem Vegetal

2.8.1. Produtos de vegetais

Produtos de Vegetais são os produtos obtidos a partir de partes comestíveis de espécies vegetais tradicionalmente consumidas como alimento, incluindo as sementes oleaginosas, submetidos a processos de secagem e ou desidratação e ou cocção e ou salga e ou fermentação e ou laminação e ou floculação e ou extrusão e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com

líquido de cobertura e adicionados de sal, açúcar, tempero ou especiarias e/ou outro ingrediente desde que não descaracterize o produto. Excluem-se desta definição os produtos de frutas, produtos de cereais e farinhas (BRASIL, 2005c).

2.8.2. Produtos de frutas

Produtos de frutas são os produtos elaborados a partir de fruta(s), inteira(s) ou em parte(s) e ou semente(s), obtidos por secagem e ou desidratação e ou laminação e ou cocção e ou fermentação e ou concentração e ou congelamento e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para a produção de alimentos. Podem ser apresentados com ou sem líquido de cobertura e adicionados de açúcar, sal, tempero, especiarias e/ou outros ingredientes desde que não descaracterize o produto; podendo ainda ser recobertos (BRASIL, 2005c).

2.8.3. Conservação de Produtos de Origem Vegetal por uso de açúcar

O açúcar (sacarose comercial) é considerado um excelente agente conservador. Não possui ação direta sobre os microorganismos como os aditivos denominados conservantes mas sim por mecanismo osmótico. Com a redução da fração líquida do produto, este se torna então impróprio para a ação de uma larga faixa de microorganismos, exceto os que pertencem à microbiota osmofílica, destruídos através de processos associados de conservação (como aplicação de calor e alterações de pH). Os produtos adicionados de açúcar, como os doces em pasta, as compotas, as geléias, o leite condensado e as frutas cristalizadas adquirem condições que aumentam bastante sua vida-de-prateleira (EVANGELISTA, 1987).

As frutas são os alimentos mais indicados para tal processo, através do qual preparam-se as geléias, os doces em massa e pasta. A utilização da sacarose, além de propiciar a estes produtos maior vida-de-prateleira, promove melhora do perfil sensorial. A obtenção de produtos com alto teor de sacarose está condicionada ao emprego adequado do próprio açúcar, da pectina (componente das substâncias pécticas como protopectina, ácidos pectínicos e ácidos pécticos), do agente ácido (cítrico, fumárico, tartárico, málico e fosfórico) e da própria fruta (EVANGELISTA, 1987). A sacarose é uma matéria-prima base para a fabricação de doces e geléias, visto que a partir de sua adição é possível atingir o °Brix (ou seja, o teor de sólidos solúveis) necessário para a obtenção dos produtos desta categoria segundo os parâmetros determinados pela legislação vigente; não apenas por seu gosto doce, mas também por favorecer a geleificação. Além disto, a adição do açúcar propicia um aumento da pressão osmótica do produto, propriedade que o caracteriza como um agente conservador.

A – Geléia de fruta

Segundo a Resolução CNNPA nº12 (1978), geléia de fruta é o produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, polpa ou suco de frutas, com açúcar e água e concentrado até consistência gelatinosa. O produto é designado, genericamente, "geléia", seguido do nome da fruta de origem; devendo ser preparado de frutas sãs, limpas, isentas de matéria terrosa, de parasitos, de detritos, de animais ou vegetais, e de fermentação. Poderá ser adicionado de glicose ou açúcar invertido. Não deve conter substâncias estranhas à sua composição normal e deve estar isento de pedúnculos e de cascas, mas pode conter fragmentos da fruta, dependendo da espécie empregada no preparo do produto. Não pode ser colorido e nem aromatizado artificialmente. É

tolerada a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta (SÃO PAULO, 1992).

A geléia resulta da cocção do caldo da fruta (suco extraído pelo calor) adicionado de açúcar em determinada quantidade, pectina e ácido (com exato grau de acidez). As pectinas são ácidos pectínicos extraídos principalmente de tecidos pouco rijos, como o albedo das frutas cítricas solúveis em água. São fibras solúveis que, em meio ácido, formam géis muito estáveis com a sacarose, fundamentais na formulação de geléias e doces de corte. Para que se obtenha geléia de qualidade é necessário reunir características como transparência, cor atrativa e superfície brilhante, consistência macia (trêmula, porém firme) e facilidade para ser cortada.

O produto não deverá ser xaroposo, pegajoso ou viscoso (EVANGELISTA, 1987). As geléias devem apresentar-se sob o aspecto de base gelatinosa, de consistência tal que quando extraídas de seus recipientes, sejam capazes de manterem-se no estado semi-sólido. As geléias transparentes que não contiverem em sua massa pedaços de frutas devem, ainda, apresentar elasticidade ao toque, retornando à sua forma primitiva após ligeira pressão. A cor e o cheiro devem ser próprios da fruta de origem. O sabor deve ser doce, semi-ácido, de acordo com a fruta de origem. Em geral, as geléias devem apresentar conteúdo de sólidos solúveis (°Brix) em torno de 65%, pH entre 3,0 e 4,0 e acidez total titulável de 0,3 a 0,6%. Segundo GAVA (1984) o açúcar é indispensável para a formação do gel, devendo ser adicionado sob a forma sólida ou xarope. Em frutas pouco ácidas, o emprego de ácidos orgânicos permitidos pela legislação brasileira torna-se necessário.

B – Doces em massa ou pasta

‘Doce em pasta’ é o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis desintegradas de vegetais ou frutas com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador de pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência apropriada, sendo, finalmente, adicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação (SÃO PAULO, 1992).

Os doces em pasta ou massa tornam-se mais consistentes e gelatinizam-se à medida que a temperatura é reduzida. É fundamental evitar tempos de cocção longos após a adição de açúcar para não alterar a coloração (por escurecimento) e o sabor do produto (EVANGELISTA, 1987).

Quanto à consistência, os doces podem ser cremosos ou em massa. Quando a pasta é homogênea e de consistência mole, não havendo resistência nem possibilidade de corte, o produto é denominado doce cremoso; e quando a pasta é homogênea e de consistência que possibilita o corte o produto é denominado doce em massa. Os doces deverão ser designados pela palavra ‘doce’, seguido do nome da espécie vegetal empregada e da palavra ‘cremoso’ quando se tratar de doce em pasta de consistência cremosa. Pela aposição do sufixo ‘ada’ ao nome da fruta, quando se tratar de ‘doce em massa’ elaborado com uma única espécie de fruta (SÃO PAULO, 1992).

2.8.4. Vegetais empregados na produção de geléias e doces

A preferência dos consumidores por frutas e hortaliças tem aumentado, principalmente em decorrência do valor nutritivo e dos efeitos destes alimentos na manutenção da saúde. Segundo SEVERO *et al.* (2007) os vegetais possuem diferentes fitoquímicos, muitos dos quais possuem propriedade antioxidante que pode estar relacionada com o retardo do envelhecimento e a prevenção de certas doenças, como câncer e problemas cardíacos.

A – Morango

O morango (*Fragaria ananassa* Duch) é um fruto de clima temperado que apresenta sabor e aroma agradáveis, sendo por isso bastante apreciado e valorizado comercialmente (BERBARI, NOGUEIRA e CAMPOS, 1998), usado na produção de sucos, geléias, sorvetes, iogurtes e leites aromatizados. Caracteriza-se como uma fruta rica em vitaminas, que possui alta concentração de frutose e sacarose, além de configurar um alimento de baixa densidade energética (cada 100g de morangos frescos contêm apenas 36 calorias). Contém alto teor de vitamina C e apresenta em sua composição química os ácidos cítrico e málico, que desempenham papel importante no organismo humano por favorecer a absorção de ferro (TODA FRUTA, 2005).

A exemplo de outros vegetais este fruto apresenta fitoquímicos em sua composição. Os compostos fenólicos são apontados como principais substâncias com atividade antioxidante presentes no morango. ZHENG *et al.* (2007) encontraram em seus estudos o ácido gálico como componente majoritário deste fruto. Recentemente, ZHANG, VAREED e NAIR (2005) constataram o efeito inibitório das antocianinas presentes no morango como cianidina, delphinidina, pelargonidina, petunidina e malvidina, capazes de atuar na proliferação de células cancerígenas humanas, originadas em diferentes órgãos como estômago, cólon, mamas e pulmões, além do sistema nervoso central.

B – Banana

A banana (*Musa* spp.) é cultivada em uma centena de países, principalmente nas regiões tropicais, onde é fonte de alimento e renda para milhões de pessoas. O Brasil é o segundo maior produtor mundial, com ampla disseminação da cultura em seu território. Economicamente, a banana destaca-se como a segunda fruta mais importante em área colhida, quantidade produzida, valor da produção e consumo. É cultivada por grandes, médios e pequenos produtores, sendo 60% da produção proveniente da agricultura familiar (EMBRAPA, 1998).

Trata-se de um alimento bastante presente na dieta de nossa população, inclusive nas famílias de baixa renda, devido ao seu preço acessível, às suas características sensoriais agradáveis e ao seu considerável valor nutritivo. Um fruto de banana apresenta quantidades relevantes de ácido ascórbico, vitaminas do complexo B, potássio e fibra solúvel (JESUS, FOLEGATTI, MATSUURA, 2004). Além disso, a banana é um alimento rico e de boa digestibilidade, dispendo de um alto teor de carboidratos, aliado a uma baixa quantidade de gorduras (EMBRAPA, 1998).

C – Abóbora

A abóbora (*C. moschata*), vegetal da família das *cucurbitaceae*, possui baixa densidade energética com altos teores de vitaminas C e do complexo B. Sua composição apresenta considerável teor de óleo vegetal insaturado (uma fonte de vitamina E) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA, 1999-2005).

A abóbora é considerada uma das mais importantes fontes de pró-vitamina A (principalmente alfacaroteno e betacaroteno). Algumas vantagens que podem contribuir para sua comercialização e seu consumo é a facilidade de produção e sua longa vida de prateleira. Em alguns países, as folhas e as flores desta hortaliça também são consumidas (PEPPING, VENCKEN, WEST, 1988). Possui também propriedades laxativas relacionadas ao expressivo

conteúdo de fibras insolúveis em sua composição química (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA, 1999-2005), que contribuem para a eficiência do trânsito intestinal, prevenindo a incidência e/ou promovendo a melhora da constipação.

D – Cenoura

A exemplo da abóbora, a cenoura (*Daucus carota* L.) apresenta expressivo conteúdo de alfacaroteno e betacaroteno (RODRIGEZ-AMAYA, 1997), fato que a torna um dos vegetais mais ricos nestes carotenóides.

Além dos carotenos, apresenta considerável conteúdo de fibras solúveis, também denominadas fibras dietéticas, que atuam no controle da glicemia sanguínea e do colesterol total, propriedades que contribuem para a proteção contra várias enfermidades, incluindo as desordens gastrointestinais (BARRETTO, CYRILLO, 2001).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Desenvolver e acompanhar a vida-de-prateleira de produtos doces de origem vegetal cujos teores de micronutrientes adicionados atendam aos requisitos legais para dispor das alegações 'fonte' ou 'alto teor ou rico' destes micronutrientes, que apresentam alta prevalência de deficiência na população brasileira.

3.2. Objetivos específicos

- Produzir geléias e doces enriquecidos com vitamina C, pró-vitamina A, cálcio, ferro e zinco;
- Verificar, através da quantificação dos teores dos micronutrientes adicionados, a estabilidade às condições de processamento;
- Avaliar no armazenamento dos produtos, por 180 dias, a sua qualidade microbiológica e a estabilidade dos micronutrientes adicionados como forma de enriquecimento;
- Analisar diferenças sensoriais entre o produto enriquecido e o tradicional, assim como a sua aceitação;
- Determinar a contribuição para os valores da IDR de cada micronutriente, através de cálculos da ingestão da porção recomendada para cada produto.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Materiais

As matérias-primas e embalagens foram adquiridas no comércio varejista do município do Rio de Janeiro/RJ; exceto a pectina cítrica, comprada em Curitiba/PR. Todos os vegetais utilizados foram maduros no seu estágio ótimo de consumo, comprados no dia anterior ao processamento.

Para as geléias optou-se pelo uso de polpa de morango congelada, industrializada por tratar-se de um material já concentrado em condições de vácuo, e ainda para evitar problemas com a sazonalidade do fruto.

O xarope de glicose foi empregado para conferir maior brilho às geléias e à bananada. Este xarope apresenta ainda outras vantagens como um menor grau de doçura quando comparado à sacarose, a capacidade de minimizar a cristalização e ainda contribuir com o teor de sólidos.

4.1.1. Matérias-primas

- Geléia de morango com ferro e geléia de morango com zinco: polpa de morango Ice Fruit Maysa®, açúcar União®, glicose Napolipan®, ácido cítrico Mix®, pectina cítrica adquirida na Casa do Confeiteiro®.
- Bananda: banana prata (*Musa spp*) ‘in natura’, açúcar União®, glicose Napolipan®, ácido cítrico Mix®, pectina cítrica adquirida na Casa do Confeiteiro®.
- Doce de abóbora em pasta: abóbora sergipana ‘in natura’, coco ralado industrializado Ducoco®, açúcar União®.

4.1.2. Nutrientes

- Geléias de morango com ferro e vitamina C: lactato de ferro em pó PURAMEX FE (ferro na forma ferroso), linha Puramex, fabricante Purac® e ácido L (+) ascórbico em pó, fabricante Veteq®.
- Geléias de morango com zinco: lactato de zinco em pó PURAMEX ZN, linha Puramex, fabricante Purac®.
- Bananda com cálcio: lactato de cálcio em pó, linha PURACAL, fabricante Purac®.

- Doce de abóbora com pró-vitamina A: betacaroteno sintético a 10% (para testes), cenoura (*Daucus carota*, L.) cv Nantes 'in natura'.

4.1.3. Embalagens

- Geléias: embalagens de vidro (com capacidade para 300g).
- Doces: Para a bananada utilizaram-se pequenos sacos de plástico polietileno transparente, com metragem de 6x24cm, e para o doce de abóbora potes de polipropileno (com capacidade para 200g), não transparente.

4.1.4. Equipamentos

- Refratômetros de campo (30 – 60°Brix e 60 – 90°Brix) marca DP série 6476
- Cromatógrafo líquido não modular: 600 Controller (W-600), injetor automático 717 Plus Autosampler, detetor PDA – 2996 (todos da Waters Alliance®) e Coluna ODS 2 C30 – YMC Column Carotenoid 3μ, com 4,6X250mm
- Espectrofotômetro de absorção atômica, modelo SpectrAA – 600, marca Varian, procedente da Austrália
- Tacho encamisado a vapor

4.2. Métodos

4.2.1. Testes de formulações

Vários testes foram realizados antes do processamento dos doces. Todas as etapas envolvendo os experimentos e as análises para determinar as formulações definitivas dos produtos foram desenvolvidas no período compreendido entre fevereiro e junho de 2007, na Planta de Frutas do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (DTA/IT/UFRRJ).

Para a realização dos cálculos das quantidades de nutrientes a serem adicionadas aos doces foram consultadas a Portaria nº31, de 13 de janeiro de 1998 – Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais (BRASIL, 1998) e a Resolução RDC nº269, de 22 de setembro de 2005 – Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteínas, vitaminas e minerais (BRASIL, 2005b), ambas do Ministério da Saúde. Consideraram-se os valores de referência para adultos, cuja faixa etária encontra-se entre os 20 e os 59 anos e 11 meses. As legislações consultadas encontram-se nos Anexos A e B.

Uma vez estabelecidas as formulações definitivas dos produtos, os mesmos foram produzidos na Planta de Frutas e Hortaliças do SENAI de Vassouras/RJ, em quantidades

suficientes para as análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas necessárias para os estudos de vida útil. Todas as etapas dos processos foram realizadas dentro das Boas Práticas de Fabricação, visando à segurança alimentar e conseguinte garantia da qualidade dos produtos.

Os produtos foram envasados a quente com o objetivo de promover a exaustão, ou seja, a retirada de ar da embalagem cuja finalidade é manter a tampa e o fundo côncavos durante a estocagem, reduzir o oxigênio a fim de evitar reações químicas, tais como oxidação de vitaminas e descoloração, e também inibir o desenvolvimento de microorganismos aeróbios (JACKIX, 1998). A inversão da embalagem contendo os produtos ainda quentes foi realizada para garantir a esterilização da tampa.

Após o envase uma etapa de resfriamento para uma rápida diminuição de temperatura torna-se necessária. Se após o tratamento térmico a embalagem não for imediatamente resfriada, os produtos poderão permanecer por longo período na faixa ótima de desenvolvimento dos termófilos. O tratamento térmico pode não destruir esporos deste tipo de microorganismos (JACKIX, 1998).

A – Geléias de morango (ferro e vitamina C/zinco)

Foram elaboradas duas formulações de geléia de morango: uma a partir da adição de ferro e vitamina C e outra adicionada de zinco. Ambas seguiram uma formulação base, cujas quantidades dos ingredientes estão dispostas na Tabela 01.

Tabela 01: Formulação da geléia: quantidades dos ingredientes utilizados.

Ingrediente	Quantidade
Polpa de morango	50%
Açúcar	42%
Glicose	6,8%
Ácido cítrico	0,2%
Pectina	1%

Os potes e as embalagens das polpas foram inicialmente lavados com água corrente e detergente, sendo posteriormente mergulhados em solução clorada de 50ppm, por 20 minutos. A Figura 05 apresenta a etapa de higienização das polpas de morango e das embalagens de vidro empregados na geléia base.



Figura 05: Higienização das polpas de morango e das embalagens de vidro empregados na geléia base.

Após a sanificação, as embalagens das polpas foram abertas e o conteúdo colocado em um tacho encamisado a vapor. Optou-se por utilizar polpa de morango em função dos atributos sensoriais do produto, e pela concentração industrial a vácuo.

Adicionaram-se a glicose, o ácido cítrico e parte da sacarose à polpa já descongelada, sendo os ingredientes homogeneizados com uma espátula de inox. Uma pequena parte da sacarose foi reservada e adicionada à pectina (mistura denominada pré-mix da pectina, utilizada para melhorar a solubilidade), para ser agregada à formulação quando a mesma alcançasse 55°Brix. Após a adição do pré-mix, a geléia foi concentrada até cerca de 68°Brix, retirada do tacho e separada em três partes iguais (uma para a adição do ferro e da vitamina C, outra para ser adicionada de zinco e uma terceira denominada controle, ou seja, não-enriquecida). Uma vez separadas as três partes, em duas foram adicionados os nutrientes específicos a cada formulação. A Figura 06 apresenta uma etapa do processamento da geléia base.



Figura 06: Processamento da geléia base em tacho aberto.

Para a adição de lactato de ferro e ácido ascórbico, foram testadas formulações com concentrações destes nutrientes que correspondiam a 15%, 20%, 30%, 50% e 100% da IDR, todas calculadas para 100g de produto; e destas, aquela contendo 30% da IDR de ferro e 100% da IDR de vitamina C apresentou sabor mais próximo da geléia de morango convencional, com concentrações de 4,2mg e 45mg dos referidos nutrientes. As IDR de ferro e vitamina C para adultos são iguais a 14mg e 45mg, respectivamente.

Para a adição de lactato de zinco, foram testadas formulações com concentrações do nutriente que correspondiam a 15%, 20%, 30% e 50% da IDR, todas calculadas para 100g de produto; e destas, aquela contendo 50% da IDR do nutriente adicionado apresentou sabor mais próximo da geléia de morango convencional, com uma concentração de 3,5mg do nutriente. A IDR de zinco para adultos é igual a 7mg.

Após a etapa de adição dos micronutrientes na qual estes foram homogeneizados com auxílio de uma espátula de inox até que não fosse mais possível visualizar o veículo dos mesmos, os produtos foram envasados com temperatura superior a 85°C, com “head-space” de cerca de 10%, com inversão dos potes durante 10 minutos. Após a inversão, as geléias foram resfriadas em um tabuleiro contendo água fria e armazenadas. A Figura 07 apresenta a etapa de resfriamento das geléias.



Figura 07: Resfriamento das geléias enriquecidas.

A Figura 08 apresenta o fluxograma da produção das geléias produzidas.

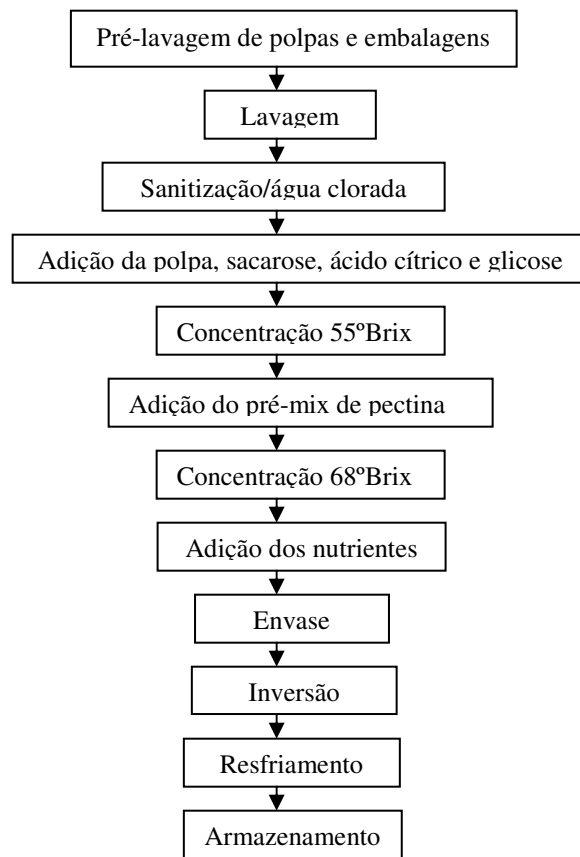


Figura 08: Fluxograma da produção das geléias enriquecidas.

B – Bananada com cálcio

As quantidades de ingredientes utilizadas para a elaboração da bananada enriquecida com cálcio podem ser visualizadas na Tabela 02.

Tabela 02: Formulação da bananada: quantidades dos ingredientes utilizados.

Ingrediente	Quantidade
Polpa de banana prata	50%
Açúcar	42%
Glicose	5%
Ácido cítrico	0,5%
Pectina	1,5%

Os frutos foram inicialmente lavados com água corrente e detergente, sendo posteriormente mergulhados em solução clorada de 50ppm, por 20 minutos.

As bananas prata ‘in natura’ foram descascadas e cortadas em rodela homogêneas, e trituradas em um moinho martelo (Figura 09) até a obtenção da polpa. Esta polpa foi disposta no tacho encamisado a vapor, até 60°C com calor indireto.



Figura 09: Processamento da banana prata ‘in natura’ para obtenção da polpa.

Foram adicionados a glicose, o ácido cítrico e parte da sacarose, sendo os ingredientes homogeneizados com auxílio de uma espátula de inox. Uma pequena parte da sacarose foi reservada para o pré-mix da pectina, que foi agregado quando a formulação alcançou 55°Brix. Após a adição do pré-mix, o doce foi concentrado até 75°Brix, retirado do tacho, adicionado do lactato de cálcio e levado a um tabuleiro. As bananadas já resfriadas foram cortadas manualmente

com auxílio de uma espátula, e posteriormente embaladas individualmente em pequenos sacos plásticos. Cada unidade do produto pesava cerca de 20g. A Figura 10 apresenta a etapa final da cocção da bananada base.



Figura 10: Etapa final da cocção da bananada base.

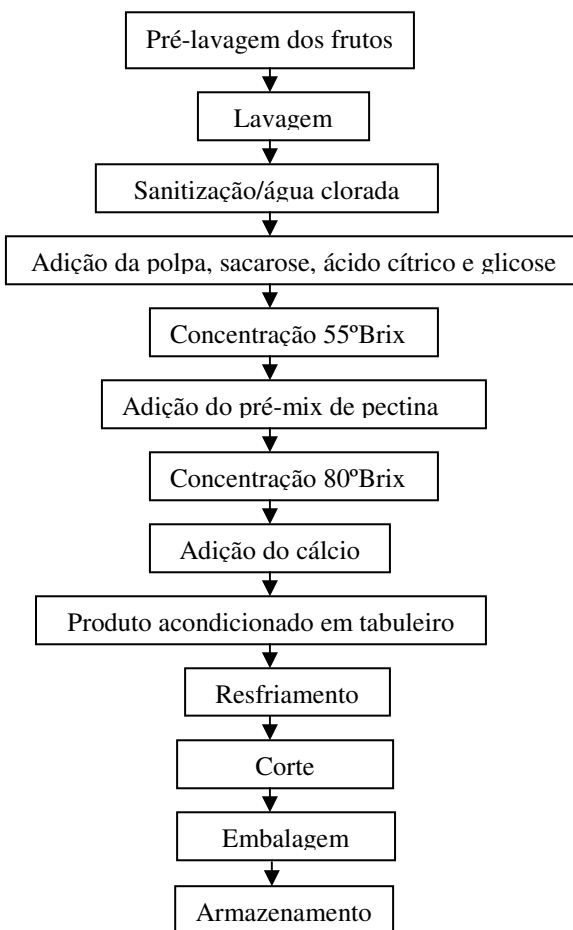
Testaram-se formulações com concentrações de lactato de cálcio que correspondiam a 15%, 20%, 30%, 40% e 50% da IDR, todas calculadas para 100g de produto. Destas, aquela contendo 40% da IDR do nutriente adicionado (0,480g de cálcio) apresentou sabor mais próximo da bananada convencional. Optou-se por incluir ainda um teor extra de cálcio considerando-se o percentual escolhido, equivalente a 20% do mesmo. A adição desta dose sobressalente do mineral teve como objetivo observar melhor o comportamento do nutriente, uma vez que para sua quantificação deste durante a vida-de-prateleira foi empregada uma metodologia analítica de sensibilidade reduzida. A IDR de cálcio para adultos é igual a 1000mg. A Figura 11 apresenta a etapa de adição do lactato de cálcio à bananada.



Figura 11: Adição do lactato de cálcio à bananada.

A Figura 12 apresenta o fluxograma da produção da bananada produzida.

Figura 12: Fluxograma de produção da bananada com cálcio.



C – Doce de abóbora com pró-vitamina A

Inicialmente utilizou-se para a formulação do doce de abóbora a forma sintética de betacaroteno 10%, de procedência internacional com certificado de análise de qualidade emitido pelo fornecedor. Entretanto, os testes com o emprego do composto supracitado não demonstraram resultados satisfatórios, pois apresentaram cor indesejável e aparência artificial. Deste modo, procedeu-se uma fortificação natural, a partir da adição de cenoura (*Daucus carota* L.), ao doce de abóbora. A cenoura foi escolhida em função de seu perfil carotenogênico, visto que este vegetal é uma das maiores fontes de alfacaroteno e betacaroteno (PINHEIRO-SANT'ANA, STRINGHETA, BRANDAO *et al.*, 1998). As quantidades de ingredientes propostas para a elaboração do doce de abóbora enriquecido podem ser visualizadas na Tabela 03.

Tabela 03: Formulação do doce de abóbora: quantidades dos ingredientes utilizados.

Ingrediente	Quantidade
Abóbora cortada em cubos	33%
Cenoura cortada em cubos	25%
Açúcar	39%
Coco ralado	3%

Os resultados dos testes pré-eliminares com betacaroteno sintético demonstraram que o teor mínimo adicionado do referido composto para que o produto pudesse apresentar a alegação de 'fonte', ou seja, atender a 15% da IDR (0,59g/100g) acarretou alteração visível de cor, descaracterizando o produto. Visto os resultados insatisfatórios do ponto de vista sensorial com a adição de betacaroteno sintético ao doce, optou-se pela utilização de uma fonte vegetal de pró-vitamina A. Deste modo, iniciaram-se os testes com formulações contendo cenoura 'in natura' junto com a abóbora.

Ao optar pela fortificação a partir de um produto de origem vegetal, tornou-se fundamental assegurar a dose de carotenóides a serem adicionados ao doce. Para tanto, analisaram-se amostras da cenoura utilizada como ingrediente nos testes de formulação de acordo com a metodologia descrita por RODRIGUEZ-AMAYA (1999). As análises foram realizadas no Laboratório de Cromatografia Líquida do CTAA/Embrapa (Rio de Janeiro/RJ), com utilização de cromatógrafo líquido com detector de arranjo de diodos, equipamentos da marca Waters®. A fase móvel foi composta de metanol/acetona/acetato de etila, em bomba de gradiente ternário, com vazão de 1,0mL/min, e volume de injeção de 20,0µL. Os resultados demonstraram que o referido vegetal apresentava média de 2051µg/100g de alfacaroteno e 5231µg de betacaroteno/100g.

Deste modo, testaram-se três proporções de abóbora:cenoura (1:0,5, 1:0,75 e 1:1), destas, aquela que apresentou sabor mais próximo do doce de abóbora convencional foi a de 1:0,75.

Os vegetais foram selecionados manualmente e higienizados em água corrente, sendo posteriormente dispostos em solução de 0,1% de detergente, depois enxaguados e então sanitizados com água clorada de 50ppm, com pH=6 por 20 minutos. Os mesmos procedimentos foram realizados para higienização dos potes.

Após as etapas de higienização, as matérias-primas foram descascadas e retiraram-se as sementes da abóbora, quando foram então cortadas separadamente em cubos homogêneos. Em função do tecido da cenoura apresentar estrutura mais resistente quando comparado ao da abóbora, optou-se por triturar a mesma em um processador doméstico antes de submetê-la à cocção. Somente após serem cortados os vegetais foram pesados, sendo imediatamente dispostos em um tacho encamisado a vapor juntamente com a água e a sacarose, e submetidos ao calor indireto. Os ingredientes foram homogeneizados com o auxílio de uma espátula de inox, à temperatura média de 80°C até o amolecimento dos mesmos. Quando a formulação atingiu a concentração de 57°Brix, foi adicionado o coco ralado. A Figura 13 apresenta o doce de abóbora enriquecido durante a cocção em tacho aberto.



Figura 13: Cocção do doce de abóbora enriquecido em tacho aberto.

O doce foi acondicionado a quente, mantendo-se um “head-space” de cerca de 10% nos recipientes. As embalagens foram fechadas e invertidas por 10 minutos para garantir a esterelização da tampa, e resfriadas a temperatura ambiente. O °Brix da formulação foi aferido com auxílio de um refratômetro 30 – 60°Brix. A Figura 14 apresenta a etapa de resfriamento do doce de abóbora enriquecido realizada à temperatura ambiente.



Figura 14: Resfriamento dos doces de abóbora à temperatura ambiente.

A Figura 15 apresenta o fluxograma de produção do doce de abóbora.



Figura 15: Fluxograma de produção do doce de abóbora enriquecido com pró-vitamina A.

4.2.2. Análises Físico-Químicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Bebidas (LAAB) do DTA/IT/UFRRJ (cálcio e vitamina C), Laboratório de Absorção Atômica do Departamento de Solos do Instituto de Agronomia/UFRRJ (ferro e zinco), e Laboratório de Cromatografia Líquida do Centro de Tecnologia de Alimentos, na Embrapa Agroindústria de Alimentos (alfacaroteno e betacaroteno). As médias obtidas nestas análises foram avaliadas estatisticamente a partir de análise de variância (ANOVA) e dos testes de Fisher e Tukey, com $p \leq 0,05$. Todas as análises foram realizadas em triplicata, exceto a de quantificação de alfacaroteno e betacaroteno, realizadas em duplicata.

A – Quantificação de ferro e zinco por absorção de chama

Para as referidas análises utilizou-se a metodologia descrita pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (2000). As amostras foram submetidas a uma etapa prévia de digestão antes da leitura no espectrofotômetro de absorção de chama (Figura 16). Para tanto, pesou-se em balança analítica, cerca de 1g de massa das geléias enriquecidas, às quais foi adicionada uma mistura catalítica de cobre pentahidratado P.A. e sulfato de sódio anidro, além de 10 mL de ácido sulfúrico P.A. concentrado. Esta etapa de digestão foi realizada em um equipamento digestor Kjeldatherm, marca Gerhardt, durante cerca de 24 horas. Após a digestão,

o conteúdo de cada tubo foi novamente avolumado com ácido sulfúrico P.A. concentrado em balões volumétricos de 50mL, nos quais foram introduzidos capilares conectados ao espectrofotômetro para a leitura que quantificou os teores de ferro e zinco. Para atestar a ausência dos minerais no produto controle e na polpa de morango, triplicatas destes foram analisadas após o processamento.



Figura 16: Espectrofotômetro de absorção de chama utilizado na quantificação de ferro e zinco.

B – Determinação de vitamina C pelo método Tillmans

Para quantificação de ácido ascórbico foi utilizado um método titulométrico segundo metodologia do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2005). Foram pesadas 20g das amostras das geléias (enriquecida e controle) em erlenmeyers de 250mL, às quais foram adicionados 50mL de solução de ácido oxálico para promover a solubilização. Procedeu-se então a titulação com solução de 2,6 – diclorofenolindolifenol de sódio para a qual considerou-se como ponto de viragem a coloração vermelho escuro.

C – Quantificação de cálcio por EDTA

Utilizou-se o método complexométrico titulométrico descrito em BRASIL (1979) para a quantificação do cálcio. A titulação com EDTA (etilenodiamino tetra-acético) foi realizada a partir das cinzas provenientes de cerca de 2g do produto enriquecido mantido na mufla por 48 horas a 550°C. No período pós-processamento o produto controle e a banana empregada na formulação também foram analisados, evidenciando ausência de cálcio em ambos. O calcon, sal de sódio ácido 1-(2-hidróxi-1-naftilazo)-2-naftol-4-sulfônico, foi utilizado como indicador complexométrico, sendo adicionado à solução em quantidade suficiente para torná-la arroxeada. O ponto de viragem foi verificado pela presença coloração levemente azul escura sob agitação.

D – Quantificação de alfacaroteno e betacaroteno por cromatografia líquida de alta eficiência

Realizada empregada metodologia para extração de carotenóides de RODRIGUEZ-AMAYA (1999). Para cada análise pesou-se cerca de 5g dos doces (enriquecido e controle), livre de coco. Para a extração de alfacaroteno e betacaroteno foi efetuada a etapa de trituração em função da estrutura rígida dos tecidos vegetais crus. A massa pesada foi misturada a duas medidas de celite marca Merck 545® e submetida a cinco etapas de maceração em gral com auxílio de pistilo. Esta mistura foi lavada com acetona e filtrada em funil sinterizado com porosidade G4 também por cinco vezes, resultando no extrato etéreo. Em um funil de separação de 1000mL foram dispostos, nesta ordem, 30mL de éter petróleo, o extrato etéreo (formado pelos carotenóides recém-extraídos e pela acetona) e 300mL de água destilada. Neste funil era possível visualizar as duas fases não-miscíveis formadas: uma na parte superior contendo os carotenóides extraídos mais o éter petróleo e outra na parte inferior contendo a água e acetona. A água contendo acetona foi desprezada. O extrato etéreo foi filtrado em um funil contendo sulfato de sódio anidro (capaz de retirar a água restante), sendo então disposto em um vidro âmbar com tampa esmerilhada. O conteúdo resultante desta etapa foi adicionado de antioxidante BHT (butil hidroxitolueno) e homogeneizado, adicionando então o mesmo volume (em mL) de KOH metanólico a 10%. Após 16 horas foi realizada neutralização até o pH desejado (neutro). Com auxílio de um pipetador eletrônico foram coletados 2mL do filtrado para secar no fluxo de nitrogênio com o objetivo de secar o éter restante. Antes da injeção no equipamento foi adicionado 1mL de acetona para ressuspender os carotenóides que ficaram aderidos à vidraria âmbar após o fluxo de nitrogênio. Uma vez adicionada a acetona procedeu-se a agitação em vortex e a injeção.

4.2.3 Análises Microbiológicas

As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do LAAB/DTA/IT/UFRRJ. Analisaram-se duplicatas dos doces a partir do preparo de diluições nas concentrações equivalentes a 10^{-1} e 10^{-2} .

Foram realizados para todos os produtos os seguintes testes: colimetria, pesquisa de bolores e leveduras ao longo da vida-de-prateleira, e pesquisa de *Salmonella* pós-processamento segundo BRASIL (2003). Como meios de enriquecimento foram utilizados ágar batata dextrosado (ABD), glicosado e sem glicose, e lauril (caldo lauril triptose).

4.2.4. Análise Sensorial

Foram realizados para todos os produtos o teste de aceitação e um teste discriminativo (teste triangular) segundo metodologia descrita por MEILGAARD, CIVILLE e CARR (1999). Os resultados obtidos no teste de aceitação foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey sendo $p \leq 0,05$. As fichas distribuídas aos consumidores durante os testes encontram-se no Anexo C.

Os testes foram conduzidos em cabines individuais utilizando luz branca. As amostras de cada produto e de seus respectivos controles foram codificadas com três algarismos e servidas à temperatura ambiente. Para acondicioná-las utilizaram-se recipientes descartáveis de cor branca, nos quais foram dispostos cerca de 10g de cada doce. Água mineral (também à temperatura ambiente) foi oferecida para limpeza do palato entre a avaliação das diferentes amostras.

A – Características dos julgadores do painel sensorial

Para cada teste participaram 40 alunos dos cursos de graduação e pós-graduação e funcionários do Instituto de Tecnologia da UFRRJ, de ambos os sexos, sendo 57% homens e 43% mulheres, com idades compreendidas entre 19 e 49 anos. Estes indivíduos foram recrutados verbalmente, ao acaso, nas dependências da referida instituição, e afirmaram gostar dos produtos envolvidos neste estudo. Os participantes foram instruídos quanto aos procedimentos dos dois testes momentos antes da realização dos mesmos. Cada julgador participou da avaliação de apenas um produto com o objetivo de evitar fadiga sensorial.

B – Teste de aceitação

Quando é necessário determinar o status afetivo de um produto, isto é, o quanto ele ‘agrada’ aos consumidores, um teste de aceitação deve ser realizado. Ele é capaz de fornecer uma provável reação dos consumidores frente a um novo produto; e suas respostas devem ser transformadas em porcentagem (DELLA MODESTA, 1994).

O uso de escalas torna os testes sensoriais mais informativos e representam uma forma de registrar a intensidade das percepções. A grande maioria das escalas utilizadas em análise sensorial pode ser classificada como escalas de intervalo utilizadas na avaliação de atributos específicos (nos testes descritivos) e nos testes de aceitação (escalas hedônicas e de atitudes). Os julgadores são solicitados a definir a intensidade de um estímulo particular assinalando um valor em uma escala limitada, normalmente numérica (FARIA, YOTSUYANAGI, 2002).

Para o teste de aceitação dos produtos as características aparência, cor, aroma e sabor foram analisados. Os consumidores receberam duas amostras: uma do doce enriquecido e outra do seu controle, para os quais deveriam indicar, através de uma escala hedônica estruturada de nove pontos quais foram suas opiniões para os atributos sensoriais. A codificação da escala seguiu o modelo abaixo:

- 9 – gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

C – Teste Discriminativo (Teste Triangular)

O objetivo dos testes discriminativos, também chamados testes analíticos, é avaliar efeitos específicos por meio de discriminação simples, ou seja, indicam se as amostras são iguais ou diferentes. Estes métodos são aplicáveis para o desenvolvimento de novos produtos, quando se visa estabelecer o possível efeito de novos ingredientes ou de diferentes processos sobre as

características sensoriais do produto. Como exemplo de teste discriminativo cita-se o teste triangular, aplicável quando o objetivo é estabelecer se existe ou não uma diferença sensorial entre dois produtos. Este teste é efetivo para determinar se alterações sensoriais de um produto são decorrentes de modificações de ingredientes; além de determinar se há uma diferença global entre as amostras (FARIA, YOTSUYANAGI, 2002).

Para a realização deste teste três amostras foram oferecidas aos participantes sendo duas iguais e uma diferente, solicitando-se que provassem e examinassem as mesmas da esquerda para a direita, informando posteriormente qual era a amostra diferente. Foi utilizada a técnica de escolha forçada, que obriga os julgadores a indicarem a amostra diferente.

A exemplo do teste de aceitação, a equipe de julgadores também era composta por alunos e funcionários do Instituto de Tecnologia, e era familiarizada com os tipos de produtos desenvolvidos no presente trabalho. Esta equipe não recebeu treinamento prévio ao teste em função do pouco tempo disponível para a realização do mesmo; entretanto, foi recrutado o número máximo de julgadores recomendado por FARIA e YOTSUYANAGI (2002), ou seja, 40 indivíduos. GONÇALVES (2006) também trabalhou com uma equipe não-treinada para detectar a influência dos defeitos de grãos de café na percepção das características da bebida. Não foram fornecidas aos julgadores informações específicas sobre a identidade das amostras, a fim de evitar que isso interferisse na avaliação.

4.2.5. Possível contribuição dos produtos para o consumo alimentar

Foi estimada a representatividade dos nutrientes adicionados aos produtos desenvolvidos com relação à IDR para adultos (BRASIL, 2005) baseando-se nas medidas caseiras descritas por PINHEIRO *et al.* (1999). Foram abordados aspectos referentes às porções médias usualmente consumidas dos doces e geléias, a influência do fator tempo na contribuição destes para a IDR e as porções mais indicadas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Estabilidade no armazenamento

Todos os produtos enriquecidos e seus controles foram armazenados para a realização de análises microbiológicas, sensoriais e para a quantificação dos micronutrientes.

5.1.1. Análises microbiológicas

Segundo o capítulo 1, item E da Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 – Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2001) deverá obrigatoriamente ser pesquisada a presença de bolores e leveduras em purês e doces em pasta ou corte e similares, incluindo geléias. As pesquisas de colimetria e de *Salmonella* não são análises obrigatórias para doces, de acordo com a Resolução RDC nº12, entretanto é de grande importância realizá-las para avaliar as condições higiênico-sanitárias no processamento e segurança dos alimentos.

Os resultados das análises microbiológicas referentes à geléia de morango com ferro e vitamina C e seu controle são apresentados na Tabela 04.

Tabela 04: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes em geléia de morango enriquecida com ferro e vitamina C e seu controle

Tempo	Bolores e leveduras (UFC/g)*		Coliformes (UFC/g)	
	Enriquecida	Controle	Enriquecida	Controle
Geléia de morango				
Pós-processo			Negativo	Negativo
30 dias			Negativo	Negativo
60 dias	Crescimento de colônias típicas e atípicas abaixo de $<10^3$		Negativo	Negativo
90 dias			Negativo	Negativo
120 dias			Negativo	Negativo
150 dias			Negativo	Negativo
180 dias			Negativo	Negativo

*Resultados em concordância com a Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 do Ministério da Saúde.

Os resultados das análises microbiológicas referentes à geléia de morango com zinco e seu controle são apresentados na Tabela 05.

Tabela 05: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes em geléia de morango enriquecida com zinco e seu controle

Tempo	Bolores e leveduras (UFC/g)*		Coliformes (UFC/g)	
	Enriquecida	Controle	Enriquecida	Controle
Geléia de morango				
Pós-processo			Negativo	Negativo
30 dias			Negativo	Negativo
60 dias			Negativo	Negativo
90 dias	Crescimento de colônias típicas e atípicas abaixo de $<10^3$		Negativo	Negativo
120 dias			Negativo	Negativo
150 dias			Negativo	Negativo
180 dias			Negativo	Negativo

*Resultados em concordância com a Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 do Ministério da Saúde.

Os resultados das análises microbiológicas referentes à bananada com cálcio e seu controle são apresentados na Tabela 06.

Tabela 06: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes em bananada enriquecida com cálcio e seu controle

Tempo	Bolores e leveduras (UFC/g)*		Coliformes (UFC/g)	
	Enriquecida	Controle	Enriquecida	Controle
Bananada				
Pós-processo			Negativo	Negativo
30 dias			Negativo	Negativo
60 dias			Negativo	Negativo
90 dias	Crescimento de colônias típicas e atípicas abaixo de $<10^3$		Negativo	Negativo
120 dias			Negativo	Negativo
150 dias			Negativo	Negativo
180 dias			Negativo	Negativo

*Resultados em concordância com a Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 do Ministério da Saúde.

Os resultados das análises microbiológicas referentes ao doce de abóbora com pró-vitamina A e seu controle são apresentados na Tabela 07.

Tabela 07: Resultados das análises de bolores e leveduras e coliformes em doce de abóbora enriquecido com pró-vitamina A e seu controle

Tempo	Bolores e leveduras (UFC/g)*		Coliformes (UFC/g)		
	Doce de abóbora	Enriquecido	Controle	Enriquecido	Controle
Pós-processo			Negativo	Negativo	Negativo
30 dias		Crescimento de colônias típicas e atípicas abaixo de 10^3	Negativo	Negativo	Negativo
60 dias			Negativo	Negativo	Negativo
90 dias			Negativo	Negativo	Negativo
120 dias			Negativo	Negativo	Negativo

*Resultados em concordância com a Resolução RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 do Ministério da Saúde.

Os resultados da pesquisa de *Salmonella* referentes aos produtos enriquecidos e seus controles são apresentados na Tabela 08.

Tabela 08: Resultados das análises de *Salmonella* no período pós-processamento

Produto	<i>Salmonella</i> (ausência/presença/25 g)*
Geléia com ferro e vitamina C	Ausente
Geléia com zinco	Ausente
Geléia controle	Ausente
Bananada com cálcio	Ausente
Bananada controle	Ausente
Doce de abóbora com pró-vitamina A	Ausente
Doce de abóbora controle	Ausente

*Análises realizadas no período pós-processamento.

A – Bolores e leveduras

O consumo de alimentos contaminados por bolores é desaconselhável quando há presença de micélio. As leveduras são freqüentes em alimentos com elevada concentração de sólidos solúveis, e, por conseguinte, com baixa atividade de água. Estes microrganismos também conseguem destacar-se em produtos com larga faixa de pH, característica que abrange diversos alimentos. Estes microrganismos causam alterações em alimentos como a elevação de pH, que favorece o crescimento de bactérias patogênicas, e a deterioração (produção de odores, sabores e colorações indesejáveis) (ADAMS, MOSS, 1997).

De acordo com os resultados das análises realizadas após o processamento e durante os 06 meses de armazenamento não foram encontradas Unidades Formadoras de Colônia (UFC) de bolores e leveduras em número superior ao estipulado pela legislação vigente (BRASIL, 2001) para a categoria de produtos em questão, ou seja, $<10^3$. Estes resultados são indicadores do emprego das BPF e condições tecnológicas corretas no processamento dos doces, estando garantida, portanto, a eficiência do processamento do ponto de vista da segurança do alimento.

Deste modo, afirma-se que as duas geléias e a bananada podem ser consideradas estáveis microbiologicamente para o consumo por, no mínimo, seis meses. Para o doce de abóbora, tem-se quatro meses de garantia de segurança do alimento.

MENDONÇA, RODRIGUES e ZAMBIAZI (2000) pesquisaram a presença de bolores e leveduras em geleadas de maçã elaboradas a partir da utilização de diferentes concentrações de açúcar mascavo, correspondentes a 20, 35, 50 e 65% deste componente em relação à quantidade de polpa de fruta. Os autores observaram totais de UFC < 30 para todos os produtos desenvolvidos em análises realizadas por 90 dias (após o processamento e com intervalos regulares de 30 dias). Resultado em concordância com a Resolução RDC nº12 (BRASIL, 2001) também foi verificado por GONÇALVES *et al.* (2007) em uma geléia de mamão no período pós-processamento.

CARVALHO *et al.* (2007) estudaram durante 120 dias a vida-de-prateleira de um doce cremoso de babaçu com coco armazenado em potes de vidro e plástico. Realizaram análises de bolores e leveduras, obtendo como resultado número de UFC dentro do exigido pela legislação brasileira.

B – Coliformes totais e de origem fecal

A presença de coliformes em alimentos processados sinaliza tratamento inadequado ou contaminação posterior ao tratamento, que geralmente ocorre partir de manipuladores ou de utensílios e máquinas em condições de higiene insatisfatórias; enquanto que a ausência dos grupos coliformes totais e fecais indica eficiência de tratamento térmico e ausência de recontaminação (ADAMS, MOSS, 1997).

A ausência de coliformes em todos os produtos produzidos no período pós-processamento indicou, segundo a literatura, boas condições de higiene de manipuladores, equipamentos e utensílios, bem como sinaliza a eficiência do tratamento térmico aplicado e ausência de recontaminação. Não foi observada nenhuma UFC nos produtos enriquecidos e em seus controles ao longo dos seis meses da vida-de-prateleira.

C – *Salmonella*

A pesquisa de *Salmonella*, embora não seja citada como obrigatória pela legislação pertinente para doces e geléias, foi realizada nos produtos desenvolvidos e em seus respectivos controles após o processamento. Todos os doces enriquecidos apresentaram ausência deste grupo de microorganismos, não sendo necessário, portanto, dar continuidade à referida pesquisa ao longo da vida-de-prateleira. Com estes resultados foi atestada a qualidade microbiológica dos doces desenvolvidos.

Comparando-se as contagens de Unidades Formadoras de Colônia (UFC) verificadas nos produtos enriquecidos e em seus controles foi possível afirmar que o enriquecimento não propiciou maior desenvolvimento das espécies microbianas pesquisadas tanto nos produtos adicionados de micronutrientes naturais quanto sintéticos. Este fato sugere que os processos de fortificação testados neste estudo não interferem na qualidade microbiológica dos doces.

Os resultados das pesquisas de bolores e leveduras atenderam aos parâmetros exigidos pela Resolução RDC nº12 (BRASIL, 2001). De acordo com as demais análises microbiológicas realizadas ao longo dos seis meses de armazenamento foi possível afirmar que todos os produtos desenvolvidos atenderam, durante o período supracitado, os critérios necessários à garantia da segurança dos alimentos. Este resultado permite inferir que os doces e geléias enriquecidos com

micronutrientes podem ter suas datas de validade estimadas em, no mínimo, seis meses a contar do processamento, no que refere-se à estabilidade microbiológica.

5.1.2. Análises para quantificação dos micronutrientes

A – Geléia de morango com ferro e vitamina C

Para o enriquecimento da geléia de morango com ferro e vitamina C utilizaram-se concentrações que correspondiam a 30% e 100% das respectivas IDR. A estabilidade do ferro e da vitamina C adicionados à geléia de morango foi testada ao longo de seis meses de armazenamento, estando os resultados apresentados nos itens A1 e A2.

A1 – Análises de ferro

Os resultados das análises de quantificação de ferro encontram-se na Tabela 09.

Tabela 09: Resultados das análises de quantificação de ferro nas geléias de morango ao longo de 180 dias

Amostra/tempo	Conteúdo de ferro (mg/100)*	CV	%IDR
Adicionado			
Geléia enriquecida	4,20	-	30%
Geléia controle	-	-	-
Pós-processamento			
Geléia enriquecida	(3,41±0,064)a	0,986	24,3%
Geléia controle	zero	-	-
30 dias			
Geléia enriquecida	(3,38±0,158)a	4,673	24,1%
60 dias			
Geléia enriquecida	(3,29±0,082)a	2,487	23,5%
90 dias			
Geléia enriquecida	(3,28±0,185)a	5,629	23,4%
120 dias			
Geléia enriquecida	(3,22±0,011)a	5,679	23,0%
150 dias			
Geléia enriquecida	(3,19±0,066)a	2,064	22,7%
180 dias			
Geléia enriquecida	(2,78±0,245)b	8,784	19,8%

*Todas as análises foram realizadas em triplicata.

() Letras iguais em uma mesma coluna indicam que os valores não diferem entre si significativamente ($p \leq 0,05$) segundo o teste de Tukey.

A Figura 17 apresenta os teores de ferro no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira.

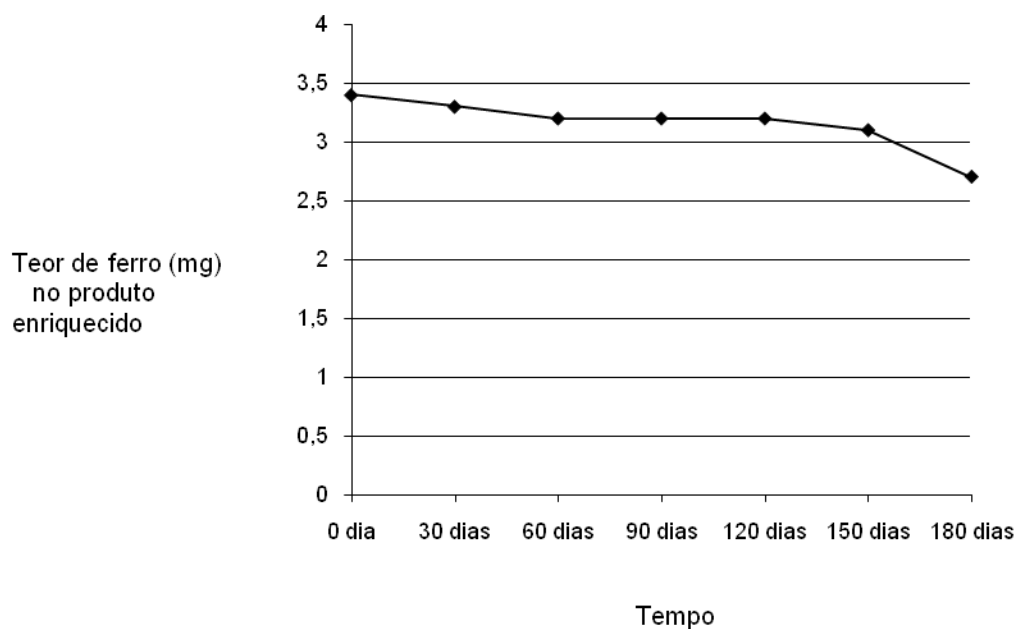


Figura 17: Teores de ferro no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira.

A geléia controle foi analisada apenas após seu processamento, uma vez que não foi encontrado ferro em sua composição. Assim sendo, ao longo dos meses subseqüentes, somente o produto enriquecido foi analisado, evidenciando que a polpa de morango utilizada para fabricação das geléias não continha ferro.

Os resultados da comparação entre as médias dos teores de ferro evidenciaram uma alta estabilidade do mineral uma vez que decorridos 150 dias não foi observada diferença significativa entre as médias. Somente entre 150 e 180 dias foi verificada diferença significativa das mesmas, ou seja, após decorrido este período houve um decréscimo estatisticamente significativo no conteúdo de ferro.

De acordo com os resultados das análises realizadas foi possível observar que o ferro sofreu degradação máxima de 24,0% ao longo da vida de prateleira do produto; com maior declínio entre o quinto e o sexto mês, conforme demonstrado na Figura 16. A geléia enriquecida pôde ser considerada uma fonte do mineral por no mínimo 180 dias quando 100g do mesmo atenderam a 19,8% da IDR. É importante destacar que o produto foi adicionado de uma gramatura de ferro correspondente a somente 30% da IDR em virtude das características sensoriais; deste modo, qualquer percentual de perda do nutriente já seria suficiente para que a geléia deixasse de atender ao critério de alimento rico em ferro definido pela legislação vigente (BRASIL, 1998). Mesmo com as perdas do nutriente observadas na geléia nos 180 dias de estocagem, o produto representou fonte de ferro em período superior ao encontrado por ALMEIDA *et al.* (2003), que formularam um suco de laranja com lactato de ferro e vitamina C cuja estabilidade alcançou 120 dias. Um menor prazo de validade de suco de laranja contendo sulfato ferroso também foi observado por SERON e GUSMÁN (1993), que foi igual a 49 dias. Ao exemplo da geléia desenvolvida, os referidos autores constataram perdas progressivas no conteúdo de ferro durante o armazenamento.

A geléia enriquecida apresentou teor do mineral superior ao adicionado por TORRES *et al.* (1996), que estudaram a fortificação do leite fluido com 3mg de ferro aminoácido quelato.

Outros autores alcançaram maiores teores de ferro que aquele adicionado à geléia enriquecida. MANGUEIRA *et al.* (2002) trabalharam com dosagens equivalentes a 15, 20 e 25mg/100mL de sulfato ferroso amoniacal no leite empregado para a preparação de coalhada dessorada.

Durante o processamento e o armazenamento, os produtos enriquecidos com fontes de ferro são suscetíveis à oxidação, que é influenciada por fatores como matriz, pH e pelas próprias condições de processamento (principalmente pela temperatura). Além disso, durante a oxidação, o ferro ferroso (Fe^{2+}) é convertido em ferro férrico (Fe^{3+}), que pode afetar a cor do produto fortificado a partir da formação de precipitados insolúveis de coloração castanha e, portanto, mal-absorvidos pelo lúmen intestinal (MARTÍNEZ-NAVARRETE *et al.*, 2002). BOCCIO e IYENGAR (2003) também destacaram a característica de oxidação do ferro em produtos alimentícios.

HURREL (1997) classificou o lactato de ferro, sal utilizado no presente experimento, como um composto de alta solubilidade em água, e que apresenta ainda a vantagem de ser muito estável, possuir coloração branca e baixa higroscopicidade, e destaca que mesmo sob alta umidade do ar as características do lactato permanecem inalteradas.

Observa-se efeito positivo na absorção do ferro quando adicionado de vitaminas A, C e E e ácido fólico, sendo, entretanto, o ácido ascórbico o nutriente mais utilizado para formulações enriquecidas (GARCÍA-CASAL *et al.*, 2003; MARTÍNEZ-NAVARRETE *et al.*, 2002).

A vantagem do emprego da vitamina C parece estar relacionada à formação de complexos solúveis com o ferro sob baixo pH, que mantêm-se solúveis em pHs mais alcalinos como o duodenal e ainda aumenta a absorção do mineral em produtos fortificados (BELTON, 1995).

SERON e GUSMÁN (1993) formularam um suco de laranja com vitamina C e sulfato ferroso em diferentes proporções (1:1, 2:1 e 5:1), e armazenaram-nas sob variadas condições de temperatura ambiente, refrigeração e congelamento por cerca de 49 dias. Os autores observaram perdas altas de vitamina C durante o período de estudo (56,1%) sob as três temperaturas. As perdas de ambos os nutrientes foram progressivas até a quinta semana, apresentando declínio abrupto de conteúdo até a sétima semana, destacando-se o fato de que as perdas foram menores nos sucos refrigerados.

ALMEIDA *et al.* (2003) também desenvolveram um suco de laranja contendo 10mg de lactato de ferro em 100mL, bebida que demonstrou estabilidade da referida quantidade do composto por 120 dias de armazenamento; fato que permitiu aos autores avaliar o impacto do consumo diário do produto sobre os valores de hemoglobina plasmática de crianças do município de Pontal/SP durante o referido período.

MANGUEIRA *et al.* (2002) adicionaram sulfato ferroso amoniacal ao leite visando à preparação de coalhada dessorada em dosagens equivalentes a 15, 20 e 25mg/100mL. Observaram que a maior parte do mineral fica retida na coalhada dessorada em uma proporção superior a 70% para as três dosagens testadas, e que conforme a quantidade de ferro adicionada aumentou também foi elevada a taxa de retenção exceto para a maior gramatura.

TORRES *et al.* (1996) observaram a eficácia da fortificação do leite fluido com 3mg de ferro aminoácido quelato no combate à carência de ferro em 269 crianças menores de quatro anos. Como resultados, conseguiram reduzir o problema em 26,4% após um ano de intervenção, evidenciando a viabilidade e a eficácia do leite fluido fortificado no combate à carência de ferro em pré-escolares.

A2 – Análises de vitamina C

Os resultados das análises de quantificação de vitamina C encontram-se no Tabela 10.

Tabela 10: Resultados das análises quantificação de vitamina C nas geléias de morango ao longo de 180 dias

Amostra/tempo	Conteúdo de vitamina C (mg/100g)*	CV	%IDR
Adicionado			
Geléia enriquecida	45,0	-	100%
Geléia controle	-	-	-
Polpa			
Polpa	2,6± 0,169	7,161	5,8%
Pectina**	7,4± 0,553	7,452	7,4%
Pós-processamento			
Geléia enriquecida	(57,9± 4,667)a	7,805	127,3%
Geléia controle	10,7± 0,282	2,610	23,9%
30 dias			
Geléia enriquecida	(36,1± 2,104)b	5,823	80,2%
Geléia controle	6,2± 0,247	3,926	13,9%
60 dias			
Geléia enriquecida	(29,0± 1,576)c	5,421	64,6%
Geléia controle	5,3± 0,385	7,209	11,7%
90 dias			
Geléia enriquecida	(18,1± 1,434)d	7,883	40,4%
Geléia controle	3,3± 0,315	9,327	7,4%
120 dias			
Geléia enriquecida	(11,3 ± 0,386)e	3,411	25,1%
Geléia controle	1,3± 0,115	8,455	3,0%
150 dias			
Geléia enriquecida	(8,1± 0,450)ef	5,510	18,1%
Geléia controle	0,8± 0,076	6,102	1,7%
180 dias			
Geléia enriquecida	(6,8± 0,318)f	4,630	15,1%
Geléia controle	0,4± 0,036	8,181	0,8%

*Todas as análises foram realizadas em triplicata.

** Por ser de origem cítrica contém vitamina C.

() Letras iguais em uma mesma coluna indicam que os valores não diferem entre si significativamente ($p \leq 0,05$) segundo o teste de Tukey.

A Figura 18 apresenta os teores de ácido ascórbico nos produtos enriquecido e controle ao longo da vida-de-prateleira.

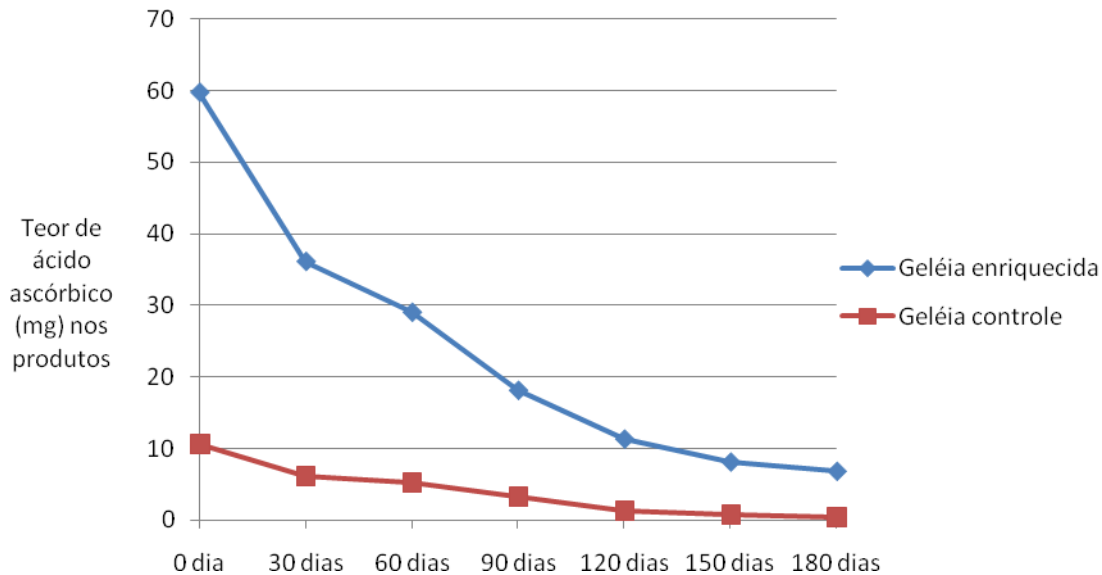


Figura 18: Teores de ácido ascórbico nos produtos enriquecido e controle ao longo da vida-de-prateleira.

Foi adicionado um valor de vitamina C que correspondia a 100% da IDR do nutriente porém na análise pós-processamento observou-se um valor de ácido ascórbico correspondente a 127,3% da IDR. Visando compreender a origem da porcentagem sobressalente da vitamina que era superior ao somatório do conteúdo adicionado ao conteúdo original da geléia controle, tanto a polpa de morango quanto a pectina empregadas na formulação também foram analisadas para a quantificação de vitamina C. Observaram-se valores que correspondiam a 5,84% e 7,42% da IDR, respectivamente; a partir da mesma metodologia utilizada para os produtos enriquecido e controle. Embora estas porcentagens não permitam que as referidas matérias-primas sejam classificadas como fonte de ácido ascórbico, é importante destacar que esses valores, quando somados ao conteúdo de vitamina C adicionado justificaram parte do valor encontrado nos produtos finais visto que no doce enriquecido observou-se uma quantidade da vitamina superior à adicionada durante o processamento.

A expressiva instabilidade da vitamina C, elucidada por NELSON e COX (2005), foi confirmada neste experimento. O conteúdo do nutriente adicionado à geléia de morango enriquecida sofreu decréscimo durante os 180 dias. A degradação estatisticamente significativa foi detectada até 120 dias, após este tempo (até 180 dias) a baixa concentração do nutriente já apresentou proporcionalmente uma menor variação estatística.

Observou-se também uma rápida degradação do conteúdo da vitamina C na geléia controle. A análise realizada no período pós-processamento evidenciou que o produto apresentava conteúdo de ácido ascórbico igual a 10,7mg, valor que representa 23,9% da IDR de adultos para o nutriente sendo, neste tempo, uma fonte da vitamina. Entretanto, após 30 dias observou-se que a geléia continha apenas 6,2mg de AA, representando 13,9% da IDR, valor insuficiente para considerá-la fonte de vitamina C visto que a legislação brasileira exige que 100g

de um produto de consistência sólida atenda a no mínimo 15% da IDR de referência para ser classificado como fonte (BRASIL, 1998).

Em relação à geléia enriquecida, observou-se maior degradação do conteúdo de ácido ascórbico quando decorridos os primeiros 30 dias após o processamento com decréscimo de 57,9mg/100g (127,3% da IDR) para 36,1mg/100g (80,22% da IDR). O conteúdo do nutriente declinou ao longo dos seis meses de armazenamento conforme demonstrado pela curva decrescente da Figura 18. SERON e GUSMÁN (1993) também verificaram perda progressiva da vitamina até a quinta semana com declínio abrupto de conteúdo da mesma até a sétima semana em um suco de laranja enriquecido com sulfato ferroso e vitamina C, totalizando perdas de AA iguais a 56,1% ao longo de 49 dias. A geléia enriquecida manteve-se como fonte de AA por um período superior àquele verificado por estes autores.

O teor de vitamina C adicionado à geléia enriquecida, ou seja, equivalente a 100% da IDR, foi superior ao valor adicionado por ABRAMS *et al.* (2003) a uma bebida saborizada, igual a 25mg/100mL. VILLALPANDO *et al.* (2006) também incluíram um valor inferior de ácido ascórbico ao leite, com 12mg/100mL. Comparativamente, pode-se afirmar que o alimento escolhido como veículo para a fortificação neste estudo apresenta vantagens sobre os dois produtos citados neste parágrafo primeiramente em função de seu alto teor de açúcar, característica que contribui para ‘mascarar’ o gosto ácido da vitamina. Além disto, o fato da geléia ser um produto sólido também contribui para que uma maior quantidade de nutrientes seja adicionada. Neste sentido, o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais, de 31 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1998) estabelece que os teores mínimos de nutrientes adicionados a produtos líquidos para que estes sejam considerados fontes ou ricos em determinado nutriente sejam menores que aqueles para alimentos sólidos. Entretanto, os resultados dos testes sensoriais para a geléia de morango com ferro e vitamina C descritos em detalhes no item 5.3.2 evidenciaram a necessidade de ajustar o teor de ácido ascórbico, uma vez que os consumidores conseguiram identificar diferenças significativas entre o produto enriquecido e seu controle.

A geléia manteve-se como alimento rico em vitamina C por 90 dias, e como fonte do mesmo nutriente por 180 dias, quando apresentava 6,6mg/100g (equivalente a 15,5% da IDR). GARCIA e PENTEADO (2005) observaram percentual de perda equivalente a 57% do nutriente após seis meses de armazenamento de balas ricas em ácido ascórbico acondicionadas a 20°C, valor inferior ao da degradação do AA presente na composição da geléia enriquecida, igual a 88,2%. No presente estudo, observou-se maior declínio no conteúdo da vitamina nos primeiros 30 dias após o processamento, conforme demonstrado pela Tabela 09. Os mesmos autores supracitados apontam que a instabilidade das vitaminas torna necessário sobredosá-las para assegurar os níveis requeridos pela legislação e declarados na embalagem.

B – Geléia de morango com zinco

Para o enriquecimento da geléia de morango com zinco utilizou-se concentração que correspondia a 50% da respectiva IDR. A estabilidade do nutriente adicionado foi testada ao longo de seis meses de armazenamento. Os resultados das análises de quantificação de zinco encontram-se na Tabela 11.

Tabela 11: Resultados das análises de quantificação de zinco nas geléias de morango ao longo de 180 dias

Amostra/tempo	Conteúdo de zinco (mg/100g)	CV	%IDR
Adicionado			
Geléia enriquecida	3,50	-	50%
Geléia controle	-	-	-
Pós-processamento			
Geléia enriquecida	(3,35±0,084)a	2,502	47,8%
Geléia controle	zero	-	-
30 dias			
Geléia enriquecida	(3,31±0,091)a	0,027	47,2%
60 dias			
Geléia enriquecida	(3,25±0,039)a	1,198	46,4%
90 dias			
Geléia enriquecida	(3,16±0,057)a	1,801	45,1%
120 dias			
Geléia enriquecida	(3,05)a**	-	43,5%
150 dias			
Geléia enriquecida	(2,94±0,296)a***	6,836	42,0%
180 dias			
Geléia enriquecida	(2,87±0,192)a	6,682	41,0%

*Todas as análises foram realizadas em triplicata, exceto aquelas referentes aos 120 dias.

**Em decorrência de perda das triplicatas, apenas uma amostra referente aos 120 dias foi analisada, não sendo possível, portanto, calcular média, desvio-padrão e coeficiente de variação.

***As análises referentes aos 150 dias foram realizadas em duplicata em decorrência de perda de uma amostra.

() Letras iguais em uma mesma coluna indicam que os valores não diferem entre si significativamente ($p \leq 0,05$) segundo o teste de Tukey.

A Figura 19 apresenta os teores de zinco no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira.

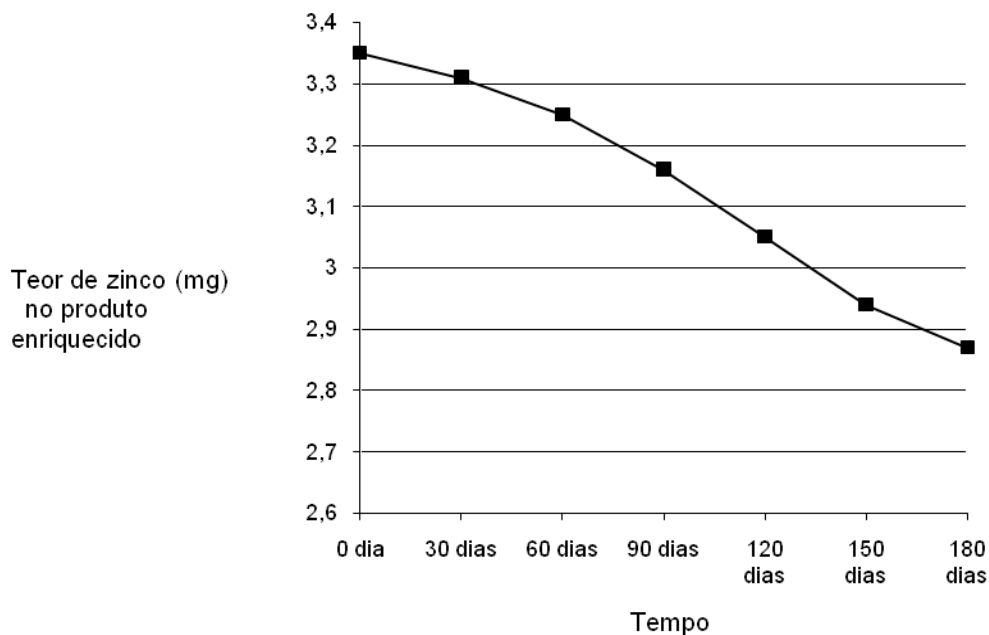


Figura 19: Teores de zinco no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira.

A Figura 20 apresenta os balões volumétricos de 50 mL contendo as soluções das amostras de geléia enriquecida minutos antes da quantificação. As análises referentes aos 120 dias não foram realizadas em triplicata assim como as de 150 dias foram feitas somente em duplicata, em função da quebra dos tubos nos quais as amostras eram armazenadas após a digestão. Como a leitura de todas as amostras no espectrofotômetro foi realizada uma única vez após os seis meses, fez-se necessário armazenar as mesmas sob temperatura de congelamento. A condição de realização de leitura única é decorrente do fato de a lâmpada acoplada ao equipamento desgastar-se a medida em que é ligada; assim sendo, em função de seu alto custo, ligá-la apenas uma vez contribui para sua vida útil. Como a perda ocorreu quando já haviam passado-se mais de 150 dias, seria impossível digerir novamente as amostras e manter a representatividade dos resultados, visto que os mesmos são seriam mais coerentes com o tempo decorrido da vida-de-prateleira.



Figura 20: Balões contendo as soluções das amostras de geléia para quantificação de zinco.

A geléia controle foi analisada apenas após seu processamento, uma vez que não foi encontrado zinco em sua composição. Assim sendo, ao longo dos meses subsequentes somente o produto enriquecido foi analisado evidenciando que a polpa de morango utilizada para fabricação das geléias não continha zinco.

A geléia enriquecida apresentou 3,35mg de zinco em cada 100g no período pós-processamento. Este valor é superior aquele adicionado por ABRAMS *et al.* (2003) a uma bebida sabor frutas, equivalente a 1,56mg do mineral por 100mL. VILLALPANDO *et al.* (2006) também conseguiram adicionar ao leite um valor de zinco mais baixo, com 1,32mg/100mL. Ressalta-se que os resultados das duas pesquisas mencionadas são referentes a produtos pós-processamento e que os mesmos não estão sendo comparados em relação a possíveis perdas durante a estocagem. Além disto, a exemplo da geléia de morango com ferro e vitamina C que trata-se de um produto sólido e rico em sacarose há uma maior facilidade em veicular micronutrientes nesta geléia, com menor interferência nos atributos sensoriais quando comparado a leites e bebidas saborizadas.

Por outro lado, HETTIARACHCHI *et al.* (2004) enriqueceram uma farinha de arroz com um teor de zinco superior ao do presente estudo, com 6mg do nutriente para cada 100g da farinha entretanto, estes autores não realizaram quaisquer testes sensoriais para verificar a aceitação do produto pesquisando somente a absorção do mineral por seres humanos. Destaca-se que quantidades elevadas de nutrientes sintéticos, especialmente minerais, podem provocar alterações no perfil sensorial de um produto fortificado. MARTÍNEZ-NAVARRETE *et al.* (2002) afirmaram que não somente a biodisponibilidade deve ser considerada ao escolher uma fonte mineral, mas também possíveis interferências em características como sabor e cor.

Após seis meses, a geléia enriquecida ainda apresentava conteúdo de zinco igual a 2,87mg/100g, tendo apresentado, portanto, percentual de degradação de 14,3%. Deste modo, a geléia pode ser considerada rica no mineral por no mínimo 180 dias quando 100g do mesmo atenderam a 41,0% da IDR. Este resultado permite apontar o produto como aquele a apresentar maior retenção de micronutriente adicionado dentre os formulados neste trabalho. Além disto, os valores do teste de Tukey corroboram esta afirmativa, uma vez que não foi observada diferença

significativa entre os valores encontrados para as quantificações dos teores de zinco adicionado à geléia enriquecida, sendo $p \leq 0,05$.

ABRAMS *et al.* (2003) desenvolveram uma bebida com sabor frutas fortificada a partir de um “blend” de betacaroteno, riboflavina, niacina, piridoxina, ácido fólico, cianocobalamina, ácido ascórbico, tocoferol, cálcio, ferro, potássio e também o zinco, sob forma de gluconato. A bebida foi destinada ao consumo de pré-escolares na qual cada 100mL da bebida continha 1,56mg de zinco. Os autores realizaram um estudo a partir da administração da bebida para 145 crianças de dois colégios com acompanhamento bioquímico das taxas de todos os nutrientes adicionados ao produto. Os autores concluíram que o zinco plasmático dos pré-escolares, dentre outros nutrientes, encontrava-se significativamente mais alto, sugerindo que o produto pode ser benéfico para populações em risco de deficiência de micronutrientes.

HETTIARACHCHI *et al.* (2004) propuseram o enriquecimento de uma farinha de arroz com sulfato ferroso e óxido de zinco com a adição de 6mg de zinco a cada 100g do produto com posteriores análises para verificar a absorção dos minerais no trato gastrointestinal de humanos, sem testar aspectos referentes ao perfil sensorial do referido alimento.

VILLALPANDO *et al.* (2006) fortificaram leite com sulfato ferroso, vitamina C e óxido de zinco (1,32mg/100mL), que foi administrado para lactentes com o objetivo de melhora da anemia e aumento do ferro sérico em um programa de saúde pública. Os autores comprovaram a eficácia da intervenção com o leite enriquecido através de monitoramento bioquímico dos lactentes envolvidos no estudo, e destacaram que este resultado é um exemplo de como a pesquisa científica pode favorecer os programas de Nutrição.

C – Bananada com cálcio

Para o enriquecimento da bananada com cálcio utilizou-se concentração que correspondia a 40% da respectiva IDR. A estabilidade do nutriente adicionado foi testada ao longo de seis meses de armazenamento. A Tabela 12 apresenta os resultados das análises de quantificação de cálcio.

Tabela 12: Resultados das análises de quantificação de cálcio nas bananadas ao longo de 180 dias

Amostra/tempo	Conteúdo de cálcio (mg/100g)*	CV	%IDR
Adicionado			
Bananada enriquecida	480,0	-	48%
Bananada controle	-	-	-
Pós-processamento			
Bananada enriquecida	(321,0± 2,300)a	7,140	32,1%
Bananada controle	zero	-	-
30 dias			
Bananada enriquecida	(280,0± 2,794)ab	9,949	28,0%
60 dias			
Bananada enriquecida	(247,0± 1,817)bc	7,344	24,7%
90 dias			
Bananada enriquecida	(220,0± 1,851)cd	8,401	22,0%
120 dias			
Bananada enriquecida	(176,0± 1,370)de	7,778	17,6%
150 dias			
Bananada enriquecida	(159,1 ±0,858)ef	5,390	15,9%
180 dias			
Bananada enriquecida	(119,7± 0,744)f	6,215	11,9%

*Todas as análises foram realizadas em triplicata.

() Letras iguais em uma mesma coluna indicam que os valores não diferem entre si significativamente ($p \leq 0,05$) segundo o teste de Tukey.

A Figura 21 apresenta os teores de cálcio no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira.

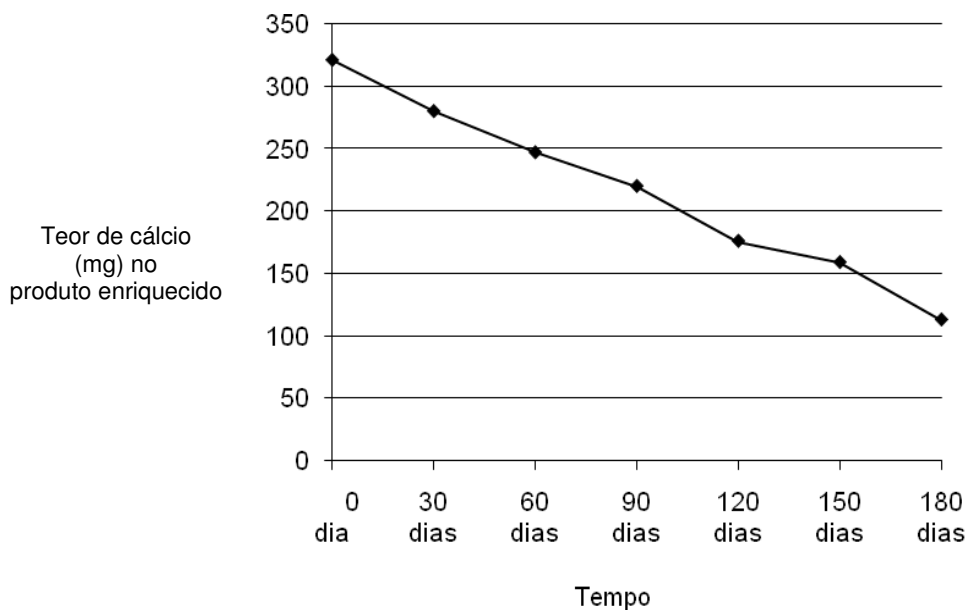


Figura 21: Teores de cálcio no produto enriquecido ao longo da vida-de-prateleira.

Destaca-se que a bananada enriquecida com cálcio é uma excelente opção não apenas para indivíduos com uma maior demanda diária do referido nutriente, como adolescentes, gestantes, lactantes e idosos, mas principalmente para pacientes portadores de alergias a leites, intolerância à lactose e mal-absorvedores deste dissacarídeo visto que leites e laticínios são as maiores fontes do mineral e seu consumo está restrito nestes casos. Por tratar-se de um produto de origem vegetal, e também isento de derivados do leite, a bananada configura uma opção na prescrição dietoterápica de pacientes nesta condição.

Após o processamento foram analisados tanto o produto enriquecido quanto seu controle. Inicialmente, estudar o produto controle também era planejado, entretanto, os resultados demonstraram que o produto controle não apresentava cálcio, e, portanto, não seria mais necessário dar continuidade a estas análises.

É possível afirmar que o conteúdo do cálcio adicionado à bananada sofreu decréscimo significativo desde o início da vida-de-prateleira. O mineral degradou-se lentamente ao longo dos 180 dias, resultado evidenciado pela presença de letras diferentes na mesma coluna.

O produto enriquecido manteve-se fonte de cálcio por 150 dias, quando apresentava 159,0mg do mineral por 100g, valor correspondente a 15,9% da IDR, com degradação de 66,8%. A bananada pôde ser considerada um alimento de alto teor de cálcio apenas no período após seu processamento, quando continha 321,0mg/100g (32,1% da IDR). O produto apresentou maior teor de cálcio que os produtos encontrados na literatura, como no 'iogurte' de soja contendo lactato de cálcio desenvolvido por UMBELLINO *et al.* (2001), que continha 120mg do mineral em 100mL após o processamento. A bananada também apresentou teor de cálcio superior às "tortillas" desenvolvidas por ROMANCHIK-CERPOVICZ e MCKEMIE (2007), que apresentaram 237,5mg do mineral/100g em análise pós-processo.

Ainda com relação ao conteúdo do nutriente após o processamento, CASÉ, DELIZA e ROSENTHAL (2005) observaram valor maior àquele verificado neste experimento ao incluir o cálcio (234,8mg/100g) na formulação do “leite” de soja. Foram adicionados 240mg de cálcio para cada 100g do alimento, evidenciando perda de apenas 2,1% do nutriente, enquanto que na bananada enriquecida verificou-se perda de 33,1% do conteúdo do macromineral nas análises pós-processamento. No presente estudo foi empregada uma metodologia distinta daquela utilizada para quantificação do cálcio pelos referidos autores (que empregaram o método de mineralização por via seca segundo AOAC e quantificação pela técnica de espectrometria de emissão atômica em plasma indutivamente acoplado), podendo este procedimento ter influenciado no resultado. Este fato sugere a possível necessidade de ajustar não somente a formulação de alimentos e bebidas enriquecidos no sentido de torná-los capazes de atender significativamente uma parcela da IDR, mas também de definir quais metodologias analíticas são mais adequadas à quantificação dos nutrientes presentes em produtos alimentícios desta categoria visando possibilitar a segurança das análises realizadas durante a vida-de-prateleira. De acordo com CECCHI (2003) a escolha do melhor método analítico é muito importante, pois geralmente há uma considerável complexidade na composição do alimento, no qual os vários componentes da matriz podem interagir entre si, sendo comum em muitos casos um determinado método ser apropriado para um tipo de alimento e não fornecer bons resultados para outro.

Os leites e seus derivados constituem as mais expressivas fontes de cálcio da dieta humana. GRAS *et al.* (2003) destacam que produtos enriquecidos com sais de cálcio podem contribuir para que o aporte deste nutriente seja alcançado por indivíduos alérgicos ao leite ou portadores de intolerância à lactose, fato que tem estimulado muitos pesquisadores a desenvolverem alimentos com a finalidade de suprir a possível carência do mineral.

UMBELLINO *et al.* (2001) desenvolveram “iogurtes” de soja contendo vários sais de cálcio dentre os quais o lactato de cálcio também empregado no presente estudo, sendo inclusive, da mesma procedência. Os resultados demonstraram que o produto continha 120mg de cálcio em 100mL após o processamento, fato que permite classificá-lo como fonte do mineral para quase todas as faixas etárias (com exceção de gestantes e lactantes).

CASE, DELIZA e ROSENTHAL (2005) adicionaram diferentes compostos de cálcio em “leite” de soja, sendo o lactato de cálcio (também proveniente da Purac®) o sal que apresentou menor perda durante o processamento do produto. Dos 240mg/100g adicionados à fórmula (valor que enquadraria o alimento como fonte do referido mineral), observou-se 234,8mg/100g como resultado pós-processamento, evidenciando a estabilidade do composto, com perda inferior a 10% com relação à quantidade adicionada.

Em uma pesquisa internacional, voltada à população mexicana, RO MANCHIK-CERPOVICZ e MCKEMIE (2007) enriqueceram “tortillas” com lactato de cálcio. Como resultado conseguiram um produto contendo 114mg de cálcio por porção de 48g, perfazendo uma fonte do mineral segundo a legislação brasileira (23,7% da IDR).

WILLIAMS, D’ATH e AUGUSTIN (2005) adicionaram ao leite ortofosfatos e um sal solúvel (cloridrato de cálcio) e obtiveram um produto contendo 800mg do mineral por 100g. Segundo os mesmos autores, a escolha apropriada de sais de cálcio para a fortificação de leites e laticínios ainda é um desafio para a indústria.

D – Doce de abóbora com pró-vitamina A

A estabilidade dos carotenóides adicionados foi testada ao longo de quatro meses de armazenamento.

Os resultados das análises instrumentais realizadas nos doces de abóbora enriquecido e controle encontram-se nas Tabelas 13, 14 e 15. Neste estudo foi possível quantificar os teores de alfacaroteno e betacaroteno das amostras, uma vez que utilizou-se como método analítico a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE). Utilizaram-se os fatores de conversão de alfacaroteno e betacaroteno descritos pela Resolução RDC nº269 (BRASIL, 2005), e os totais de pró-vitamina A foram calculados a partir do somatório em μg de retinol (RE) dos dois carotenóides pesquisados. Considerou-se $1\mu\text{g}$ alfacaroteno como equivalente a $0,084\mu\text{g}$ RE, e para $1\mu\text{g}$ de betacaroteno, $0,167\mu\text{g}$ de RE conforme preconizado pela legislação vigente.

Tabela 13: Resultados das análises de quantificação de alfacaroteno nos doces de abóbora ao longo de 120 dias

Amostra/tempo	Conteúdo de alfacaroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)*	μg RE**
Pós-processamento		
Doce enriquecido	(5835,0 \pm 0,098)a	478,5
Doce controle	(3100,0 \pm 0,021)	254,2
30 dias		
Doce enriquecido	(1980,0 \pm 0,036)b	162,3
Doce controle	(1104,0 \pm 0,089)	90,5
60 dias		
Doce enriquecido	(767,0 \pm 0,125)c	62,8
Doce controle	(349,0 \pm 0,101)	28,6
90 dias		
Doce enriquecido	(211,0 \pm 0,186)d	17,3
Doce controle	(98,0 \pm 0,097)	8,0
120 dias		
Doce enriquecido	(195,0 \pm 0,155)d	15,9
Doce controle	(54,0 \pm 0,089)	4,4

*Todas as análises foram realizadas em duplicata.

** $1\mu\text{g}$ alfacaroteno como equivalente a $0,084\mu\text{g}$ RE, e $1\mu\text{g}$ de betacaroteno, $0,167\mu\text{g}$ de RE.

Tabela 14: Resultados das análises de quantificação de betacaroteno nos doces de abóbora ao longo de 120 dias

Amostra/tempo	Conteúdo de betacaroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)*	$\mu\text{g RE}^{**}$
Pós-processamento		
Doce enriquecido	(6470,0 \pm 0,068)a	1080,4
Doce controle	(4363,0 \pm 0,074)	728,6
30 dias		
Doce enriquecido	(2552,0 \pm 0,116)b	426,1
Doce controle	(1798,0 \pm 0,081)	300,2
60 dias		
Doce enriquecido	(1356,0 \pm 0,078)c	226,4
Doce controle	(753,0 \pm 0,039)	125,7
90 dias		
Doce enriquecido	(787,0 \pm 0,124)d	131,4
Doce controle	(381,0 \pm 0,088)	63,6
120 dias		
Doce enriquecido	(389,0 \pm 0,045)e	64,9
Doce controle	(163,0 \pm 0,126)	27,2

*Todas as análises foram realizadas em duplicata.

**1 μg alfacaroteno como equivalente a 0,084 $\mu\text{g RE}$, e 1 μg de betacaroteno, 0,167 $\mu\text{g de RE}$.

Tabela 15: Resultados dos totais de pró-vitamina A* nos doces de abóbora ao longo de 120 dias

Amostra/tempo	Conteúdo de pró-vitamina A ($\mu\text{g}/100\text{g}$)*	CV	$\mu\text{g RE}^{**}$	%IDR
Pós-processamento				
Doce enriquecido	(12305,0 \pm 0,178)a	2,311	1559,0	261,3%
Doce controle	(7463,0 \pm 0,099)	3,249	982,8	163,8%
30 dias				
Doce enriquecido	(4532,0 \pm 0,103)b	2,278	588,3	98,0%
Doce controle	(2902,0 \pm 0,195)	4,100	390,7	65,1%
60 dias				
Doce enriquecido	(2123,0 \pm 0,055)c	1,998	289,3	48,2%
Doce controle	(1102,0 \pm 0,085)	3,654	154,6	25,7%
90 dias				
Doce enriquecido	(998,0 \pm 0,119)d	2,091	148,7	24,7%
Doce controle	(479,0 \pm 0,073)	4,610	71,6	11,9%
120 dias				
Doce enriquecido	(584,0 \pm 0,069)e	1,229	80,8	13,4%
Doce controle	(217,0 \pm 0,054)	2,316	31,6	5,2%

*Representado pelo somatório do conteúdo de alfacaroteno e betacaroteno. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

**1 μg alfacaroteno como equivalente a 0,084 $\mu\text{g RE}$, e 1 μg de betacaroteno, 0,167 μg de RE.

RODRIGUEZ-AMAYA (1997) afirma que, de maneira geral, a retenção de pró-vitamina A é favorecida pelas baixas temperaturas, proteção da luz e exclusão do oxigênio. Entretanto, os efeitos de fatores como estrutura dos carotenóides, natureza da matriz, oxigênio disponível, luz, temperatura, pró-oxidantes, ácidos graxos, também devem ser considerados.

O mecanismo de degradação de carotenóides encontra-se parcialmente elucidado, entretanto, é sabido que o alto grau de insaturação torna estes compostos suscetíveis à isomerização e à degradação oxidativa; além disto, a natureza da matriz alimentar, bem como a concentração o tipo do carotenóide envolvido e ainda as condições ambientais determinarão os comportamentos cinéticos de degradação (FERREIRA, 2001).

No trabalho desenvolvido observou-se maior declínio no conteúdo dos carotenóides do doce de abóbora enriquecido no período compreendido entre o pós-processamento e os primeiros 30 dias de estocagem, com menor decréscimo na velocidade de degradação nos meses subsequentes. Segundo FERREIRA (2001), a degradação de carotenóides pode ser influenciada por variados fatores sendo inclusive o tipo do carotenóide um aspecto considerado relevante. Os produtos desenvolvidos neste estudo foram armazenados em potes de coloração branca, não transparente (protegidos da luz) e sob temperatura de refrigeração (entre 05 e 07°C), condições que, segundo RODRIGUEZ-AMAYA (1997) favorecem a preservação da pró-vitamina A.

De acordo com os resultados das análises instrumentais, foi possível afirmar que o doce enriquecido naturalmente pode ser considerado como um produto fonte de pró-vitamina A por 90 dias. Após este período, o produto apresentou um somatório de alfacaroteno e betacaroteno que representa 13,4% da IDR para cada 100g, deixando, portanto, de configurar um alimento fonte da pró-vitamina. É possível afirmar que o conteúdo de pró-vitamina A adicionado ao doce sofreu

decréscimo significativo desde o início da vida-de-prateleira. O teste de Tukey corroborou a degradação progressiva dos nutrientes ao longo dos 120 dias, resultado evidenciado pela presença de letras diferentes na mesma coluna.

O doce controle também foi, conforme demonstrado pelos valores encontrados, fonte de carotenóides com atividade de pró-vitamina A por até 60 dias. Entretanto, a vantagem do doce enriquecido é poder contribuir para o aporte diário recomendado da vitamina de maneira mais expressiva que o controle; tornando possível prescrevê-lo em porções menores que o doce não-fortificado para que a mesma percentagem da IDR seja alcançada. A vantagem do baixo custo do produto também permite indicá-lo para programas de saúde pública envolvidos no combate à hipovitaminose A. Além disto, processos envolvendo o enriquecimento natural, a exemplo da adição da cenoura ao doce de abóbora convencional, podem apresentar vantagens sobre o emprego de micronutrientes sintéticos, pois geralmente envolvem menor risco de toxicidade, baixo custo e de fácil formulação doméstica.

5.1.3. Análise Sensorial

Para que fosse realizada a análise sensorial dos produtos enriquecidos desenvolvidos neste estudo, procederam-se primeiramente as análises microbiológicas dos mesmos para atestar a segurança das amostras que foram oferecidas durante os testes. Uma vez atestada a qualidade microbiológica dos produtos, procedeu-se a análise sensorial. Os testes foram realizados no laboratório do DTA/IT/UFRRJ, em horário compreendido entre as 09 e as 17:30h. Os resultados dos testes realizados com cada produto estão explanados nos itens a seguir.

A – Avaliação da Aceitação

A1 – Geléia de morango com ferro e vitamina C

A distribuição percentual das notas atribuídas no teste para aceitação aparência, cor, aroma e gosto da geléia de morango com ferro e vitamina C e seu controle encontram-se representados na Figura 22.

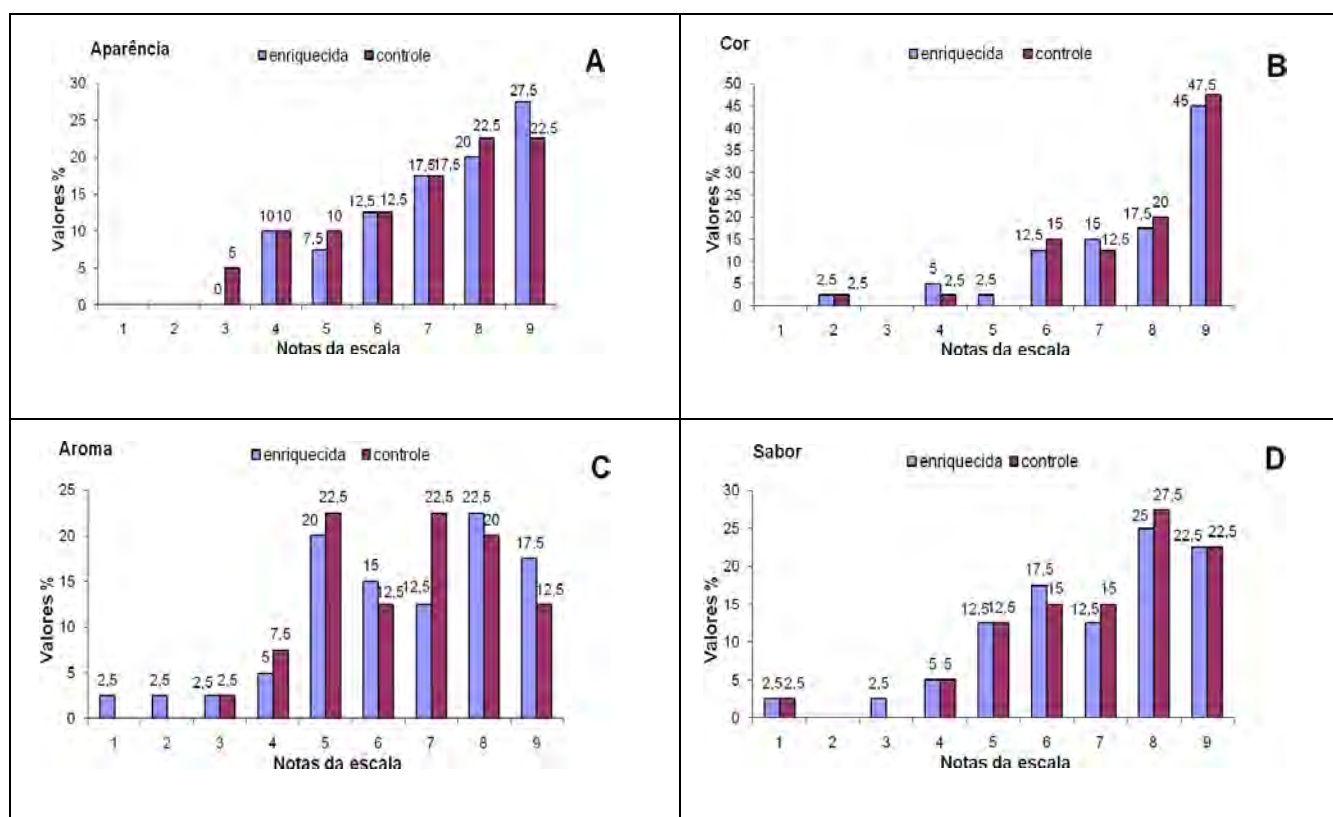


Figura 22: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de geléias enriquecida com ferro e vitamina C e controle.

Na Tabela 16 encontram-se as médias das características avaliadas no teste de aceitação da geléia enriquecida com ferro e vitamina C e seu controle.

Tabela 16: Médias das características avaliadas no teste de aceitação da geléia enriquecida com ferro e vitamina C e seu controle.

Característica	Enriquecido	Controle	DMS*
Aparência	7,100a	6,850b	0,140
Cor	7,625a	7,800b	0,143
Aroma	6,500a	6,550a	0,205
Sabor	6,875a	7,025b	0,116

Letras iguais em uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de 0,05% de significância.

* DMS = Diferença Mínima Significativa segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

As amostras da geléia enriquecida receberam valores médios de aceitação entre 7,625 e 6,500, compreendendo na escala hedônica entre gostar moderadamente e gostar ligeiramente, enquanto que a amostra controle (sem adição de nutrientes sintéticos) apresentou médias entre 7,800 e 6,550, localizando-se entre as mesmas impressões do produto enriquecido.

O maior valor de aceitação na amostra enriquecida foi verificado para a característica cor, que também obteve a maior média para a amostra controle; embora ambos os valores tenham diferido significativamente ($p \leq 0,05$). Verificou-se que esta foi a característica com maior predominância de notas nove para as duas amostras, enquanto que o aroma demonstrou a menor porcentagem desta nota. Com relação à amostra enriquecida foi observada uma elevada frequência de notas cinco, seis, sete e oito para esta mesma característica.

O atributo aroma obteve menor média dentre as pesquisas tanto para a geléia enriquecida (6,500) quanto para a geléia controle (6,550), sendo esta a única característica a não diferir significativamente entre as mesmas. O aroma também apresentou o menor percentual de notas nove.

Para a aparência foi observada uma predominância das notas compreendidas entre quatro e nove na amostra enriquecida. Com relação ao sabor também foi registrada diferença significativa entre as notas médias entre os dois produtos; para os quais verificaram-se frequências semelhantes de notas mínimas.

Estes resultados podem ser melhor analisados a partir da observação da distribuição percentual da notas atribuídas pelos provadores para cada uma das amostras, conforme apresentado na Figura 22.

É possível afirmar que o produto rico em ferro e vitamina C foi, dentre todos os doces desenvolvidos neste estudo, aquele cujo processo de fortificação acarretou maiores alterações nas características em comparação ao seu controle. A adição do ácido ascórbico pode ter acentuado o sabor caracteristicamente ácido da geléia decorrente da polpa do morango. O lactato de ferro pode ter conferido um residual mais intenso ao produto, pois de acordo com MARTÍNEZ-NAVARRETE *et al.* (2002) os sais de ferro adicionados a produtos alimentícios podem acarretar “off-flavour” (descrito pelos referidos autores como ‘gosto metálico’). Alterações sensoriais

indesejadas em produtos fortificados com os mesmos nutrientes utilizados neste trabalho também foram descritos por SERON e GUSMÁN (1993), que relatam “modificações marcantes de sabor e cor” em sucos de laranja enriquecidos com sulfato ferroso e vitamina C. O aroma foi o único atributo a não diferir significativamente entre as duas amostras.

Todos os consumidores gostaram da geléia de morango, e 20% destes redigiram algum comentário acerca dos produtos em questão. Destes, 37,5% fizeram observações relativas ao conteúdo de açúcar (amostra enriquecida apresentava aroma ‘muito açucarado’ e ambas amostras estavam ‘muito doces’). Assim como a característica dos doces em pasta, as geléias também são produtos que apresentam alto teor de açúcares em sua composição. De acordo com a Resolução CNNPA n°12/1992, as geléias deverão apresentar sólidos solúveis totais de no mínimo 62%. O °Brix das geléias avaliadas neste estudo é de 68°, estando em concordância com o parâmetro preconizado pela legislação.

A2 – Geléia de morango com zinco

A distribuição percentual das notas atribuídas no teste para aceitação aparência, cor, aroma e gosto da geléia de morango com zinco e seu controle encontram-se representados na Figura 23.

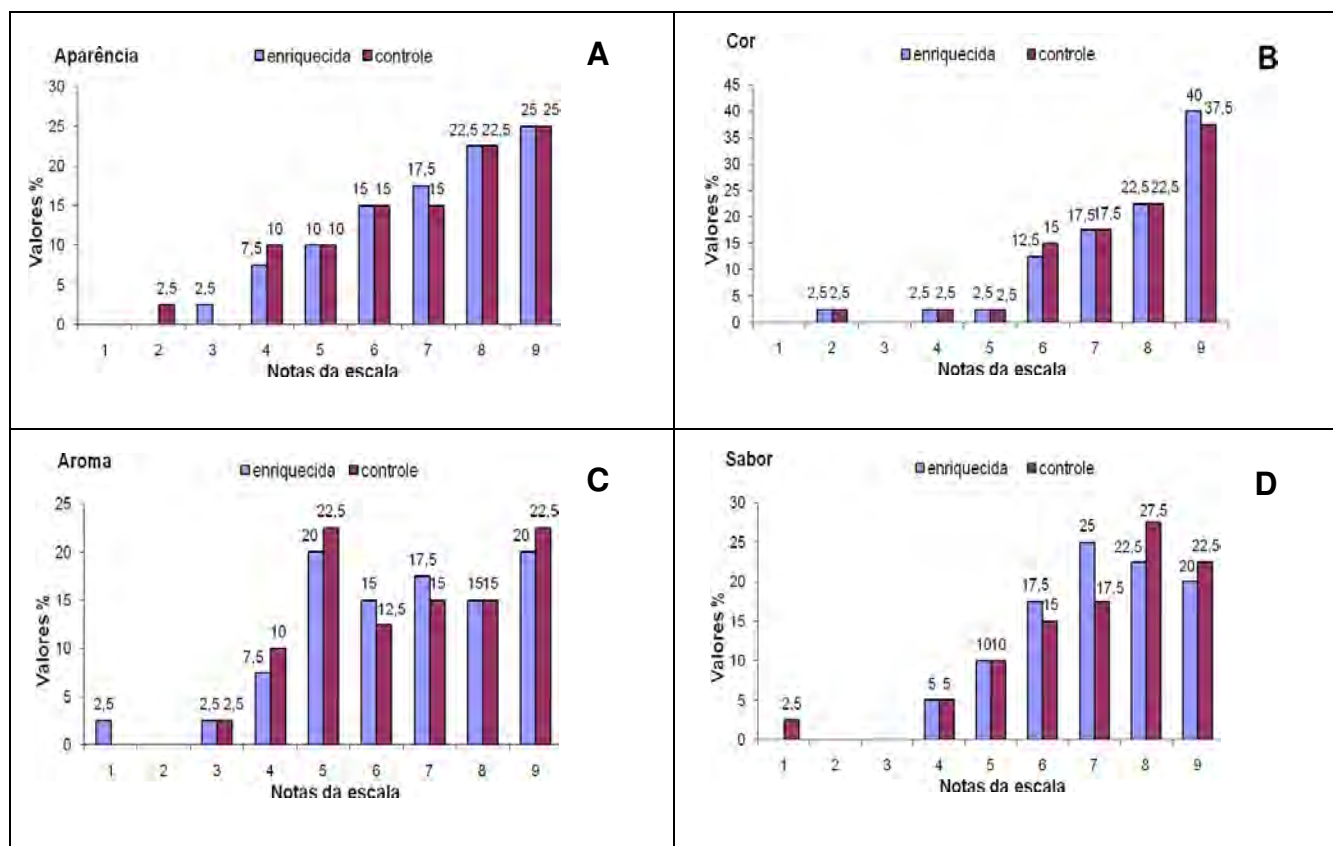


Figura 23: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de geléia enriquecida com zinco e controle.

Na Tabela 17 encontram-se as médias das características avaliadas no teste de aceitação da geléia enriquecida com zinco e seu controle.

Tabela 17: Médias das características avaliadas no teste de aceitação da geléia enriquecida com zinco e seu controle.

Característica	Enriquecido	Controle	DMS*
Aparência	7,050a	6,950b	0,097
Cor	7,650a	7,575a	0,336
Aroma	6,525a	6,625a	0,141
Sabor	7,100a	7,075a	0,199

Letras iguais em uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de 0,05% de significância.

* DMS = Diferença Mínima Significativa segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

As amostras da geléia enriquecida receberam valores médios de aceitação entre 7,650 e 6,525, compreendendo na escala hedônica a afetividade de gostar moderadamente e gostar ligeiramente, enquanto que a amostra controle (sem zinco) apresentou médias entre 7,575 e 6,625, localizando-se entre as mesmas impressões do produto enriquecido.

O maior valor de aceitação na amostra enriquecida foi verificado para o atributo cor, que também obteve a maior média para a amostra controle; com valores que não diferiram significativamente entre si ($p \leq 0,05$). Verificou-se que esta foi a característica com maior predominância de notas nove para as duas amostras.

O aroma foi a característica com maior percentual de notas representadas pela impressão ‘não gostei nem desgostei’ na amostra enriquecida, e apresentando, assim como o sabor, o menor percentual de notas nove. Ainda com relação ao sabor esta foi a única característica para a qual foi registrada nota mínima nesta mesma amostra.

A característica aparência foi a única a diferir significativamente entre o produto enriquecido e o controle. Assim como para a cor, não foi observado percentual de nota mínima para esta característica.

Estes resultados podem ser melhor analisados a partir da observação da distribuição percentual da notas atribuídas pelos provadores para cada uma das amostras, conforme apresentado na Figura 23.

O produto fortificado apresentou maiores médias para os atributos aparência, cor e sabor, tendo diferido significativamente do controle apenas na aparência. Segundo ROSADO (2003) alimentos fortificados com zinco não deverão apresentar diferenças em atributos como aparência, textura e sabor em função do enriquecimento.

Embora não existam ainda dados representativos sobre a deficiência de zinco, e muitos autores apontem a fortificação de produtos alimentícios como uma estratégia viável para o combate de possíveis carências do mineral não foram encontrados na literatura pertinente trabalhos sobre as características sensoriais de produtos enriquecidos com lactato de zinco.

Todos os consumidores gostavam de geléia de morango, e 30% dos mesmos redigiram algum comentário acerca da geléia, dos quais 16,6% eram referentes à doçura do produto. Além

disto, um julgador comentou perceber ‘certo amargo no final da degustação’ da amostra enriquecida, impressão que pode ter sido influenciada pela adição do lactato de zinco.

Um consumidor relatou que a amostra controle apresentava notas de goiaba e a enriquecida, notas de banana. Segundo DELLA MODESTA (1994), milhares de componentes voláteis podem compor o aroma, afirmação que justificaria a correlação deste consumidor com outros vegetais embora os mesmos não estejam presentes na composição da geléia analisada.

Um consumidor comentou que as duas amostras apresentavam ‘aroma bem fraco’, fato que o levou a escolher a afetividade ‘nem gostei/nem desgostei’ da escala hedônica, e outro afirmou só ter percebido o gosto do morango no final da degustação. Fatores como o tempo decorrido após o processamento e o tempo de exposição das amostras ao ar podem ter influenciado a percepção dos dois atributos envolvidos nestes comentários. De acordo com PEDRÃO e CORÓ (1999), o tratamento térmico geralmente degrada o aroma e o sabor das frutas. Entretanto, BEMILLER e WHISTLER (1999) mencionaram que os açúcares (presentes em grande quantidade na geléia) possuem propriedades umectantes, texturizantes e conservadoras, além de atuarem como agentes para retenção de aromas e sabores, além da propriedade adoçante característica.

A3 – Bananada com cálcio

A distribuição percentual das notas atribuídas no teste para aceitação aparência, cor, aroma e gosto da bananada com cálcio e seu controle encontram-se representados na Figura 24.

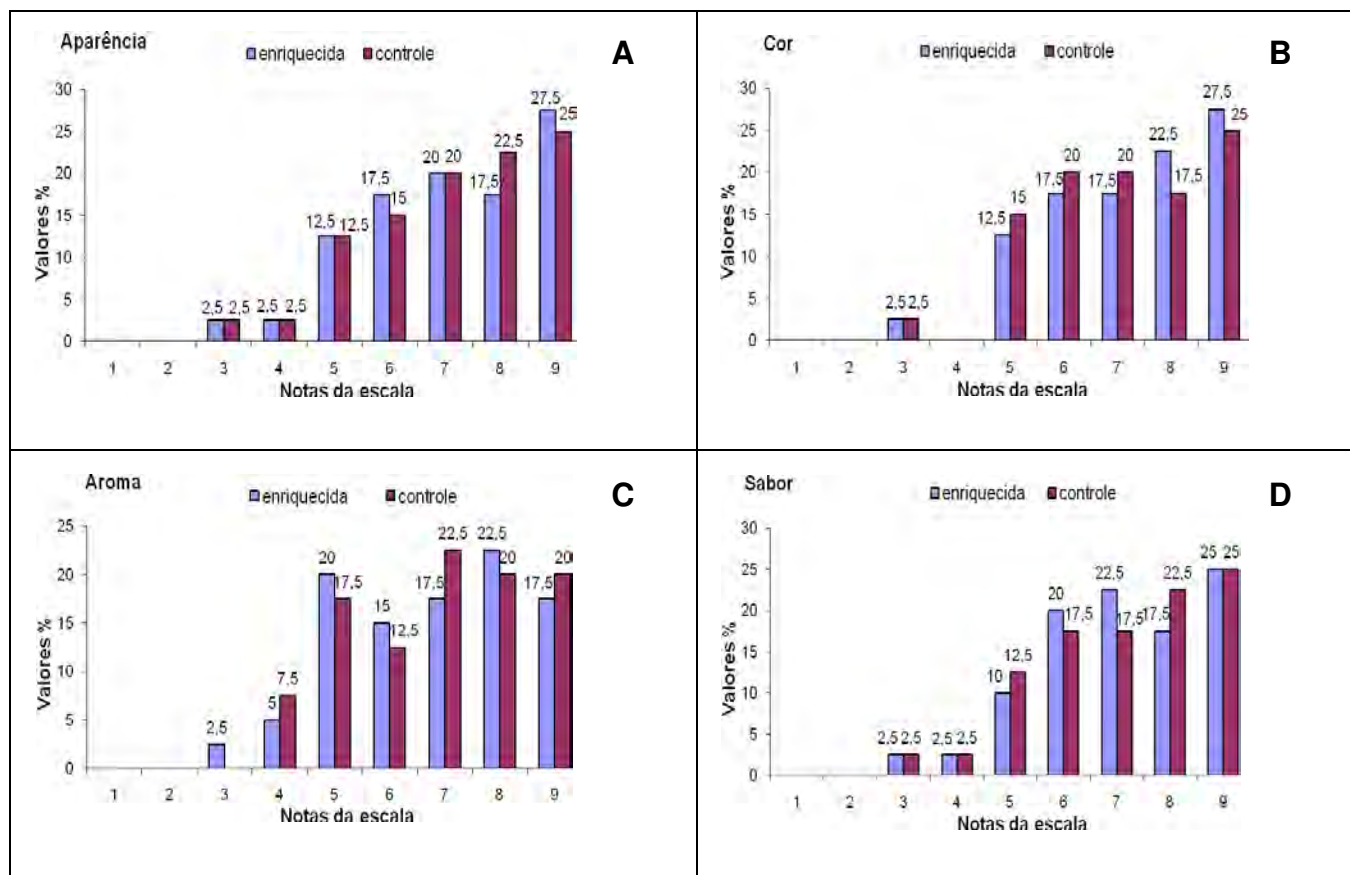


Figura 24: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de bananas enriquecida com cálcio e controle.

Na Tabela 18 encontram-se as médias das características avaliadas no teste de aceitação da bananada enriquecida com cálcio e seu controle.

Tabela 18: Médias das características avaliadas no teste de aceitação da bananada enriquecida com cálcio e seu controle.

Característica	Enriquecido	Controle	DMS*
Aparência	7,125a	7,150a	0,088
Cor	7,250a	7,075b	0,123
Aroma	6,775a	6,900a	0,254
Sabor	7,100a	7,125a	0,286

Letras iguais em uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de 0,05% de significância.

* DMS = Diferença Mínima Significativa segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

As amostras da bananada enriquecida receberam valores médios de aceitação entre 7,250 e 6,775, compreendendo na escala hedônica a afetividade de gostar moderadamente e gostar ligeiramente, enquanto que a amostra controle (sem cálcio) apresentou médias entre 7,150 e 6,900, localizando-se entre as mesmas impressões do produto enriquecido.

O maior valor de aceitação na amostra enriquecida foi verificado para o atributo cor. Esta característica, assim como a aparência, apresentou o maior percentual de notas nove. Para a aparência também foram observados percentuais bastante próximos de notas três e quatro. A cor foi a única característica a diferir significativamente ($p < 0,05$) entre as duas amostras analisadas.

A característica aroma obteve a menor média dentre as pesquisas tanto para a geléia enriquecida (6,775) quanto para a geléia controle (6,900), não diferindo significativamente entre as mesmas. O aroma também apresentou o menor percentual de notas nove para a amostra adicionada de cálcio. Para o sabor verificaram-se altas porcentagens para as notas compreendidas entre seis e nove; e também percentuais bastante próximos de notas três e quatro para ambas as amostras.

Nenhuma das características avaliadas apresentou notas compreendidas entre um e dois, que representam as expressões ‘desgostei muito’ e ‘desgostei muitíssimo’.

Estes resultados podem ser melhor analisados a partir da observação da distribuição percentual da notas atribuídas pelos provadores para cada uma das amostras, conforme apresentado na Figura 24.

Todos os participantes relataram gostar de bananada, e somente 7,5% consumidores comentaram que a consistência do produto estava muito firme. A união do cálcio adicionado ao produto, que já contém a pectina cítrica, somada ao conteúdo de pectina naturalmente presente no fruto utilizado como matéria-prima base acarreta a formação de pectinato de cálcio, composto que pode tornar a consistência do produto mais rígida, justificando o comentário de alguns provadores.

Com relação à cor, único atributo a apresentar diferença significativa ao nível de 95% de confiança, seria necessário um estudo mais aprofundado acerca deste atributo, visando otimizar a formulação no sentido de torná-la mais próxima à da bananada convencional.

A4 – Doce de abóbora com pró-vitamina A

A distribuição percentual das notas atribuídas no teste para aceitação aparência, cor, aroma e gosto do doce de abóbora com pró-vitamina A e seu controle encontram-se representados na Figura 25.

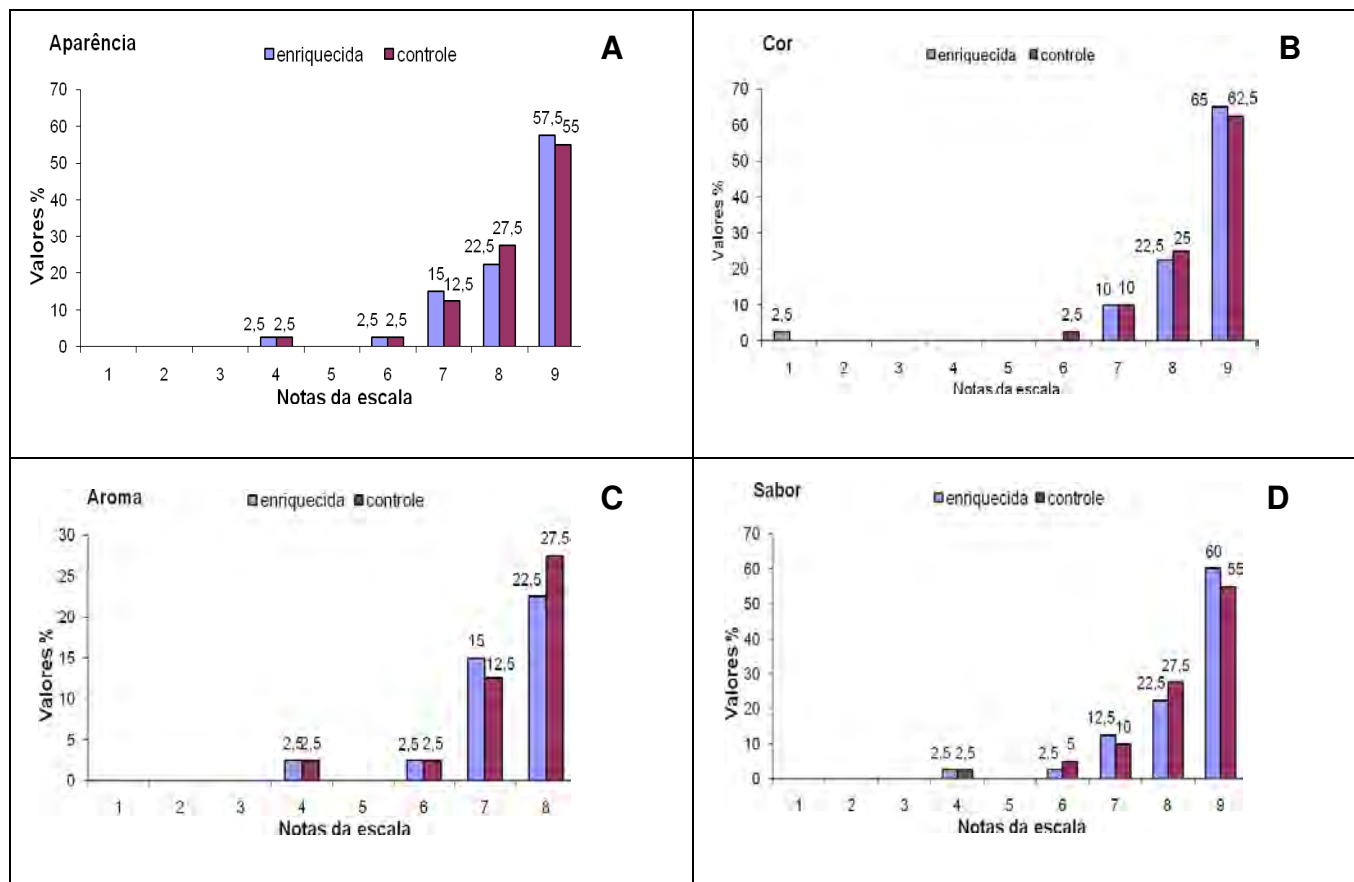


Figura 25: Distribuição percentual das notas atribuídas no teste de aceitação para Aparência (A), Cor (B), Aroma (C) e Sabor (D) para amostras de doces de abóbora enriquecido com pró-vitamina A e controle.

Na Tabela 19 encontram-se as médias das características avaliadas no teste de aceitação da bananada enriquecida com cálcio e seu controle.

Tabela 19: Médias das características avaliadas no teste de aceitação do doce enriquecido com pró-vitamina A e seu controle.

Característica	Enriquecido	Controle	DMS*
Aparência	8,275a	8,275a	0,073
Cor	8,375a	8,475a	0,260
Aroma	7,625a	7,800b	0,143
Sabor	8,325a	8,250a	0,085

Letras iguais em uma mesma linha indicam que não há diferença significativa entre as amostras ao nível de 0,05% de significância.

* DMS = Diferença Mínima Significativa segundo o teste de Tukey ($p < 0,05$).

As amostras do doce de abóbora enriquecido receberam valores médios de aceitação entre 8,375 e 7,625 compreendendo na escala hedônica a afetividade de gostar muito e gostar moderadamente, enquanto que a amostra controle apresentou médias entre 8,475 e 7,800 localizando-se entre as mesmas impressões do produto enriquecido. Foram observados altos percentuais de notas nove para todas as características avaliadas, e todas apresentaram baixas frequências de notas inferiores a cinco.

Verificou-se que a cor foi o atributo com maior predominância de notas nove para as duas amostras, obtendo também a maior média para a amostra controle. A cor apresentou altos percentuais de notas nove para as duas amostras analisadas, representada pela afetividade de gostar muitíssimo.

O aroma foi o único atributo a diferir significativamente ($p < 0,05$) entre as amostras enriquecida e controle embora as duas tenham sido classificadas pela afetividade de gostar moderadamente. Dentre as características pesquisadas o aroma apresentou menor percentual de notas nove.

Com relação ao sabor não foram verificadas notas entre um e três para os dois doces, que representam as expressões ‘desgostei muito’ e ‘desgostei moderadamente’. Foi verificada uma predominância da frequência de notas nove para o doce enriquecido em comparação ao controle.

Para o atributo aparência também foram observados resultados semelhantes para ambas as amostras analisadas. Este atributo apresentou valores médios idênticos para os dois produtos, apresentando, portanto, diferença igual a zero.

Estes resultados podem ser melhor analisados a partir da observação da distribuição percentual da notas atribuídas pelos provadores para cada uma das amostras, conforme apresentado na Figura 25.

Um número inferior de pesquisas envolvendo o enriquecimento natural esta disponível na literatura, sendo mais frequentes estudos a partir da adição de micronutrientes sintéticos a produtos alimentícios. O atributo cor obteve as maiores médias para ambos produtos envolvidos

nesta análise. BANDYOPADHYAY, CHAKRABORTY e RAYCHAUDHURI (2007) formularam um leite fortificado com cenoura para aumentar o conteúdo de carotenóides obtendo médias que variaram entre 8,78 e 4,89 para o atributo cor ao longo de 10 dias de armazenamento. A média global foi de 8,22 a 4,89 durante o mesmo período sem diferença significativa entre as mesmas.

Dos 40 consumidores envolvidos neste estudo, apenas um relatou desgostar do produto, e 17,5% fizeram algum comentário após a avaliação sensorial. Destes, 70% eram referentes à doçura do produto, sendo 71,4% apontando o produto como muito adocicado e 28,6% como pouco adocicado. É importante destacar que o alto grau de doçura é uma característica inerente aos doces em pasta. O teor de sólidos solúveis do produto final não deve ser inferior a 55% para doces cremosos (SÃO PAULO, 1992). O °Brix dos doces avaliados neste estudo é de 57°, estando em concordância com o parâmetro preconizado pela legislação. Por outro lado, um consumidor sugeriu “diminuir um pouco a quantidade de açúcar/adoçante”, embora nenhum tipo de edulcorante tenha sido incluído na formulação do doce enriquecido ou controle. Um consumidor relatou que a amostra enriquecida ‘apresenta sabor residual de cozido’, e outro comentou que a mesma amostra estava ‘com consistência muito firme’.

B – Avaliação de diferença usando Teste Triangular

Para verificar se um número estatisticamente significativo de provadores detectou diferença entre as amostras enriquecidas e seus controles, utilizou-se a tabela do χ^2 (ROESSLER *et al.*, 1978). Segundo esta tabela, para um teste realizado com 40 provadores não-treinados, seriam necessárias 19 respostas apontando diferenças entre os produtos, ao nível de 0,05% de significância.

A Figura 26 apresenta a relação entre o número de provadores não-treinados que conseguiram detectar diferenças entre os produtos enriquecidos e seus respectivos controles e o limite estabelecido pela tabela do χ^2 (ROESSLER *et al.*, 1978) para este tipo de teste.

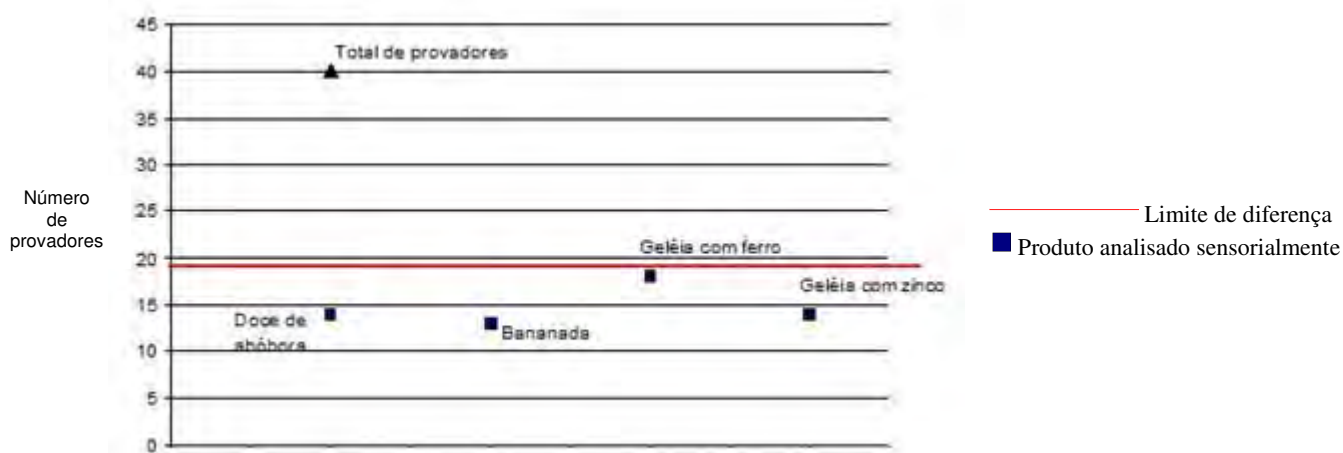


Figura 26: Representação do número de consumidores que detectaram diferenças entre os produtos enriquecidos e seus controles no teste triangular relacionada ao limite para detecção de diferença ao nível de 95% de confiança.

Dos 40 participantes do teste 18 perceberam diferença entre a geléia com ferro e vitamina C e seu controle, valor abaixo do tabelado para que haja diferença considerada relevante. Para a geléia com zinco 14 indivíduos perceberam diferença entre os produtos, valor abaixo do tabelado para que haja diferença considerada relevante segundo a tabela do χ^2 para teste triangular.

Com relação aos doces verificou-se que 13 indivíduos perceberam diferença entre a bananada enriquecida e seu controle, valor abaixo do tabelado para que haja diferença considerada relevante (ou seja, 19 provadores não-treinados). Para o doce de abóbora fortificado 14 provadores perceberam diferença entre os produtos, valor abaixo do tabelado para que haja diferença considerada relevante, ou seja, ao nível de 95% de confiança no doce enriquecido.

5.2. Possível contribuição dos produtos para o consumo alimentar

Uma vez conhecidos os comportamentos dos nutrientes durante seis meses de armazenamento dos produtos enriquecidos, estimou-se de que maneira os conteúdos destes atenderam à IDR preconizada pelo Ministério da Saúde (BRASIL, 2005b) para adultos – a mesma utilizada como referência durante os testes das formulações. Para tanto, consideraram-se as gramaturas em medidas caseiras descritas por PINHEIRO *et al.* (1999) de produtos semelhantes aos desenvolvidos neste estudo: ‘geléia de fruta’, ‘doce de abóbora com coco’ e ‘bananada’, segundo os Quadros 02 e 03.

Quadro 02: Medidas caseiras de geléia de fruta e doce de abóbora com coco.

Medida caseira	Geléia de fruta	Doce de abóbora com coco
Colher de chá cheia	9,5g	12,0g
Colher de sopa cheia	34,0g	40,0g
Colher de sobremesa cheia	26,0g	20,0g

Fonte: PINHEIRO *et al.* (1999).

Quadro 03: Medidas caseiras de bananada.

Medida caseira de bananada	Gramatura correspondente
Unidade grande	50,0g
Unidade média	40,0g
Unidade pequena	15,0g

Fonte: PINHEIRO *et al.* (1999).

É importante salientar que os percentuais descritos a seguir, no presente item, não consideram a biodisponibilidade dos nutrientes em questão no trato gastrointestinal, nem a interação dos mesmos com outros compostos que possam afetar sua absorção.

5.2.1. Geléia de morango com ferro e vitamina C

As tabelas 20 e 21 apresentam os percentuais de contribuição da geléia com ferro e vitamina C para a IDR de adultos de acordo com diferentes porções descritas por PINHEIRO *et al.* (1999).

Tabela 20: Representatividade do conteúdo de ferro da geléia enriquecida com base na IDR para adultos.

Medida em colheres de geléia/% IDR			
Tempo	Chá cheia	Sobremesa cheia	Sopa cheia
Pós-processamento	2,2%	6,3%	8,2%
30 dias	2,2%	6,2%	8,2%
60 dias	2,2%	6,1%	7,9%
90 dias	2,2%	6,0%	7,9%
120 dias	2,1%	5,9%	7,8%
150 dias	2,1%	5,9%	7,7%
180 dias	1,8%	5,1%	6,7%

Tabela 21: Representatividade do conteúdo de vitamina C da geléia enriquecida com base na IDR para adultos.

Medida em colheres de geléia/% IDR			
Tempo	Chá cheia	Sobremesa cheia	Sopa cheia
Pós-processamento	12,6%	33,0%	43,1%
30 dias	7,6%	20,8%	27,2%
60 dias	6,1%	16,9%	22,1%
90 dias	3,8%	10,4%	13,6%
120 dias	2,3%	6,5%	8,5%
150 dias	1,7%	4,6%	6,1%
180 dias	1,4%	3,9%	5,1%

Numerosos estudos apontam prevalências da carência de ferro em nossa população nos diferentes momentos biológicos. Pesquisa realizada por GUERRA *et al.* (1992) na área metropolitana de São Paulo a prevalência de deficiência de ferro no primeiro trimestre da gestação (igual a 4,6%) foi significativamente menor do que a observada no segundo (equivalente a 17,3%), e esta foi menor do que no terceiro trimestre (42,8%). A prevalência de deficiência total do mineral agrupada nos três trimestres foi de 12,4%. FUJIMORI, SZARFARC e OLIVEIRA (1996) verificaram prevalências de 17,6% e 29,4% de anemia e deficiência de ferro em adolescentes do sexo feminino de Taboão da Serra/SP, respectivamente. FERRAZ *et al.* (2005) observaram prevalência de 35,8% de carência de ferro em Ribeirão Preto/SP em pesquisa conduzida com 179 crianças. GALEAZZI, DOMENE e SCHIERI (1997) constataram, em um estudo realizado com mulheres cariocas, que 44% das mesmas realizavam consumo deficiente de ferro. Em Curitiba os mesmos autores observaram percentuais equivalentes a 33% para as mulheres e 12% para os homens de consumo inadequado de ferro. ARAÚJO *et al.* (1986) encontraram prevalência de anemia em 23,9% em pré-escolares da área urbana e 34,6% da área rural de Minas Gerais. SICHIERI, SZARFARC e MONTEIRO (1998) verificaram 57% de anemia na faixa etária de seis meses a dois anos de idade em estudo em São Paulo/SP. Os mesmos autores detectaram a ocorrência de anemia em 82,8% das crianças de seis a vinte e três meses, respectivamente, em unidades básicas de saúde do Recife. Segundo COZZOLINO (2007) afirma que adultos dos municípios de Manaus/AM e Cuiabá/MT não ingerem as recomendações de ferro, com consumos diários equivalentes a 11,2mg e 9,9mg do mineral, respectivamente.

Pesquisas sobre consumo alimentar não apontam as geléias como alimentos ingeridos de maneira ampla pela população brasileira (SICHIERI, CASTRO, MOURA, 2003, MONTEIRO, MONDINI, COSTA, 2000, PEREIRA, KOIFMAN, 1999, GALEAZZI, DOMENE e SCHIERI, 1997), provavelmente em decorrência de seu preço. Assim sendo salienta-se que o produto enriquecido desenvolvido no presente trabalho representa mais uma opção para que o aporte recomendado de ferro seja alcançado; uma vez que já existem diversos alimentos e bebidas enriquecidos disponíveis no mercado nacional ricos ou fonte de ferro. A ingestão destes produtos deve ser associada às modificações nos hábitos alimentares para a carência do mineral seja sanada.

Face o baixo percentual de degradação do lactato de ferro recomenda-se o consumo diário de uma colher de sopa cheia desta geléia por no mínimo seis meses para contribuir com o aporte diário indicado para este mineral. Em termos práticos pode-se considerar como gramatura aproximada à porção supracitada a quantidade de produto necessária para ser servida em duas fatias de pão de forma, segundo valor descrito por PINHEIRO *et al.* (1999).

Por configurar uma fonte de ferro, recomenda-se que o produto enriquecido seja consumido em lanches realizados no período da tarde, uma vez que nestas refeições o indivíduo é orientado a não ingerir alimentos fonte de cálcio (como leite e derivados). Aconselha-se ainda que a geléia enriquecida seja consumida acompanhando alimentos como torradas ou pães. Teoricamente, por configurar uma fonte de ferro, o produto também poderia ser consumido em horários próximos às grandes refeições (almoço e jantar, que também devem ter conteúdos aumentados do mineral), entretanto as geléias de frutas não são usualmente incluídas nas mesmas. Este produto pode ser consumido por indivíduos saudáveis, de diferentes faixas etárias, estando principalmente recomendado para crianças e gestantes, visto que estes apresentam as maiores necessidades de micronutrientes.

5.2.2. Geléia de morango com zinco

A Tabela 22 apresenta os percentuais de contribuição da geléia de zinco para a IDR de adultos de acordo com diferentes porções descritas por PINHEIRO *et al.* (1999).

Tabela 22: Representatividade do conteúdo de zinco da geléia enriquecida com base na IDR para adultos.

Tempo	Medida em colheres de geléia/% IDR		
	Chá cheia	Sopa cheia	Sobremesa cheia
Pós-processamento	4,5%	16,2%	12,4%
30 dias	4,4%	16,0%	12,2%
60 dias	4,4%	15,7%	12,0%
90 dias	4,2%	15,3%	11,7%
120 dias	4,1%	14,8%	11,3%
150 dias	3,9%	14,2%	10,9%
180 dias	3,8%	13,9%	10,6%

VANNUCCHI *et al.* (1994) verificaram que os níveis séricos de zinco de 59,5% dos idosos internados nas diversas enfermarias de um hospital em Ribeirão Preto/SP, encontravam-se deficitários. URBANO *et al.* (2002) pesquisaram o consumo do mineral em adolescentes de São Paulo/SP e observaram que 21% destes não ingeriam teores adequados de zinco. Estudo realizado por NOGUEIRA, PARENTE e COZZOLINO (2003) com adolescentes entre a 16^{a.} e a 20^{a.} semanas gestacionais na cidade de Terezina/PI constatou que 79% das mesmas apresentava baixos valores séricos do mineral. BORGES *et al.* (2007) constataram que dentre 104 crianças carentes com idades entre um e cinco anos moradoras do município de Duque de Caxias/RJ apresentaram prevalência de 7,5% de deficiência do nutriente. SILVA-SANTANA *et al.* (2002) consideraram extremamente elevada a deficiência de zinco em estudo realizado com 377 crianças de João Pessoa/PB, igual a 61,9%. COZZOLINO (2007) publicou um estudo realizado com adultos do Estado de Santa Catarina afirmando que os mesmos não atingem a IDR de zinco (igual a 7,0mg) visto que seu consumo diário é equivalente a 5,2mg do mineral.

O lactato de zinco, assim como o lactato de ferro, demonstrou expressiva estabilidade durante os 180 dias desta pesquisa, fato que torna possível afirmar que a porção equivalente a uma colher de sopa cheia por dia também é mais indicada para o consumo durante o período supracitado; ou seja, a gramatura aproximada para servir em duas fatias de pão de forma (PINHEIRO *et al.*, 1999).

Mediante os dados controversos encontrados na literatura pertinente à absorção de zinco, recomenda-se não ingerir o produto enriquecido no desjejum e na ceia, pelas mesmas razões

discutidas no item destinado à geléia contendo ferro e vitamina C. Assim como o ferro o zinco pode ter sua absorção afetada pelo cálcio (LOBO, TRAMONTE, 2004), mineral presente em consideráveis quantidades nos alimentos que compõem as refeições supracitadas pela população brasileira. Como ainda pode existir interação negativa com o ferro presente nas grandes refeições, o doce também não deveria ser incluído nas mesmas. Assim sendo a geléia de morango com zinco também é indicada para o lanche da tarde. Este produto pode ser consumido por indivíduos saudáveis, de diferentes faixas etárias, estando principalmente recomendado para idosos.

5.2.3. Bananada com cálcio

A Tabela 23 apresenta os percentuais de contribuição da bananada com cálcio para a IDR de adultos de acordo com diferentes porções descritas por PINHEIRO *et al.* (1999).

Tabela 23: Representatividade do conteúdo de cálcio do doce enriquecido com base na IDR para adultos.

Tempo	Medida em unidades de bananada/% IDR		
	Grande	Média	Pequena
Pós-processamento	16,0%	12,8%	4,8%
30 dias	14,0%	11,2%	4,2%
60 dias	12,3%	9,8%	3,7%
90 dias	11%	8,8%	3,3%
120 dias	8,8%	7,0%	2,6%
150 dias	0,6%	0,5%	0,1%

Assim como os trabalhos envolvendo o ferro também estão disponíveis na literatura diversos estudos epidemiológicos acerca da ingestão do cálcio por indivíduos de várias localidades brasileiras. Pesquisa conduzida por LERNER *et al.* (2000) na cidade de Osasco/SP avaliou o consumo de cálcio por 300 alunos da rede pública e verificaram que somente 6,2% dos meninos e 2,8% das meninas apresentaram um consumo de cálcio acima do recomendado. VELASQUEZ-MELENDZ *et al.* (1997) observaram resultados semelhantes em uma pesquisa realizada com indivíduos com idades entre 20 e 88 anos realizada em Cotia/SP; assim como MARUCCI (1985), que também verificou concentrações inadequadas de cálcio na dieta de pacientes de instituições geriátricas no município de São Paulo/SP. BARROS *et al.* (2004) investigaram o consumo de cálcio e outros minerais de adolescentes grávidas do Rio de Janeiro/RJ e observaram que o mesmo foi insuficiente embora o leite e os queijos, importantes fontes de cálcio, tenham sido citados entre os alimentos mais consumidos. CABRAL *et al.* (2003) também verificaram baixo consumo do macromineral de hipertensos no Recife/PE. Uma ampla

pesquisa realizada por GALEAZZI, DOMENE e SCHIERI (1997) em Campinas, Curitiba, Goiânia, Ouro Preto e Rio de Janeiro com indivíduos de ambos os sexos adultos e idosos constatou que o consumo de cálcio foi bastante inadequado em todas as idades. A prevalência de indivíduos com consumo abaixo da recomendação variou de 50 a 80 % para os referidos municípios. Em Ouro Preto foi constatado, além do consumo deficiente, a menor disponibilidade do mineral dentre as cidades avaliadas.

Recomenda-se a ingestão diária de uma unidade grande da bananada (com gramatura equivalente a 50g) preferencialmente até 90 dias após o processamento, quando o produto é capaz de atender a mais de 10% da IDR de cálcio.

A exemplo dos aspectos comentados acerca dos horários mais adequados para recomendar as geléias enriquecidas com ferro e zinco, indica-se evitar o consumo da bananada enriquecida em horários próximos às grandes refeições ou após as mesmas; uma vez que, em dietas equilibradas, observam-se conteúdos aumentados de ferro no almoço e no jantar, oriundos principalmente das carnes e, em menor escala, das leguminosas e de vegetais folhosos. Ou seja, o produto desenvolvido neste experimento não deve ser indicado como sobremesa, mas sim como item de desjejum ou ceia, refeições realizadas em horários que não afetam a biodisponibilidade do ferro proveniente de alimentos fonte. Além disso, nesses horários recomenda-se o consumo de alimentos ricos em cálcio, e deste modo a bananada enriquecida forneceria mais uma dose do mineral nas referidas refeições. Este produto pode ser consumido por indivíduos saudáveis, de diferentes faixas etárias, podendo ser recomendado principalmente para adolescentes, gestantes, mulheres idosas, intolerantes e mal-absorvedores de lactose.

5.2.4. Doce de abóbora com pró-vitamina A

A Tabela 24 apresenta os percentuais de contribuição do doce de abóbora enriquecido com pró-vitamina A para a IDR de adultos de acordo com diferentes porções descritas por PINHEIRO *et al.* (1999).

Tabela 24: Representatividade do conteúdo de pró-vitamina A do doce enriquecido com base na IDR para adultos.

Tempo	Medida em colheres de doce de abóbora/% IDR		
	Chá cheia	Sopa cheia	Sobremesa cheia
Pós-processamento	31,1%	103,9%	51,9%
30 dias	11,7%	39,2%	19,6%
60 dias	5,7%	19,2%	9,6%
90 dias	2,9%	9,9%	4,9%
120 dias	1,6%	5,4%	2,7%

Doces em pasta são produtos tradicionais de frutas, facilmente produzidos em unidades familiares de processamento por exigirem operações simples, que podem ser armazenados à temperatura ambiente. O doce de abóbora é um produto bastante consumido nas diferentes regiões de nosso país, provavelmente por seu paladar agradável e por sua facilidade de preparo.

Sabe-se que a deficiência de vitamina A é um problema de saúde pública em várias localidades brasileiras, embora ainda não exista um inquérito nacional para estimar a magnitude do problema. Apesar da ausência deste tipo de pesquisa, estudos realizados em várias localidades têm demonstrado índices preocupantes da deficiência em questão, sobretudo em grupos biologicamente vulneráveis como gestantes e crianças até cinco anos (ACCIOLY, SAUNDERS, LACERDA, 2005).

Na década de 70 autores como BATISTA FILHO, TEIXEIRA e LINHARES (1973) verificaram alta prevalência de hipovitaminose A em gestantes. Ao consultar a literatura é possível constatar que o problema persistiu nas décadas subseqüentes, conforme os estudos a seguir. CARVALHO *et al.* (1995) pesquisaram a prevalência da hipovitaminose A em crianças da periferia do município de São Paulo. RAMALHO, ANJOS e FLORES (1998) estudaram a prevalência em duas maternidades públicas da cidade do Rio de Janeiro. COELHO, RAMALHO e ACCIOLY (1996) realizaram inquéritos dietéticos para avaliar o estado nutricional da vitamina A em gestantes da região Nordeste. Estudo realizado por FERRAZ *et al.* (2005) em Ribeirão Preto/SP verificou 75,4% desta carência nutricional em pré-escolares, e 29,1% destes (52 crianças dentre 179) apresentaram carência de ferro e deficiência de vitamina A, concomitantemente.

Com relação à porção mais adequada à ingestão recomenda-se que a medida caseira equivalente a colher de sopa cheia seja indicada para o consumo diário deste doce, especialmente nos primeiros 60 dias após o processamento.

O doce de abóbora enriquecido com alfacaroteno e betacaroteno pode ser ingerido sem prejuízos com relação à sua biodisponibilidade em qualquer refeição. Sugere-se, entretanto, o consumo das porções citadas na Tabela 24 após as grandes refeições como opção de sobremesa nutritiva, conforme o produto já é comumente consumido por nossa população.

Embora não apresente problemas com a biodisponibilidade o doce contém alto teor de sacarose, fato que torna recomendável o controle de sua ingestão diária. Este produto pode ser consumido por indivíduos saudáveis, de diferentes faixas etárias, estando principalmente indicado para crianças e gestantes.

5.2.5. Recomendações gerais acerca do consumo dos produtos desenvolvidos

Torna-se necessário destacar que os produtos desenvolvidos no presente estudo apresentam alto teor de sacarose comercial (açúcar refinado), um carboidrato simples de considerável densidade energética, que de acordo com FRANCO (2001) contém 398 calorias em cada 100g. Deste modo salienta-se que as geléias e doces deverão ser ingeridos com parcimônia para que os mesmos não interfiram negativamente no estado nutricional dos consumidores, uma vez que seu excesso pode aumentar a prevalência de cárie entre crianças, sobrepeso e obesidade. Além disto, segundo MAHAN e ESCOTT-STUMP (2002) produtos ricos em sacarose não deverão ser ingeridos por indivíduos obesos e/ou portadores de diabetes mellitus (tipos I, II e gestacional), resistência periférica a insulina e ainda em casos de diarreias osmóticas. Mesmo em dietas prescritas a indivíduos cuja glicemia encontra-se dentro da faixa de normalidade recomenda-se não ultrapassar o consumo máximo diário de uma porção de alimentos do grupo açúcar, preconizada pelo Guia Alimentar do Ministério da Saúde (BRASIL, 2005a). Este Guia

também ressalta o fato de que os carboidratos simples (açúcares simples) são fontes apenas de energia, e portanto devem compor a alimentação em quantidade bem reduzida, ou seja, preferencialmente inferior a 10% do valor energético total).

6. CONCLUSÕES

- As análises referentes aos conteúdos dos micronutrientes adicionados evidenciaram que os produtos podem, em diferentes percentuais, contribuir para que os aportes de ferro, vitamina C, cálcio, zinco e pró-vitamina A recomendados pelo Ministério da Saúde sejam atingidos.

- Os quatro doces enriquecidos desenvolvidos conseguiram atender, em diferentes prazos de validade, aos critérios para serem classificados como alimentos 'fonte' ou 'ricos' em nutrientes envolvidos na prevalência de carências da população brasileira.

- Com relação às geléias, o produto com ferro manteve-se como fonte do mineral por no mínimo seis meses e de vitamina C por cinco meses. Sugere-se que esta formulação seja aperfeiçoada visando tornar as características cor, aparência e sabor mais semelhantes aos da geléia convencional. O produto adicionado de zinco apresentou maior estabilidade do nutriente adicionado e manteve-se rico neste mineral durante os seis meses.

- Com relação aos doces, a bananada com cálcio apresentou-se como fonte do macromineral por cinco meses. O doce de abóbora com pró-vitamina A atendeu aos critérios para ser fonte de alfacaroteno e betacaroteno por até três meses.

- As análises microbiológicas realizadas pós-processamento demonstraram que os doces apresentaram condições higiênicas e tecnológicas satisfatórias, garantindo sua segurança. Sobre a validade dos produtos foi possível afirmar que as geléias e a bananada mantiveram-se adequados para o consumo, como alimentos enriquecidos, até no mínimo seis meses, e o doce de abóbora por quatro meses.

- A análise sensorial evidenciou a viabilidade de introduzir os produtos enriquecidos nas dietas de indivíduos em diferentes faixas etárias e momentos biológicos.

- Destaca-se que os quatro doces representam opções para o combate às carências de micronutrientes, sobretudo o doce de abóbora com pró-vitamina A por fatores como baixo custo e facilidade de preparo.

- Salienta-se a importância da realização de mais estudos envolvendo a adição de micronutrientes naturais e sintéticos a alimentos comumente consumidos em nosso país, em função das altas prevalências de deficiências e condições de saúde relacionadas à ingestão inadequada de vitaminas e minerais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAMS, S. A., MUSHI, A., HILMERS D. C., GRIFFIN I. J., DAVILA P., ALLEN L. A. multinutrient-fortified beverage enhances the nutritional status of children in Botswana. **The Journal of Nutrition**, 2003, n.133, p.1834–1840.
- ACHANTA, K., ARYANA, J. K., BOENEKE, C. A. Fat free plain set yogurts fortified with various minerals. **LWT**, 2007, n.40, p.424–429.
- ACCIOLY, E., SAUNDERS, C., LACERDA, E. M. A. **Nutrição em obstetrícia e pediatria**. 1ª. edição. Ed. Cultura Médica. 2005. 527p.
- ADAMS, M.R., MOSS, M.O.O. **Microbiología de los alimentos**, 1ª. edição, Zaragoza, ed. Acribia S.A., 1997.
- ALMEIDA, C. A. N. Control of iron-deficiency anemia in Brazilian preschool children using iron-fortified orange juice. **Nutrition Research**, 2003, n.23, p.27–33.
- ALMEIDA, C. A. N., CROTT, G. C., RICCO, R. G., DEL CIAMPO, L. A., OLIVEIRA, J. E. D., CANTOLINI, A. Control of iron-deficiency anemia in Brazilian preschool children using iron-fortified orange juice. **Nutrition Research**, 2003, v.23, p.27–33.
- AMBRÓSIO, C. L. B., CAMPOS, F. A. C. S., FARO, Z. P. Carotenóides como alternativa contra a hipovitaminose A. **Revista de Nutrição**, mar.-abr./2006, v.19, n.2, p.233-243.
- ANDERSON, D. Antioxidant defences against reactive oxygen species causing genetic and other damage. **Mutation Research**, 1996, v.350, n.1, p.103-108.
- ANGELIS, R. C. Novos conceitos em nutrição: reflexões a respeito do elo dieta e saúde. **Arquivos de Gastroenterologia**, out./dez. 2001, v.38, n.4, p. 269-271.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Maryland: AOAC International, 17ªed., vol. II, 2000.
- AQUINO, R. C., PHILIPPI, S. T. Consumo infantil de alimentos industrializados e renda familiar na cidade de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, 2002, v.36, n.6, p.655-660.
- ARANHA, F. Q., BARROS, Z. F., MOURA, L. S. A. O papel da vitamina C sobre as alterações orgânicas no idoso. **Revista de Nutrição**, maio/ago. 2000, v.13, n.2, p.89-97.
- ARAÚJO, R. L., ARAÚJO, M. B. D. G., SIEIRO, R. O., MACHADO, R. D. P., LEITE, B. V. Diagnóstico de hipovitaminose A e anemia nutricional. Estudo realizado na população do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Medicina**, ago./1986, v.43, n.8, p.225-228.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. (1999-2005). **Abóbora – Benefícios**. Disponível em <http://www.abhorticultura.com.br/Nutricao/Default.asp?id=1769>. Acesso em 04/08/06.

BANDYOPADHYAY, M., CHAKRABORTY, R., RAYCHAUDHURI, U. Effect of beet and honey on quality improvement and carotene retention in a carrot fortified milk product. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, jan-2007, n.1, v.9, p.9-17.

BARROS, D. C., PEREIRA, R. A., GAMA, S. G. N. Consumo Alimentar de adolescentes grávidas do Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, 2004, v.20, suppl.1, p.121-129.

BARRETTO, S. A. J., CYRILLO, D. Análise da composição dos gastos com alimentação no Município de São Paulo (Brasil) na década de 1990. **Revista de Saúde Pública**, 2001, v. 35, n. 1, p. 52-59.

BASU, T. K., SCHORAH, C. J. **Vitamin C in health disease**. Londres: AVI Pub Co., 1982. 152p.

BEMILLER, J. N., WHISTLER, R. L. Carbohydrates. In: FENNEMA, O. R. (Ed.) **Food Chemistry**. New York: Marcel Dekker, 1996, Cap. 4 p. 157-224.

BERBARI, S. A. G., NOGUEIRA, J. N., CAMPOS, S. S. Efeito de diferentes tratamentos pré-congelamento sobre a qualidade do morango var. Chandler congelado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 1998, n.1, v.18, p.82-86.

BIANCHI, M. L. P., ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, maio-ago./1999, v.12, n.2, p.123-130.

BLACK, R. Micronutrient deficiency: an underlying cause of morbidity and mortality. **Bull World Health Organ**, 2003, v.81, n.2, p.79-79.

BLOCK, G. Nutrient sources of provitamin A carotenoids in the American diet. **American Journal of Epidemiology**, 1994, v.139, n.3, p.290-293.

BOCCIO, J. R., ILYENGAR, V. Iron deficiency— causes, consequences, and strategies to overcome this nutritional problem. **Biological Trace Element Research**, 2003, n.94, p.1-31.

BORGES, C. V. D., VEIGA, A. P. B., BARROSO, G. S., JESUS, E. F. O., SERPA, R. F. B., SALLES-COSTA, R. S. Associação entre concentrações séricas de minerais, índices antropométricos e ocorrência de diarreia entre crianças de baixa renda da região metropolitana do Rio de Janeiro. **Revista de Nutrição**, mar.-abr./2007, v.20, n.2, p. 159-169.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Instrução Normativa nº62. **Diário Oficial da União**, de 26 de agosto de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos para controle de alimentos para animais e seus ingredientes: métodos químicos e microbiológicos. Instrução Normativa nº20. **Diário Oficial da União**, de 22 de julho de 1979.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. **Guia Alimentar para a população brasileira: Promovendo a alimentação saudável**. Brasília, 2005a, p.14, 20, 54, 62, 149, 152.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Resolução RDC nº269. **Diário Oficial da União**, de 23 de setembro de 2005b.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. Resolução RDC nº272. **Diário Oficial da União**, de 22 de setembro de 2005c.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Instrução Normativa nº62. **Diário Oficial da União**, de 26 de agosto de 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para a Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico. Resolução RDC nº344. **Diário Oficial da União**, de 18 de dezembro de 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para produtos expostos à venda ou de alguma forma destinados ao consumo. Resolução RDC nº12. **Diário Oficial da União**, de 02 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos adicionados de nutrientes essenciais. Portaria nº31. **Diário Oficial da União**, de 13 de janeiro de 1998.

BRITO, L. L., BARRETO, M. L., SILVA, R. C. R. Risk factors for iron-deficiency anemia in children and adolescents with intestinal helminthic infections. **Revista Panamericana de Salud Publica**, dez.-2003, v.14, n.6, p.422-431.

BUSH, L. M., WILLIAMS, R. A. Diet and health: new problems/new solutions. **Food Policy**, 1999, n.24, p.135-144

CABRAL, P. C., MELO, A. M. C. A., AMADO, T. C. F. Avaliação antropométrica e dietética de hipertensos atendidos em ambulatório de um hospital universitário. **Revista de Nutrição**, jan.-mar. 2003, v.16, n.1, p.61-71.

CAMPESE, V. M., BIANCHI, S. **Nutritional factor in hypertension**. In: KOPPE, J. D., MASSRY, S. G. Nutritional management of renal disease. Baltimore, 1ª. ed., 1997, p.77-95.

- CAMPOS, F. M., ROSADO, G. P. Novos fatores de conversão de carotenóides pró-vitamínicos **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, jul.-set. 2005, v.25 n.3, p.571-578.
- CARAGAY, A. B. Cancer preventive foods and ingredients. **Food Technology**, 1992, v.46, p.65-68, 1992.
- CARR, A. B. Vitamin C and the common cold: A second MZ cotwin control study. **Acta Geneticae Medicae et Gemellologiae**, 1981, p.30-249.
- CARVALHO, A. F., TORRES, R. P., DORES, M. T., NATALINO, R., PIMENTEL FILHO, N., REIS, E. L., FERREIRA, C. L. L. F. Desenvolvimento de um iogurte de cenoura enriquecido com ferro. *In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2006. Curitiba, Paraná.
- CARVALHO, C. M. G., FARFAN, J. A., WILKE, B. C., VENCOVSKY, R. Prevalência de hipovitaminose A em crianças da periferia do município de São Paulo. **Cadernos de Saúde Pública**, v.11, n.1, p.85-96.
- CARVALHO, K.M., MACIEL, V.B.V., ARÉVALO-PINEDO, A., COELHO, A. F. S. Avaliação da vida-de-prateleira do doce de coco cremoso de babaçu (*Orbignya speciosa*) armazenado em potes de vidro e plástico. *In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2006. Curitiba, Paraná.
- CATHARINO, R. R., VISENTAINER, J. V., GODOY, H. T. Avaliação das condições experimentais de CLAE na determinação de ácido fólico em leites enriquecidos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2003, v.23, n.3, p. 389-395.
- CASE, F., DELIZA, R., ROSENTHAL, A. Produção de “leite” de soja enriquecido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2005, v. 25, n. 1, p. 86-91.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2003. 2ª. Edição. Editora Unicamp. p.16.
- CERKLEWSKI, F. L. Calcium fortification of food can add unneeded dietary phosphorus. **Journal of Food Composition and Analysis**, 2005, n.18, p.595–598.
- CHAIWANON, P., PUWASTIEN, P., NITITHAMYONG, A., SIRICHAKWAL, P. P. Calcium fortification in soybean milk and *in vitro* bioavailability. **Journal of Food Composition and Analysis**, 2000, n.13, p. 319-327.
- CHAMBERS, S. J., LAMBERT, N., PLUMB, G. W., WILLIAMSON, G. Evaluation of the antioxidant properties of a methanolic extract from juice plus fruit and juice plus vegetable (dietary supplements). **Food Chemistry**, 1996, v.57, p.271-274.
- CHEFTEL, J. C., CHEFTEL, H., BESANÇON, P. **Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Editorial Acribia, 1977. 404p.

- COBAYASHI, F. Cálcio: Seu papel na nutrição e saúde. **Revista Compacta Nutrição**, 2004, v.V., n.2, p.1-18.
- COELHO, C. S. P., RAMALHO, R. A., ACCIOLY, E. O inquérito dietético na avaliação do estado nutricional de vitamina A em gestante. **Ars Curandi Clínica Médica**, 1996, v.6, n.28, p.44-60.
- COOK, J. D., REUSSER, M. E. Iron fortification: an update. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1983, n.38, p.648 - 59.
- COZZOLINO, S. M. F. Deficiências de minerais. **Estudos Avançados**, maio-ago./2007, v.21, n.60, p.119-126.
- DELLA MODESTA, R. C. **Manual de análise sensorial de alimentos e bebidas**. Rio de Janeiro. Embrapa, 1994.
- DeMAYER, E. M. **Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary care**. Genebra, OMS, 1989.
- EMBRAPA. **Agência de Informação**. 1998. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia40/AG01/Abertura.html>. Acesso em 26/01/2008.
- ENGSTRON, E. M., SILVA, D. O., BARROS, D. C., ZABOROWSKI, E. L., MONTEIRO, K. A. **O Diagnóstico Nutricional**. 2002. Editora Fiocruz. 2ª. Edição.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. Rio de Janeiro. São Paulo. Livraria Atheneu, 1987, 1ª. edição, p. 411, 412, 413, 417.
- FARIA, E. V., YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**. 1ª. edição. Campinas: Ed. ITAL. 2002. 116p.
- FERRAZ, I. S., DANELUZZI, J. C., VANNUCCHI, H., JORDÃO JÚNIOR, A. A., RICCO, R. G., DEL CIAMPO, L. A., MARTINELLI JÚNIOR, C. E., D'ANGIO ENGELBERG, A. A., BONILHA, L. R. C. M., CUSTÓDIO, V. I. C. Prevalência da carência de ferro e sua associação com a deficiência de vitamina A em pré-escolares. **Jornal de Pediatria**, mar-abr/2005, v.81, n.2, p.169-174.
- FERREIRA, J. E. M. **Cinética e fatores que influenciam na degradação de carotenóides em sistemas modelos e alimentos**. Dissertação. 85p. 2001. Faculdade de Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP.
- FOTSIS, T. Flavonoids, dietary-derived inhibitors of cell proliferation and *in vitro* angiogenesis. **Cancer Research**, 1997, v.57, n.14, p.2916-2921.
- FRANCO, B. D.G., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. Rio de Janeiro. São Paulo. Livraria Atheneu, 2005, 3ª. edição.

- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9ª. edição. 2001. 307p.
- FREUND, H. Chromium deficiency during total parenteral nutrition. **Journal of American Medical Association**, 1979, n.5, v. 241, p.41 – 96.
- FUJIMORI, E., SZARFARC, S.C., OLIVEIRA, I.M.V. Prevalência de anemia e deficiência de ferro em adolescentes do sexo feminino – Taboão da Serra, SP, Brasil. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, dez/1996, v.4, n.3, p.49-63.
- GABAS, A. L., TELIS-ROMERO, J., MENEGALLI, F. C. Cinética de degradação do ácido ascórbico em ameixas liofilizadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2003, v. 23 (supl.), p. 66-70.
- GALEAZZI, M. A. M., DOMENE, S. M. A., SCHIERI, R. **Estudo multicêntrico sobre consumo alimentar**. 1997. 57p.
- GARCÍA-CASAL, M. N., LAYRISSE, M., PEÑA-ROSAS, J. P., RAMÍREZ, J., LEETS, I., MATUS, P. Iron absorption from elemental iron-fortified corn flakes in humans. Role of vitamins A and C1-3. **Nutrition Research**, 2003, n.23, p.451-463.
- GARCIA, T., PENTEADO, M. V. C. Qualidade de balas de gelatina fortificadas com vitaminas A, C e E. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2005, n.4, v.25, p.743-749.
- GAUCHERON, F. Iron fortification in dairy industry. **Trends in Food Science & Technology**, 2000, n.11, p. 403–409.
- GAVA, A. J. **Princípios de Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Ed. Nobel, 1984. 284 p.
- GONÇALVES, A. C. S., MARTINS, L. H. S., OLIVEIRA, J. A. R., MOREIRA, D. K. T., CHISTÉ, R. C. Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geléia elaborada com mamão (Carica papaya L). *In: Anais do 7º Simpósio Latino-Americano de Ciência dos Alimentos*, 2007. Campinas, São Paulo.
- GONÇALVES, A. M. O. **Influência dos defeitos dos grãos de café na percepção das características sensoriais da bebida café pelo consumidor**. Dissertação. 68p. 2006. Departamento de Tecnologia de Alimentos. Instituto de Tecnologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- GRAS, M. L., VIDAL, D., BETORET, N., CHIRALT, A. FITO, P. Calcium fortification of vegetables by vacuum impregnation – Interactions with cellular matrix. **Journal of Food Engineering**, 2003, n.56, p.279–284.

GUERRA, E. M., BARRETTO, O. C. O., PINTO, A. V., CASTELLÃO, K. G. Prevalência de deficiência de ferro em gestantes de primeira consulta em centros de saúde de área metropolitana. **Revista de Saúde Pública**, 1992, v.26, n.2, p.88-95.

HAJ-ISA, N.M.A., GUEDES, S.R., QUINTAES, K.D. Elaboração e avaliação de tabletes de chocolate fortificados com ferro. *In: Anais do 7º Simpósio Latino-Americano de Ciência dos Alimentos*, 2007. Campinas, São Paulo.

HALSTED, J. A. Zinc deficiency in man – the Shiraz experiment. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1972, v. 43.

HATHCOCK, J. N. Vitamins and minerals: efficacy and safety. **American Journal of Clinical Nutrition**, n.66, 1997, p.427-37.

HATHCOCK, J. N. Evaluation of vitamin A toxicity. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1990, n.52, p.183-186.

HEMILÄ, H. Vitamin intake and susceptibility to the common cold. **Brazilian Journal of Nutrition**, 1987, n.77, p.59.

HENRY, C. J. K., HEPPELL, N. Nutritional losses and gains during processing: future problems and issues. **Proceedings of the Nutrition Society**, 2002, n.61, p.145–148.

HETTIARACHCHI, M., HILMERS, D. C., LIYANAGE, C., ABRAMS, S. A. Na₂EDTA enhances the absorption of iron and zinc from fortified rice flour in Sri Lankan children. **The Journal of Nutrition**, 2004, n.134, p.3031–3036.

HERMAN, S., GRIFFIN, I. J., SUWARTI, S., ERNAWATI, F., PERMAESIH, D., PAMBUDI, E. Cofortification of iron-fortified flour with zinc sulphate but not zinc oxide, decreases iron absorption in Indonesian children. **American Journal of Clinical Nutrition**, 2002, n.76, p.813-817.

HIANE, P. A. Carotenóides pró-vitamínicos A e composição em ácidos graxos do fruto e da farinha do bacuri (*Scheelea phalerata* Mart.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, maio-ago./2003, v.23, n.2, p. 206-209.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Edição IV. Instituto Adolfo Lutz. Brasília, 2005.

INSTITUTE OF MEDICINE. **Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes**. National Academic Press, Washington D.C., 1999-2001.

IZINCG. **Fortificação com zinco**. Resumo Técnico, n.4, 2007. Disponível em: http://www.izincg.org/pdf/Portuguese_brief4.pdf?PHPSESSID=692cf89ef928ae65cff2452b2b1ebc4c. Acesso em: 27/01/08.

JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda (teórico e prático)**. Editora da Unicamp. 1ª edição. 1998. p.85-98.

JACKMAN, L. A., MILLANE, S., MARTIN, B.R., WOOD, O.B., MCCABE, G.P., PEACOCK, M. Calcium retention in relation to calcium intake and postmenarcheal age in adolescent females. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1997, n.66, p.327-333.

JESUS, S. C., FOLEGATTI, M. I. S., MATSUURA, F. C. A. U. Physical and chemical characterization of fruits of different banana genotypes. **Bragantia**, 2004, n.3, v.63, p.315-323.

JORNAL O GLOBO. Seção Notícias Miúdas. Achocolatado azedo. **O Globinho**. Suplemento da edição de 17 de março de 2007.

JUSTI, K. C., VISENTAINER, J. V., EVELAZIO DE SOUZA, N. Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, dez.-2000, v.50, n.4, p.405-408.

KAJISHIMA, S., PUMAR, M., GERMANI, R. Efeito de adição de diferentes sais de cálcio nas características da massa e na elaboração de pão francês. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, maio/ago.-2003, v.23, n.2, p.222-225.

KELSEY, J. L. Effect of fiber from fruits and vegetables, on metabolic responses of human subjects. II Calcium, magnesium, iron, and silicon balances. **American Journal of Clinical Nutrition**, 1979, n.32, p.62-412.

KIRLY, R. S. Fortification of food with folic acid. **New England Journal of Medicine**, fev./2000, v. 343, n.13, p.970-972.

LANZILLOTTI, H. S., LANZILLOTTI, R. S., TROTTE, A. P. R. Osteoporose em mulheres na pós-menopausa, cálcio dietético e outros fatores de risco. **Revista de Nutrição**, abr./jun.-2003, v.16, n.2, p.181-193.

LERNER, B. R., LEI, D. L. M., CHAVES, S. P. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. **Revista de Nutrição**, jan./abr. 2000, v.13, n.1, p.57-63.

LEWIS, J. Nutrition considerations in the development and review of food standards, with particular emphasis on food composition. **Food Control**, 2003, n.4, p.399-407.

LIBERATO, S. C., PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Fortificação de alimentos industrializados com vitaminas. **Revista de Nutrição**, 2006, v. 19, n. 2, p. 215-231.

LIMA, L. O. Avaliação tecnológica de pães tipo doce adicionados da mistura da casca de ovo e soro de queijo em pó. *In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2006. Curitiba, Paraná.

LYNCH, S. R. The impact of iron fortification on nutritional Anaemia. **Best Practice & Research Clinical Haematology**, 2005, v.18, n.2, p.333-346.

- MACHADO, D. F., FERREIRA, C. L. L. F., COSTA, N. M. B. Efeito de probiótico na modulação dos níveis de colesterol sérico e no peso do fígado de ratos alimentados com dieta rica em colesterol e ácido cólico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2003, v.23, p.270-275.
- MACPHAIL, A. P., BOTHWELL, T. H. Fortification of the diet as a strategy for preventing iron deficiency. **Acta Paediatrica Scandinavica Supplement**, 1989, n.361, p.114-24.
- MADEN, M., GALE, E., ZILE, M. The role of vitamin A in the development of the central nervous system. **Journal of Nutrition**, 1998, n.128, p.471-475.
- MANDELBAUM-SCHMID, J. Vitamin and mineral deficiencies harm one-third of the world's population, says new report. **Bull World Health Organ**, mar-2004, v.82, n.3, p.230-231.
- MAHAN, L. K., SCOTT-STUMP, S. C. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 10ª edição. Editora Roca, 2002.
- MANGUEIRA, T. F. B., TRAVASSOS, A. E. R., FIOREZE, R. Adição de ferro ao leite e sua retenção na coalhada dessorada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2002, v.22, n.3, p.305-307.
- MARTÍNEZ-NAVARRETE, N., CAMACHO, M. M., MARTÍNEZ-LAUERTA, J., MARTÍNEZ-MONZO, J., FITO, P. Iron deficiency and iron fortified foods – a review. **Food Research International**, n.35, 2002, p.225–231.
- MARUCCI, M. F. N. **Avaliação das dietas oferecidas em instituições para idosos localizadas no município de São Paulo**. Dissertação. 1985. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo.
- MEDEIROS, R. L. Inovações tecnológicas e o processo de desenvolvimento econômico. **Análise**, Porto Alegre, jan./jun. 2007, v.18, n.1, p.51- 63.
- MEHANSHO, H. Iron fortification technology development: new approaches. **Journal of Nutrition**, 2006, n.136, p.1059–1063.
- MEILGAARD, H.L., CIVILLE, G.V., CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**, CRC Press, Inc., Boca Raton, 1999. 137p.
- MENDONCA, C. R., RODRIGUES, R. S., ZAMBIAZI, R. C. Açúcar mascavo em geleadas de maçã. **Ciência Rural**, nov.-dez./2000, v.30, n.6, p.1053-1058.
- MENESES, N. A., MOREIRA-ARAÚJO, R. S. R., MARTINS, L. S., RIBEIRO, G. F. MORGANO, M. A., ARAÚJO, M. A. M. Intervenção nutricional com biscoito a base de farinha de feijão caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em pré-escolares com anemia ferropriva. *In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2006. Curitiba, Paraná.

MIGLIORANZA, L. H. S. Effect of Long-term fortification of whey drink with ferrous bisglycinate on anemia prevalence in children and adolescents from deprived areas in Londrina, Paraná, Brazil. **Nutrition**, 2003, v.19, n.5, p.419-421.

MILLER, G. D., WEAVER, C. M. Required versus optimal intakes: a look at calcium. **Journal of Nutrition**, 1994, n.124, p.1404.

MONTEIRO, C. A., MONDINI, L., COSTA, R. B. L. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996). **Revista de Saúde Pública**, jun./2000, v.34, n.3, p.251-258.

MONDINI, L., MONTEIRO, C. A. Mudanças no padrão de alimentação da população urbana brasileira (1962-1988). **Revista de Saúde Pública**, 1994, v.28, n.6, p.433-439.

MONTEIRO, C. A., SZARFARC, S. C., BRUNKEN, G. S. A prescrição semanal de sulfato ferroso pode ser altamente efetiva para reduzir níveis endêmicos de anemia na infância. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, 2002, v.5, n.1, p.71-83.

MONTILLA, R. N. G., ALDRIGHI, J. M., MARUCCI, M. F. N. Relação cálcio/proteína da dieta de mulheres no climatério. **Revista da Associação Médica Brasileira**, 2004, v.50, n.1, p.52-54.

NABESHIMA, E. H., HIRA, M., MONTENEGRO, F. M., TODA, E., SADAHIRA, M. S. Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães fortificados com ferro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, jul.-set. 2005, n.25(3), p.506-511.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH CONSENSUS CONFERENCE. Optimal calcium intake. **Journal of American Medical Association**, dez./1994, v.272, n.24, p.1942-1948.

NASCIMENTO, E., SOUZA, S. B. Avaliação da dieta de gestantes obesas. **Revista de Nutrição**, maio-ago. 2002, v.15, n.2, p.173-179.

NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS, 1998. Health, United States, 1998 with Socioeconomic Status and Health Chartbook. **Public Health Service**, U.S. Department of Health and Human Services, Hyattsville, Maryland.

NICOLSKY, R. Inovação tecnológica industrial e desenvolvimento sustentado. **Parcerias Estratégicas**, dez/2001, n.13, p.80-108.

NOGUEIRA, N. N., PARENTE, J. V., COZZOLINO, S. M. F. Mudanças na concentração plasmática de zinco e ácido fólico em adolescentes grávidas submetidas a diferentes esquemas de suplementação. **Cadernos de Saúde Pública**, jan.-fev./2003, v.19, n.1, p.155-160.

NUTTI, M. R. Recomendações para o enriquecimento com vitamina A, ferro e iodo. *In*: Enriquecimento e restauração de alimentos com micronutrientes: uma proposta para o Brasil. **São Paulo: ILSI Brasil**, 2000. p.125 – 129.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Lucha contra la anemia nutricional, especialmente contra la carencia de hierro. Ginebra, 1975. **OMS - Serie de Informes Técnicos**, 580.

PAULING, L. **Vitamin C and the common cold**. 1970. San Francisco, Ed. Freeman.

PEDRÃO, M. R., CORÓ, F. A. G. Análise sensorial e sua importância na pesquisa de alimentos. **UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e da Saúde**, 1999, v.1, n.1, p.85-89.

PEREIRA, R. A., KOIFMAN, S. Uso do questionário de frequência na avaliação do consumo alimentar progressivo. **Revista de Saúde Pública**, 1999, v.33, n.6, p.610-621.

PERES, J. M., BUREAU, F., NEUVILLE, D., ARHAN, P., BOUGLE, D. Inhibition of zinc absorption by iron depends on their ratio. **Journal of Trace Elements in Medicine and Biology**, 2001, n.15(4), p.237-241.

PEPPING, F., VENCKEN, C. M., WEST, C. E. Retinol and carotene content of foods consumed in East Africa determined by high performance liquid chromatography. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 1988, n.45, p.359-371.

PINHEIRO, A. B. V., LACERDA, E. L. A. L., BENZECRY, E. H., GOMES, M. C. S., COSTA, V. M. **Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras**. 4ª. Edição. Produção independente. 1999. p.13, 30, 36.

PINHEIRO-SANT'ANA, H. M., STRINGHETA, P. C., BRANDÃO, S. C., AZEREDO, R. M. C. A. Carotenoid retention and vitamin A value in carrot (*Daucus carota* L.) prepared by food service. **Food Chemistry**, 1999, v.61, n.1-2, p.145-151.

PIZARRO, A. F., OLIVARES, G. M., KAIN, B. J. Hierro y zinc em la dieta de la poblacion de Santiago. **Revista Chilena de Nutrición**, abr. 2005, v.32, n.1, p.19-27.

POOL-ZOBEL, B. L., BUB, A., MÜLLER, H., WOLLOWSKI, I., RECHKEMMER, G. Consumption of vegetables reduces genetic damage in humans: first results of a human intervention trial with carotenoid-rich foods. **Carcinogenesis**, 1997, v.18, n.9, p.1847-1850.

PRASSAD, A. S. Zinc deficiency in elderly persons. **Nutrition**, 1988, v.9, p. 27-34.

PRASSAD, A. S. Zinc metabolism in patients with the syndrome of iron deficiency, anemia, hepatosplenomegaly, dwarfism and hypodondism. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, 1963, n. 61, p.118-130.

RAMALHO, R. A. **Deficiência marginal de vitamina A em recém-nascidos, puérperas e pré-escolares atendidos em três serviços de saúde do município do Rio de Janeiro**. Tese. 1998. Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Osvaldo Cruz.

RAMALHO, A., ANJOS, L. A., FLORES, H. Hipovitaminose A em recém-nascidos em duas maternidades públicas do Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, out.-dez./1998, v.14, n.4, p.821-828.

RAMALHO, R. A., SAUNDERS, C. O papel da educação nutricional no combate às carências nutricionais **Revista de Nutrição**, jan./abr. 2000, v.13, n.1, p.11-16.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenoids and food preparation: the retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed, and stored foods**. Ed. OMNI, 1ª. Edição, 1997.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in foods**. International Life Science Institute Press, Washington D. C., 1999.

ROESSLER, E. B., PANGBORN, R. M., SIDEL, J. L., STONE, H. Expanded statistical tables for estimating significance in paired-preference, paired difference, duo-trio and triangle tests. **Journal of Food Science**, 1978, v.43, n.3, p.940-943.

ROMANCHIK-CERPOVICZ, J., MCKEMIE, R. J. Fortification of all-purpose wheat-flour tortillas with calcium lactate, calcium carbonate, or calcium citrate is acceptable. **Journal of American Dietetic Association**, mar-2007, v.107, n.3, p.506-509.

ROSADO, J. L. Zinc and copper: proposed fortification levels and recommended zinc compounds. **The Journal of Nutrition**, 2003, suplemento, p.2985-2989.

RUTKOWSKI, K., DIOSADY, L. L. Vitamin A stability in triple fortified salt. **Food Research International**, 2007, n.40, p.147-152.

SANTOS, L. M. P., PEREIRA, M. Z. Efeito da fortificação com ácido fólico na redução dos defeitos do tubo neural. **Cadernos de Saúde Pública**, jan./2007, v. 23, n. 1, p. 17-24.

SÃO PAULO. Código Sanitário: Decreto nº12.142, de 27 de setembro de 1978: **Regulamento de promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da Secretaria do Estado da Saúde**. 5ª. Edição. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1992.

SARTORELLI, D. S., FRANCO, L. J. Tendências do diabetes mellitus no Brasil: o papel da transição nutricional. **Cadernos de Saúde Pública**, 2003, v.19 (supl.1), p.29-36.

SENA, K. C. M., PEDROSA, L. F. C. Efeitos da suplementação com zinco sobre o crescimento, sistema imunológico e diabetes. **Revista de Nutrição**, 2005, v.18, n.2, p.251-259.

SERON, L. H., GUSMÁN, E. S. C. Suco de laranja com ferro: aspectos químicos e nutricionais (uma alternativa no combate à anemia). **Química Nova**, 1993, n.16(supl.1), p.23-27.

SEVERO, J., AZEVEDO, M., I., CHIM, J., SCHREINERT, R. S., SILVA, J. A., ROMBALDI, C. V. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas e poder antioxidante de morangos cvs.

Aromas e Camarosa. *In: IX Encontro de Pós-graduação da UFPel*. Pelotas, Rio Grande do Sul. 2007.

SICHERI, R., CASTRO, J. F. G., MOURA, A. S. Fatores associados ao padrão de consumo alimentar da população brasileira urbana. **Cadernos de Saúde Pública**, 2003, v.19, n.1, p.47-53.

SICHERI, R., COITINHO, D. C., MONTEIRO, J. B. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo**, 2000, v.44, n.3, p. 227-232.

SICHERI, R., SZARFARC, S. C., MONTEIRO, C. A. Relação entre dieta e a ocorrência de anemia ferropriva em crianças. **Jornal de Pediatria**, 1998, v.64, n.5, p.169-174.

SILVA, A. P. R., CAMARGO, C. N. Fortificação de alimentos: instrumento eficaz no combate a anemia ferropriva? **Comunicados em Ciências e Saúde**, 2006, n.17 (supl.1), p.53-61.

SILVA, F. G., HARTMAN, A., REIS, D. R. Avaliação do nível de inovação tecnológica: desenvolvimento e teste de uma metodologia. *In: Anais do XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 2005. Fortaleza, Ceará. 2006.

SILVA, D. C. V., SANTOS, D. C. R. Elaboração, controle de qualidade, caracterização microbiológica e sensorial de geléia de polpa de taperebá (*Spondias lútea* L). *In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2006. Curitiba, Paraná.

SILVA-SANTANA, S. C., DINIZ, A. S., LÓLA, M. M. F., OLIVEIRA, R. S., SILVA, S. M. M., OLIVEIRA, S. F., KOLSTEREN, P. Parâmetros de avaliação do estado nutricional de zinco: comparação entre os de zinco no cabelo e fosfatase alcalina sérica em pré-escolares do município de João Pessoa, Paraíba. **Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil**, set.-dez./2002. v.2, n.3, p.275-282.

SHAMI, N. J. I. E., MOREIRA, E. A. M. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, 2004, v.17, n.2, p.227-236.

SHANKAR, A. H.; PRASAD, A. S. Zinc and immune function: The biological basis of altered resistance to infection. **American Journal of Clinical Nutrition**, ago-1998, v.68, suppl.2, p.4.475- 635.

SHRIMPTON, R., GROSS, R., DARNTON-HILL, I., YOUNG, M. Zinc deficiency: what are the most appropriate interventions? **British Medical Journal**, 2005, n.330 p.347-349.

STAFF, A. C., LØKEN, E. B., HOLVEN, K., SYGNESTVEIT, K., VOLLSET, S. E., SMELAND, S. Effects of public initiatives aimed at reducing neural tube defects with folic acid supplementation. **Tidsskr Nor Laegeforen**, fev./2005, n.17, v.25(supl. 4), p.435-7.

STAVRIC, B. Antimutagens and anticarcinogens in foods. **Food Chemical Toxicology**, 1994, v.32, n.1, p.79-90.

TEBA, C. S., ANDRADE, E. C. B., BARROS-MARCELLINI, A. M. Utilização de sementes, farinhas e cascas de frutas na elaboração de biscoitos visando a suplementação mineral e avaliação da aceitação por testes sensoriais. *In: Anais do XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2006. Curitiba, Paraná.

TODA FRUTA. **Morango - fruta de alta qualidade**. 2005. Data de edição: 28/06/04. Disponível em http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=6211 Acesso em 04/08/06.

TORREJÓN, S. C., CASTILLO-DURÁN, C., HERTRAMPF, E. D., RUZ, M. Zinc and iron nutrition in Chilean children fed fortified milk provided by the Complementary National Food Program. *Nutrition*, 2004, v.20, n.2, p.177-180.

TORRES, M. A. A., LOBO, N. F., SATO, K. Fortificação do leite fluido na prevenção e tratamento da anemia carencial ferropriva em crianças menores de 04 anos. *Revista de Saúde Pública*, ago-1996, v.30, n.4, p.350-357.

UMBELINO, D. C., ROSSI, E. A., CARDELLO, H. M. A. B., LEPERA, J. S. Sensorial and technological aspects of calcium enrichment of a soy-whey-yogurt. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 2001, v.21, n.3, p.276-280.

URBANO, M. R. D., VITALLE, M. S. S., JULIANO, Y., AMANCIO, O. M. S. Ferro, cobre e zinco em adolescentes no estirão pubertário. *Jornal de Pediatria*, 2002, v.78, n.4, p.327-334.

VANNUCCHI, H., CUNHA, D. F., BERNARDES, M. M., UNAMUNO, M. R. D. L. Avaliação dos níveis séricos das vitaminas A, E, C e B₂, de carotenóides e zinco, em idosos hospitalizados. *Revista de Saúde Pública*, abr./1994, v.28, n.2, p.121-126.

VANNUCCHI, H., FREITAS, M. L. S., SZARFARC, S. C. Prevalência de anemias nutricionais no Brasil. *Cadernos de Nutrição*, v. 13, n.2 1992, p.4-7.

VELASQUEZ-MELENDEZ, G., MARTINS, I. S., CERVATO, A. M., FORNÉS, N. S., MARUCCI, M. F. N. Ingestão de vitaminas e minerais de adultos residentes na área metropolitana de São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública*, 1997, v.31, n.2, p.157-162.

VILLALPANDO, S., SHAMAH, T., RIVERA, J. A., LARA, Y., MONTERRUBIO, E. Fortifying milk with ferrous gluconate and zinc oxide in a public nutrition program reduced the prevalence of anemia in toddlers. *The Journal of Nutrition*, 2006, n.136, p.2633-2637.

WILLIAMS, R. P. W., D'ATH, L., AUGUSTIN, M. A. Production of calcium-fortified milk powders using soluble calcium salts. *Lait*, 2005, n.85, p.369-381.

WEST, K. P., HOWARD, G. R., SOMMER, A. Vitamin A and infection: Public Health implications. *Annual Reviews of Nutrition*, 1989, v.9, p.63-86.

WEST, K. P., KHATRY, S. K., LeCLERQ, S. C., PRADHAN, S. R. Impact of weekly supplementation of women with vitamin A or betacarotene on fetal, infant and maternal mortality in Nepal. **Acta Paediatrica Scandinavian Supplement**, 1998, n.2, p.28.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Deficiências de Micronutrientes**. Tópicos de Saúde. Regional Office of the Western Pacific, 2005. Disponível em:http://br.search.yahoo.com/language/translatedPage?tt=url&text=http%3a//www.wpro.who.int/health_topics/micronutrient_deficiencies/general_info.htm&lp=en_pt&.intl=br&fr=FP-tab-web-t. Acesso em 20/07/06.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Vitamin and mineral requirements in human nutrition**. Second edition. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data. 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **New global alliance brings food fortification to world's poor**. Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN) Press Release. 2003.

WORLD HEALTH REPORT. **Reducing risks, promoting healthy life**. Geneva: World Health Organization, 2002.

WRIGHT, A. J. A., FINGLAS, P. M., SOUTON, S. Proposed mandatory fortification of the UK diet with folic acid: have potential risks been underestimated? **Trends in Food Science and Technology**, 2001, 12:313-21.

ZACUL, M. S. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. **Medicina, Ribeirão Preto**, jan./jun., 2004, n.37, p.45-50.

ZHANG, Y., VAREED, S. K., NAIR, M G. Human tumor cell growth inhibition by nontoxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables. **Life Sciences**, 2005, v.76, n.3, p.1465-1472.

ZHENG, Y., WANG, S. Y., WANG, C. Y., ZHENG, W. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, 2007, n.40, p.49-57.

8. GLOSSÁRIO

- biodisponibilidade** – quantidade de nutriente absorvida e utilizada pelo organismo
- “blend”** – mistura
- carboidrato simples** – monossacarídeos, dissacarídeos e oligossacarídeos
- climatério** – fase da vida da mulher na qual ocorre a transição entre os períodos reprodutivo e não-reprodutivo
- desvio ponderal** – quaisquer alterações envolvendo a massa corporal e a estatura de um indivíduo
- diarréia hiperosmolar** – diarréias acarretadas quando solutos osmoticamente ativos são pouco absorvidos no trato gastrointestinal
- endemia** – doença que existe constantemente em uma determinada localidade
- estudo epidemiológico** – estudos na área de saúde coletiva, que relacionam as causas e os efeitos de uma determinada doença
- fatores etiológicos** – fatores causadores de enfermidades
- lauril** – meio de cultura utilizado na análise de bactérias do grupo coliforme
- leguminosas** – grãos produzidos em vagens (como feijões, lentilha, grão-de-bico, soja, ervilha, fava e amendoim)
- macromineral** – mineral necessário aos seres humanos em quantidade igual ou superior a 100mg/dia, também denominado elemento de volume
- macronutriente** – macromoléculas (carboidratos, lipídios e proteínas) que podem ser digeridas, absorvidas e utilizadas por outro organismo principalmente como fonte de energia
- micromineral** – mineral necessário aos seres humanos em quantidade igual ou inferior a 100mg/dia, também denominado elemento traço
- micronutriente** – elemento necessário em quantidades consideradas extremamente pequenas para a manutenção de algum organismo
- momento biológico** – período que envolve alterações fisiológicas específicas (gravidez, lactação, adolescência, envelhecimento)
- morbidade** – taxa de portadores de uma doença em relação ao números de habitantes sãos, em local e momento determinados
- mortalidade** – número de óbitos em relação ao número de habitantes
- neurotransmissores** – substâncias produzidas pelos neurônios, por meio das quais estes podem enviar informações a outras células
- nutriz** – mulher que está amamentando, lactante
- prevalência** – número total de casos existentes em determinada população, em determinado momento temporal
- resistência periférica a insulina** – alteração na morfologia das células na qual o receptor de insulina presente na membrana não é capaz de reconhecê-la, impedindo a ação deste hormônio

9. ANEXOS

ANEXO A: Resolução RDC nº269, de 23 de setembro de 2005 – Ministério da Saúde

ANEXO B: Portaria nº31, de 13 de janeiro de 1998 – Ministério da Saúde

ANEXO C: Fichas distribuídas aos consumidores para a realização da Análise Sensorial

ANEXO D: Comentários observados nos testes de diferença e de preferência dos produtos enriquecidos com micronutrientes e seus controles, sendo n = número de consumidores a emitirem o comentário

ANEXO A

Resolução de Diretoria Colegiada nº269, de 22 de setembro de 2005 – Ministério da Saúde.

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere o art. 11 inciso IV do Regulamento da ANVISA aprovado pelo Decreto 3.029, de 16 de abril de 1999, c/c do Art. 111, inciso I, alínea "b" § 1º do Regimento Interno aprovado pela Portaria nº. 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000, em reunião realizada em 29, de agosto de 2005, considerando a necessidade do constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a promoção e proteção à saúde da população; considerando a necessidade de atualizar os valores de Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais para indivíduos e diferentes grupos populacionais; considerando a necessidade de atualizar os valores de Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais a serem utilizados como parâmetro de ingestão de nutrientes por indivíduos e diferentes grupos populacionais; considerando as diretrizes da Política Nacional de Alimentação e Nutrição sobre o controle dos distúrbios nutricionais e doenças associadas à alimentação e nutrição; adota a seguinte Resolução de Diretoria Colegiada e eu, Diretor-Presidente, determino a sua publicação:

Art. 1º Aprovar o "REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE A INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA (IDR) DE PROTEÍNA, VITAMINAS E MINERAIS", constante do Anexo desta Resolução.

Art. 2º As empresas têm o prazo de 01 (um) ano após a data da publicação para adequarem seus produtos.

Art. 3º Para os medicamentos específicos, cujos teores de vitaminas e ou minerais estiverem acima dos valores de IDR estabelecidos por esta Resolução, devem ser notificadas as alterações de bula e rótulo do medicamento à área competente desta Agência no prazo de 01 (um) ano.

§1º Os medicamentos específicos categorizados neste artigo, cuja validade de registro expirar a partir de 31 de dezembro de 2006, deverão atender a Resolução ANVISA/MS RDC no 132/03.

§ 2º As demais adequações para medicamentos específicos serão estabelecidas pela área competente desta Agência.

Art. 4º O descumprimento aos termos desta Resolução constitui infração sanitária sujeitando os infratores às penalidades previstas na Lei nº. 6.437, de 20 de agosto de 1977 e demais disposições aplicáveis.

Art. 5º Revogam-se as disposições em contrário, em especial a Portaria SVS/MS nº 33/98.

Art. 6º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

DIRCEU RAPOSO DE MELLO

ANEXO
REGULAMENTO TÉCNICO SOBRE INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA (IDR) PARA
PROTEÍNA, VITAMINAS E MINERAIS

1. ALCANCE

Adotar os valores constantes das tabelas deste Regulamento como níveis de Ingestão Diária Recomendada (IDR) para Proteína, Vitaminas e Minerais:

Tabela 1 - Ingestão Diária Recomendada para Adultos

Tabela 2 - Ingestão Diária Recomendada para Lactentes e Crianças

Tabela 3 - Ingestão Diária Recomendada para Gestantes e Lactantes

2. DEFINIÇÃO

Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de proteína, vitaminas e minerais que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia.

3. REFERÊNCIAS

3.1. BRASIL. Resolução ANVISA/MS RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 dez. 2003. Seção 1.

3.2. FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. xxii + 286p.

3.3. INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes. National Academic Press, Washington D.C., 1999 -2001.

4. INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA DE PROTEÍNA, VITAMINAS E MINERAIS

4.1. Ingestão Diária Recomendada para Adultos (Tabela 1)

Tabela 1 - Ingestão Diária Recomendada para Adultos

Nutriente	Unidade	Valor
Proteína (1)	g	50
Vitamina A (2) (a)	micrograma RE	600
Vitamina D (2) (b)	micrograma	5
Vitamina C (2)	mg	45
Vitamina E (2) (c)	mg	10
Tiamina (2)	mg	1,2
Riboflavina (2)	mg	1,3
Niacina (2)	mg	16
Vitamina B6 (2)	mg	1,3
Ácido fólico (2)	micrograma	240
Vitamina B12 (2)	micrograma	2,4
Biotina (2)	micrograma	30
Ácido pantotênico (2)	mg	5
Vitamina K (2)	micrograma	65
Colina (1)	mg	550
Cálcio (2)	mg	1000
Ferro (2) (d)	mg	14
Magnésio (2)	mg	260
Zinco (2) (e)	mg	7
Iodo (2)	micrograma	130
Fósforo (1)	mg	700
Flúor (1)	mg	4
Cobre (1)	micrograma	900
Selênio (2)	micrograma	34
Molibdênio (1)	micrograma	45
Cromo (1)	micrograma	35
Manganês (1)	mg	2,3

(a) 1 micrograma retinol = 1 micrograma RE; 1 micrograma beta-caroteno = 0,167 micrograma RE; 1 micrograma de outros carotenóides provitamina A = 0,084 micrograma RE; 1 UI = 0,3 micrograma de retinol equivalente (2).

(b) 1 micrograma de colicalciferol = 40 UI.

(c) mg alfa-TE/dia; 1,49 UI = 1mg d-alfa-tocoferol (1).

(d) 10% de Biodisponibilidade

(e) Biodisponibilidade moderada - calculada com base em dietas mistas contendo proteína de origem animal

INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes. National Academic Press, Washington D.C., 1999-2001.

FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. xxii + 286p.

4.2. Ingestão Diária Recomendada para Lactentes e Crianças (Tabela 2)

Tabela 2 - Ingestão Diária Recomendada para Lactentes e Crianças

Nutriente	Unidade	Lactente		Crianças		
		0-6 meses	7-11 meses	1-3 anos (12 a 36 meses)	4-6 anos (37 meses a 6 anos)	7-10 anos
Proteína (1)	g	9,1	11	13	19	34
Vitamina A (2) (a)	micrograma RE	375	400	400	450	500
Vitamina D (2) (b)	micrograma	5	5	5	5	5
Vitamina C (2)	mg	25	30	30	30	35
Vitamina E (2) (c)	mg	2,7	2,7	5	5	7
Tiamina (2)	mg	0,2	0,3	0,5	0,6	0,9
Riboflavina (2)	mg	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9
Niacina (2)	mg	2	4	6	8	12
Vitamina B6 (2)	mg	0,1	0,1	0,5	0,5	1,0
Ácido fólico (2)	micrograma	48	48	95	118	177
Vitamina B12 (2)	micrograma	0,4	0,5	0,9	1,2	1,8
Biotina (2)	micrograma	5	6	8	12	20
Ác pantotênico (2)	mg	1,7	1,8	2	3	4
Vitamina K (2)	micrograma	5	10	15	20	25
Colina (1)	mg	125	150	200	250	250
Cálcio (2)	mg	300	400	500	600	700
Ferro (2)(d)	mg	0,27	9	6	6	9
Magnésio (2)	mg	36	53	60	73	100
Zinco (2)(e)	mg	2,8	4,1	4,1	5,1	5,6
Iodo (2)	micrograma	90	135	75	110	100
Fósforo (1)	mg	100	275	460	500	1250
Flúor (1)	mg	0,01	0,5	0,7	1	2
Cobre (1)	micrograma	200	220	340	440	440
Selênio (2)	micrograma	6	10	17	21	21
Molibdênio (1)	micrograma	2	3	17	22	22
Cromo (1)	micrograma	0,2	5,5	11	15	15
Manganês (1)	mg	0,003	0,6	1,2	1,5	1,5

(a) 1 micrograma retinol = 1 micrograma RE; 1 micrograma beta-caroteno = 0,167 micrograma RE; 1 micrograma de outros carotenóides provitamina A = 0,084 micrograma RE; 1 UI = 0,3 micrograma de retinol equivalente (2).

(b) 1 micrograma de colicalciferol = 40 UI.

(c) mg alfa-TE; 1,49 UI = 1mg d-alfa-tocoferol (1).

(d) 10% de Biodisponibilidade

(e) Biodisponibilidade moderada - calculada com base em dietas mistas contendo proteína de origem animal

(1) INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes. National Academic Press, Washington D.C., 1999-2001.

(2) FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. xxii + 286p.

4.3. Ingestão Diária Recomendada para Gestantes e Lactantes (Tabela 3)

Tabela 3 - Ingestão Diária Recomendada para Gestantes e Lactantes

Nutriente	Unidade	Gestante	Lactante
Proteína (1)	g	71	71
Vitamina A (2)(a)	micrograma RE	800	850
Vitamina D (2)(b)	micrograma	5	5
Vitamina C (2)	mg	55	70
Vitamina E (2)(c)	mg	10	10
Tiamina (2)	mg	1,4	1,5
Riboflavina (2)	mg	1,4	1,6
Niacina (2)	mg	18	17
Vitamina B6 (2)	mg	1,9	2,0
Ácido fólico (2)	micrograma	355	295
Vitamina B12 (2)	micrograma	2,6	2,8
Biotina (2)	micrograma	30	35
Ácido pantotênico (2)	mg	6	7
Vitamina K (2)	micrograma	55	55
Colina (1)	mg	450	550
Cálcio (2)	mg	1200	1000
Ferro (2)(d)	mg	27	15
Magnésio (2)	mg	220	270
Zinco (2)(e)	mg	11	9,5
Iodo (2)	micrograma	200	200
Fósforo (1)	mg	1250	1250
Flúor (1)	mg	3	3
Cobre (1)	micrograma	1000	1300
Selênio (2)	micrograma	30	35
Molibdênio (1)	micrograma	50	50
Cromo (1)	micrograma	30	45
Manganês (1)	mg	2,0	2,6

(a) 1 micrograma retinol = 1 micrograma RE; 1 micrograma beta-caroteno = 0,167 micrograma RE; 1 micrograma de outros carotenóides provitamina A = 0,084 micrograma RE; 1 UI = 0,3 micrograma de retinol equivalente (2).

(b) 1 micrograma de colicalciferol = 40 UI.

(c) mg alfa-TE; 1,49 UI = 1mg d-alfa-tocoferol (1).

(d) 10% de Biodisponibilidade

(e) Biodisponibilidade moderada - calculada com base em dietas mistas contendo proteína de origem animal

(1) INSTITUTE OF MEDICINE. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes. National Academic Press, Washington D.C., 1999-2001.

(2) FAO/OMS. Human Vitamin and Mineral Requirements. In: Report 7th Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. xxii + 286p.

ANEXO B

Portaria nº31, de 13 de janeiro de 1998 – Ministério da Saúde.

O Secretário de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, no uso de suas atribuições legais e considerando:

a necessidade de atualizar as normas de adição de nutrientes essenciais aos alimentos;

a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população e a necessidade de fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os ALIMENTOS ADICIONADOS DE NUTRIENTES ESSENCIAIS, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais, constante do anexo desta Portaria.

Art. 2º As empresas têm o prazo de 180 (cento e oitenta) dias, a contar da data da publicação deste Regulamento, para se adequarem ao mesmo.

Art. 3º O descumprimento aos termos desta Portaria constitui infração sanitária sujeita aos dispositivos da Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977 e demais disposições aplicáveis.

Art. 4º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário e, em especial, o item Alimentos Enriquecidos da Resolução CNNPA nº 12/78.

GONZALO VECINA NETO

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO PARA FIXAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE ALIMENTOS ADICIONADOS DE NUTRIENTES ESSENCIAIS

1. ALCANCE

1.1. Objetivo

Fixar a identidade e as características mínimas de qualidade a que devem obedecer os Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais, com exceção das adições de nutrientes essenciais previstas em regulamentos específicos.

1.2. Âmbito de Aplicação

Aplica-se a todos os alimentos aos quais se adicionam nutrientes essenciais.

2. DESCRIÇÃO

2.1. Definições

2.1.1. Considera-se alimento fortificado/enriquecido ou simplesmente adicionado de nutrientes todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais contidos naturalmente ou não no alimento, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e ou prevenir ou corrigir deficiência(s) demonstrada(s) em um ou mais nutrientes, na alimentação da população ou em grupos específicos da mesma.

2.1.2. Considera-se alimento restaurado ou com reposição de nutrientes essenciais, todo alimento ao qual for(em) adicionado(s) nutriente(s) com a finalidade de repor, quantitativamente, aquele(s) reduzido(s) durante o processamento e ou armazenamento do alimento.

2.1.3. Nutriente: qualquer substância normalmente consumida como um constituinte do alimento e que:

a) fornece energia; ou

b) é necessário para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde; ou

c) cuja deficiência resulta em mudanças bioquímicas e fisiológicas no organismo.

2.1.4. Nutriente essencial: toda substância normalmente consumida para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde e que não é sintetizada pelo organismo ou é sintetizada, porém em quantidade insuficiente.

2.2. Classificação

2.2.1. Alimentos Enriquecidos/Fortificados ou Alimentos Simplesmente Adicionados de Nutrientes:

2.2.1.1. para Fins de Programas Institucionais

2.2.1.2. para Fins Comerciais

2.2.2. Alimentos Restaurados ou com Reposição de ... [especificando o(s) nutriente(s)]

2.3. Designação

De acordo com as definições do item 2.1. e os critérios dispostos no item 9.

3. REFERÊNCIAS

3.1. Codex Alimentarius: CAC/GL 09-1987 (General Principles for the Addition of Essencial Nutrients to Foods).

3.2. Resolução GMC nº 18/94: Doses Diárias Recomendadas (DDR) para vitaminas ou minerais (DDR - MERCOSUL).

3.3. FAO/WHO/ UNU Expert Consultation. Energy & Protein Requirements. WHO Tech. Rept.Ser. Nº 724. World Health Organization, Geneva, Switzerland. (1985).

3.4. Portaria nº 34/80 SNVS/MS: Alimentos para Programas Institucionais.

3.5. RDA/NRC/NAS (Recommended Dietary Allowance/National Research Council/National Academy of Science), USA, 1989.

4. COMPOSIÇÃO E REQUISITOS

4.1. Composição

4.1.1. Ingredientes:

- Minerais, na forma elementar, sal ou composto de comprovada biodisponibilidade:

Cálcio

Cobre

Ferro

Fósforo

Iodo

Zinco

Selênio

Molibdênio

Cromo

Flúor

Manganês

Magnésio

outros minerais cujo uso venham a ser recomendados pelo Codex Alimentarius.

- Vitaminas, nas formas e sais derivados de comprovada biodisponibilidade:

· Retinol (Vitamina A) ; beta caroteno ou outra pró-vitamina A ou mistura delas;

Vitamina D;
Tiamina (Vitamina B₁);
Riboflavina (Vitamina B₂);
Niacina (Vitamina B₃ ou PP), niacinamida ou ácido nicotínico;
Ácido pantotênico (Vitamina B₅);
Piridoxina (Vitamina B₆);
Cianocobalamina (Vitamina B₁₂);
Vitamina K;
Folacina ou ácido fólico;
Biotina (Vitamina H);
Tocoferóis (Vitamina E);
Ácido ascórbico (Vitamina C) ou seus sais.
Aminoácidos: essenciais e não essenciais na sua forma levógira com exceção da DL metionina.

NOTA:

Para garantir a dosagem especificada na rotulagem, é permitida a sobredosagem dos nutrientes, desde que justificada tecnologicamente.

4.2. Requisitos

4.2.1. Fatores de Qualidade

Na adição de nutrientes essenciais, nenhuma substância nociva ou inadequada deve ser introduzida ou formada como consequência da adição de vitaminas, sais minerais, aminoácidos, ou como consequência de processamento com o propósito de estabilização.

4.2.2. Características Gerais

As características sensoriais e físico-químicas devem obedecer aos Padrões de Identidade e Qualidade dos alimentos convencionais.

4.2.3. Acondicionamento

A embalagem do produto deve obedecer os padrões estabelecidos na legislação .

5. ADITIVOS E COADJUVANTES DE TECNOLOGIA

Podem ser empregados os aditivos alimentares, os coadjuvantes de tecnologia de fabricação e outros ingredientes necessários para a adição e ou estabilização do(s) nutriente(s), previsto(s) na legislação pertinente.

6. CONTAMINANTES

6.1. Resíduos de agrotóxicos

Devem estar em consonância com os níveis toleráveis nas matérias-primas empregadas, estabelecidos pela legislação específica.

6.2. Resíduos de aditivos dos ingredientes

Os remanescentes dos aditivos somente serão tolerados quando em correspondência com a quantidade de ingredientes empregados, obedecida a tolerância fixada para os mesmos.

6.3. Contaminantes inorgânicos

Devem obedecer os limites estabelecidos pela legislação específica.

7. HIGIENE

Os Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais devem ser preparados, manipulados, processados, acondicionados e conservados conforme as Boas Práticas de Fabricação (BPF),

atender aos padrões microbiológicos, microscópicos e físico-químicos estabelecidos por legislação específica.

8. PESOS E MEDIDAS

Devem atender à legislação específica.

9. CRITÉRIOS PARA ADIÇÃO DE NUTRIENTES ESSENCIAIS

9.1. O nutriente deve estar presente em concentrações que não impliquem ingestão excessiva ou insignificante do nutriente adicionado, considerando as quantidades derivadas de outros alimentos da dieta e as necessidades do consumidor a que se destina.

9.2. A adição do nutriente deve considerar a probabilidade de ocorrência de interações negativas com nutrientes ou outros componentes presentes no alimento.

9.3. O nutriente adicionado deve ser biodisponível e seguro.

9.4. A adição de nutrientes essenciais não deve alcançar níveis terapêuticos no alimento em que o(s) nutriente(s) está(ão) sendo adicionado(s).

9.5. Para os Alimentos Simplesmente Adicionados de Nutrientes:

9.5.1 - É permitido a adição de vitaminas e de minerais desde que 100mL ou 100g do produto, pronto para o consumo, forneçam no máximo 7,5% da IDR de referência, no caso de líquidos, e 15% da IDR de referência, no caso de sólidos. Essa adição só poderá ser declarada na lista de ingredientes e ou na Tabela de Informação Nutricional (desde que o alimento forneça no mínimo 5% da IDR por 100g ou 100 mL do produto pronto para consumo).

9.5.2 - É permitido, também, a adição de vitaminas e de minerais desde que 100mL ou 100g do produto, pronto para o consumo, forneçam no mínimo 7,5% da IDR de referência, no caso de líquidos e 15% da IDR de referência, no caso de sólidos. Esses alimentos, de acordo com o Regulamento Técnico de Informação Nutricional Complementar, poderão ter o "claim" FONTE.

9.6. Para Alimentos Enriquecidos ou Fortificados é permitido o enriquecimento ou fortificação desde que 100mL ou 100g do produto, pronto para consumo, forneçam no mínimo 15% da IDR de referência, no caso de líquidos, e 30% da IDR de referência, no caso de sólidos. Esses alimentos, de acordo com o Regulamento Técnico de Informação Nutricional Complementar, poderão ter o "claim": Alto Teor ou Rico.

9.7. Nos "Alimentos Enriquecidos/Fortificados para Programas Institucionais" é permitido o enriquecimento ou fortificação sempre que houver justificativa de ordem nutricional reconhecida por órgão competente comprovando:

- a) níveis baixos de ingestão do(s) nutriente(s) determinado(s) por estudo(s) epidemiológico(s);
- b) que o alimento selecionado como veículo do nutriente é consumido significativamente (ou poderá vir a sê-lo) pela população que apresenta ou é vulnerável à(s) carência(s);
- c) que a adição seja compatível com o déficit da população afetada.

9.8. Nos "Alimentos Restaurados" ou "com Reposição de" é permitida a restauração quando as vitaminas e ou minerais presentes naturalmente nesses alimentos fornecerem no mínimo 10% da IDR em 100g ou 100mL do alimento pronto para o consumo.

9.9. As IDR mencionadas neste Regulamento devem obedecer a legislação específica.

9.10. A adição de aminoácidos específicos é permitida somente para repor os níveis dos mesmos no alimento original, perdidos em função do processamento, ou para corrigir limitações específicas de produtos formulados à base de proteínas incompletas, em quantidade suficiente para atingir alto valor biológico, no mínimo comparável ao das proteínas do leite, carne ou ovo (Anexo A).

10. ROTULAGEM

10.1. A rotulagem dos alimentos adicionados de nutrientes essenciais não deve induzir o consumidor a erro ou engano quanto ao valor nutricional dos mesmos.

10.2. É proibida toda e qualquer expressão de natureza terapêutica.

10.3. Os Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais devem atender às Normas de Rotulagem Geral, conforme legislação específica. A Rotulagem Nutricional é obrigatória para aqueles alimentos que façam declarações de propriedades nutricionais das vitaminas e minerais.

10.3.1. No painel principal:

10.3.1.1. Para os Alimentos Enriquecidos/Fortificados: deve constar a designação do alimento convencional e uma das seguintes expressões: "Enriquecido (Fortificado) com Vitamina(s)...", "Vitaminado", "Enriquecido (Fortificado) com Minerais", "Enriquecido (Fortificado) com Vitaminas e Minerais", "Enriquecido (Fortificado) com ..." , "Rico em ..." [especificando o nome da(s) vitamina(s) e ou mineral(is)], "Rico em Vitaminas", "Rico em Minerais" , "Rico em Vitaminas e Minerais".

10.3.1.2. Para os Alimentos Restaurados, é opcional o uso dos termos "Restaurado com ..." ou "Com reposição de ..." (especificando sempre os nutrientes adicionados).

10.3.2. Nos demais painéis:

10.3.2.1. Indicação da porção recomendada e o modo de preparo, quando for o caso.

10.3.2.2. Composição nutricional em relação a % da IDR de forma quantitativa por 100g ou 100mL e, ainda, opcionalmente, por porção, quando se indicar o número de porções contida na embalagem.

10.3.3. Instruções de conservação, armazenamento e transporte, quando for o caso.

10.4. Os Alimentos Enriquecidos/Fortificados para Programas Institucionais devem ainda observar a Portaria 34/80 SNVS/MS.

11. REGISTRO

Os Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais estão sujeitos aos mesmos procedimentos administrativos exigidos para o registro de alimentos em geral.

ANEXO A

COMPOSIÇÃO DE AMINOÁCIDOS DE PROTEÍNAS DE BOA QUALIDADE

Aminoácidos (mg/g de proteína crua)	Composição Observada			
	Leite Humano	Ovo	Leite de Vaca	Carne Bovina
Histidina	26	22	27	34
Isoleucina	46	54	47	48
Leucina	93	86	95	81
Lisina	66	70	78	89
Metionina+ cistina	42	57	33	40
Fenilalanina + tirosina	72	93	102	80
Treonina	43	47	44	46
Triptofano	17	17	14	12
Valina	55	66	64	50
incluída histidina	460	512	504	479
excluída histidina	434	490	477	445

Fonte: FAO/WHO/ UNU Expert Consultation. Energy & Protein Requirements. WHO Tech. Rept. Ser. N° 724. World Health Organization, Geneva, Switzerland. (1985).

ANEXO C

Fichas distribuídas aos consumidores para a realização da Análise Sensorial.

TESTE TRIANGULAR

Nome _____ Idade _____

Prezado provador, você está recebendo três amostras codificadas de (*nome do produto*). Duas amostras são iguais e uma diferente. Por favor, avalie sensorialmente e circule a amostra diferente.

Sugestão: _____

Obrigado!

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome _____ Idade _____

Você gosta de (*nome do produto*)? () sim () não

Prezado provador, você está recebendo duas amostras codificadas (*nome do produto*). Por favor, avalie sensorialmente as amostras e indique a sua opinião baseado na escala abaixo.

- 9 - gostei muitíssimo
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei muitíssimo

Atributos	Amostra	Amostra
Aparência		
Cor		
Aroma		
Gosto		

Sugestão: _____

Obrigado!

ANEXO D

Comentários observados nos testes de diferença e de preferência dos produtos enriquecidos com micronutrientes e seus controles, sendo n = número de consumidores a emitirem o comentário.

Comentários sobre geléia de morango com ferro e vitamina C	n
Amostra enriquecida apresentava aroma ‘muito açucarado’	1
Amostra controle estava ‘mais amarga’ que a adicionada	2
Ambas amostras ‘muito doces’	2
Consumidor sugeriu que o produto fosse ‘um pouco menos azedo’*	1
‘Melhorar a consistência’*	1
‘Não é aparência de geléia de morango’*	1
Comentários sobre geléia de morango com zinco	n
Amostra controle estava ‘muito doce’	3
Amostra adicionada estava ‘muito doce’	1
‘Melhorar a fluidez’*	1
Amostra controle estava ‘com a quantidade equilibrada de açúcar’	1
Amostra enriquecida apresentava ‘pouco brilho’	1
Amostra enriquecida apresenta ‘certo amargo no final da degustação’	1
Amostra controle ‘lembra aroma de goiaba’	1
Amostra enriquecida ‘lembra aroma de banana’	1
Ambas amostras apresentavam ‘aroma bem fraco’, levando o consumidor a escolher a impressão ‘nem gostei/nem desgostei da escala hedônica’	1
‘Só percebi o gosto do morango no final da degustação’*	1
Comentários sobre bananada com cálcio	n
Amostra controle ‘Consistência muito firme’	3
Comentários sobre doce de abóbora enriquecido com pró-vitamina A	n
Amostra controle ‘deveria possuir maior doçura’	1
Amostra controle ‘muito doce’	1
Amostra enriquecida ‘está muito adocicada’	3
Amostra enriquecida ‘está com consistência muito firme’	1
Amostra enriquecida ‘apresenta sabor residual de cozido’	1
As duas amostras estavam ‘pouco doces’	1
‘A coloração do produto poderia ser mais escura?’*	1
‘Diminuir um pouco a quantidade de adoçante’*	1

*Para estes comentários, o consumidor não especificou se estava referindo-se à amostra enriquecida ou controle.