



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE
MESTRADO EM ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE

ALCIONE CARDOSO VASCONCELOS

**Alimentos para lactentes e crianças de primeira infância: uma
avaliação da rotulagem e do conteúdo de vitamina A e ferro**

Salvador
2012

ALCIONE CARDOSO VASCONCELOS

**Alimentos para lactentes e crianças de primeira infância: uma
avaliação da rotulagem e do conteúdo de vitamina A e ferro**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde, Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, como requisito para obtenção do grau de mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Itaciara Larroza Nunes

Salvador
2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária de Saúde,
SIBI - UFBA.

V331 Vasconcelos, Alcione Cardoso

Alimentos para lactentes e crianças de primeira infância:
uma avaliação da rotulagem e do conteúdo de vitamina A e
ferro / Alcione Cardoso Vasconcelos. – Salvador, 2012.

107 f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Itaciara Larroza Nunes

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia.
Escola de Nutrição, 2012.

1. Alimentos. 2. Lactentes. 3. Vitamina A. I. Nunes, Itaciara
Larroza. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDU: 613.953

Termo de Aprovação

ALCIONE CARDOSO VASCONCELOS

Alimentos para lactentes e crianças de primeira infância: uma avaliação da rotulagem e do conteúdo de vitamina A e ferro

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos Nutrição e Saúde da Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia – Linha de Pesquisa: Vigilância de Alimentos e Saúde - como requisito para obtenção do grau de Mestre em Alimentos, Nutrição e Saúde.

Aprovada em 28 de março de 2012

Itaciara Larroza Nunes - Orientadora
Doutora em Ciência de Alimentos
Escola de Nutrição - UFBA

Ryza de Cássia Vieira Cardoso
Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Escola de Nutrição - UFBA

Maria da Pureza Spínola Miranda
Doutora em Ciência de Alimentos
Faculdade de Farmácia - UFBA

AGRADECIMENTOS

Ao Criador do universo, eterno amigo e Pai zeloso.

À minha família tão especial.

À professora orientadora Itaciara Larroza Nunes pela dedicação, orientação e parceria.

À professora Nedja pelo apoio e ensinamentos.

A mais nova amiga, Luciana pela dedicação e exemplo de serviço abnegado.

À professora Deusdélia pelo apoio na aquisição de materiais.

Aos colegas Samuel e Luís Fernandes pela parceria maravilhosa.

À Coordenação de pós-graduação da Escola de Nutrição da UFBA.

A todos os amigos e colegas de curso pela amizade e pelo companheirismo.

Aos membros da banca examinadora pelas sugestões e contribuições para a redação final da dissertação.

VASCONCELOS, Alcione Cardoso. Alimentos para lactentes e crianças de primeira infância: uma avaliação da rotulagem e do conteúdo de vitamina A e ferro. 107 f.il. 2012. Dissertação (Mestrado) – Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

RESUMO

Fabricantes de alimentos infantis usam o rótulo como estratégia de *marketing*, recorrendo ao uso de elementos visuais proibidos pela legislação e a fortificação com micronutrientes. O objetivo deste estudo foi avaliar a rotulagem de alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância e o conteúdo de vitamina A e ferro em leites e compostos lácteos enriquecidos. Nos meses de agosto e setembro de 2011, foram avaliados, através de formulário semiestruturado, em sete supermercados de Camaçari – BA, 80 rótulos de produtos das categorias de fórmulas infantis para lactentes; fórmulas infantis de seguimento para lactentes; leites em geral; alimentos de transição e alimentos à base de cereais, em relação à legislação geral para alimentos embalados e legislação específica para lactentes e crianças de primeira infância. Foram adquiridas 30 amostras do grupo dos leites em geral enriquecidas com vitamina A (21 amostras de leite em pó, 6 de compostos lácteos e 3 de leite fluido), entre essas, 21 amostras também eram enriquecidas com ferro (15 amostras de leite em pó e 6 de compostos lácteos). Após a validação das metodologias, o conteúdo de vitamina A foi determinado por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência com detector de arranjo de diodos e o teor de ferro por Espectrometria de Absorção Atômica com Chama. Apenas produtos do grupo dos leites apresentaram irregularidades quanto à rotulagem geral (identificação de origem do fabricante sem o CEP, prazos de validade e lotes com impressões deléveis). A irregularidade mais frequente quanto à rotulagem específica foi a forma de apresentação das frases obrigatórias, destacando-se os grupos dos leites, fórmulas infantis e fórmulas infantis de seguimento. A linearidade dos métodos para determinação de vitamina A e ferro foi comprovada pelos coeficientes de correlação obtidos (0,999). Os limites de detecção e quantificação foram de 0,008 µg/ml e 0,027 µg/ml para vitamina A e de 0,071 mg/L e 0,236 mg/L para ferro. A recuperação variou de 98,19 a 101,29 % e de 76,13 a 99,06 % para vitamina A e ferro, respectivamente. O conteúdo de vitamina A variou de 1,74 a 14,66 µg/g nos produtos em pó e de 0,63 a 0,79 µg/ml no produto fluido, sendo que 26 amostras apresentaram diferença significativa entre o valor determinado e o declarado no rótulo, com adequação entre 36 e 181 %. Foi observada diferença significativa no conteúdo de vitamina A entre todos os lotes de 8 produtos. O teor de ferro variou de 0,10 a 0,45 mg/g, apresentando diferença estatística em todas as amostras quando comparado ao rótulo, e com adequações de 49 a 238 %. Ocorreu diferença estatística significativa entre as concentrações médias de ferro em todos os lotes de 6 produtos. A elevada frequência de não conformidades quanto às normas específicas de rotulagem e os níveis de adequação dos conteúdos de ferro e vitamina A não satisfatórios para a maioria das amostras, apontam para falhas no controle de qualidade das indústrias de alimentos e no processo de fiscalização quanto à fortificação desses produtos.

Palavras-chave: rotulagem, alimentos enriquecidos, vitamina A, ferro, NBCAL

VASCONCELOS, Alcione Cardoso. Foods for infants and toddlers: an evaluation of the labeling and content of vitamin A and iron. 107 f.il. 2012. Dissertação (Mestrado) – Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

ABSTRACT

Infant food manufacturers also employ food labelling as a marketing strategy, resorting to the visualisation of prohibited elements and micronutrient fortification. The objective of this study was to evaluate the labelling of foods intended for infants and toddlers as well as the content of vitamin A and iron in fortified milk and milk compounds. During the months of August and September in 2011, through the use of a semi-structured checklist in seven supermarkets in Camaçari, Bahia, evaluations were made of 80 product labels in the categories of infant formula; follow-on formula for infants; milk in general, transition foods and cereal based foods in relation to general laws for packaged foods and those specifically for infants and toddlers. Thirty samples were purchased from the general milk group fortified with vitamin A (21 samples of milk powdered, 6 of milk compounds and 3 of fluid milk) and of these, twenty-one samples fortified with iron (15 samples of powdered milk and 6 of milk compounds). Following the validation of the methodologies, the content of vitamin A was determined through High Performance Liquid Chromatography with diode array detector and the iron level through Flame Atomic Absorption Spectrometry. Only products from the milk group presented irregularities regarding the general labelling (the manufacturer's certificate of origin without CEP, validity periods and batches with erasable printing). The most frequent irregularity regarding specific labelling was the manner in which mandatory phrases were presented, principally in the groups of milk, infant formula and infant follow-on formula with 43, 7 and 4 labels in discordance, respectively. The linearity of the methods to determine the vitamin A and iron was proven by the correlation coefficients obtained (0.999). The limits of detection and quantification were 0.008 µg/ml and 0.027 µg/ml for vitamin A and 0.071 mg/L and 0.236 mg/L for iron. Recovery ranged from 98.19 to 101.29% and from 76.13 to 99.06% for vitamin A and iron, respectively. The vitamin A content varied from 1.74 to 14.66 µg/g in powdered products and from 0.63 to 0.79 µg/ml in fluid products, of which 26 samples showed a significant difference between the determined value and that declared on the label with adequacies from 36 to 181 %. A significant difference was observed in the vitamin A content of 8 product batches. Iron levels varied from 0.10 to 0.45 mg/g presenting a statistical difference in all samples when compared to the label and with adequacies from 49 to 238 %. Significant statistic differences occurred between the mean concentrations of iron in all 6 product batches. The high frequency of non-compliance with regard to specific norms for labelling and the unsatisfactory levels of adequacy in the iron and vitamin A for the majority of samples, indicate food industry failures in quality control and the surveillance process regarding the fortification of such products.

Keywords: Labelling, fortified foods, vitamin A, iron, BNCIF.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Normas de rotulagem geral para alimentos embalados.	21
Figura 2: Normas de rotulagem específica para alimentos embalados.	21
Figura 3: a) Estrutura do all- <i>trans</i> -retinol, b) Estrutura do β -caroteno..	35
Quadro 1: Determinação de vitamina A em matrizes lácteas por CLAE.	41
Quadro 2: Determinação de ferro em matrizes lácteas por FAAS.....	52
Figura 4: Representação esquemática do método para determinação de retinol em leite e compostos lácteos enriquecidos por CLAE.	57
Figura 5: Representação esquemática da metodologia empregada para determinação de ferro por FAAS em leites e compostos lácteos enriquecidos.	62
Figura 6: Distribuição do total de produtos por fabricante em cada grupo de alimentos avaliado.	67
Figura 7: Distribuição dos rótulos em desacordo com a Lei 11.265/06 e RDC 222/02 por grupo de alimentos para lactentes e criança de primeira infância.	70
Figura 8: Distribuição dos rótulos em desacordo com a Lei 1.265/06 e RDC 222/02 por fabricante de alimentos para lactentes e criança de primeira infância.	69
Figura 9: Representação do teste de correlação de <i>Sperman's</i> entre número de produtos por fabricante e o número de não conformidades na rotulagem.	73
Figura 10: Curva de calibração do padrão de all- <i>trans</i> -retinol em $\mu\text{g/ml}$	75
Figura 11: Curva de calibração do padrão de ferro em mg/L	75
Figura 12: Cromatograma do padrão de all- <i>trans</i> -retinol retinol.....	77
Figura 13: Cromatograma de amostra de leite desnatado enriquecido com vitamina A	78
Figura 14: Cromatograma de amostra de leite semidesnatado enriquecido com vitamina A.	78
Figura 15: Cromatograma de amostra de composto lácteo enriquecido com vitamina A.	78
Figura 16: Cromatograma de amostra de leite integral enriquecido com vitamina A. ...	79
Figura 17: Distribuição percentual de amostras segundo a faixa de tolerância: a) Amostras enriquecidas com ferro; b) Amostras enriquecidas com vitamina A.....	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Parâmetros instrumentais para a determinação de ferro por FAAS em leites e compostos lácteos enriquecidos.	62
Tabela 2: Caracterização dos alimentos para lactentes e crianças de primeira infância disponíveis nos supermercados de Camaçari-BA.	66
Tabela 3: Adequação dos rótulos às Resoluções 259/02, 359/03, 360/03 e Lei 10.674/03 por grupo de alimentos para lactentes e criança de primeira infância.	68
Tabela 4: Adequação dos rótulos aos itens analisados das Portarias nº 31/98, nº 34/98 e nº 36/98.	69
Tabela 5: Resultados de linearidade e sensibilidade dos métodos para determinação de vitamina A e ferro.	74
Tabela 6: Resultados para análise da precisão do método de determinação de retinol, segundo desvio padrão e coeficiente de variação.	76
Tabela 7: Recuperação de retinol.	76
Tabela 8: Recuperação de ferro.	77
Tabela 9: Características dos produtos analisados de acordo com o rótulo.	80
Tabela 10: Conteúdo de ferro em leites e compostos lácteos enriquecidos e adequação em relação ao valor declarado nos rótulos.	82
Tabela 11: Conteúdo de vitamina A em leites e compostos lácteos enriquecidos e adequação em relação ao valor declarado nos rótulos.	83
Tabela 12: Contribuição percentual para IDR de ferro e vitamina A para crianças de 1-3 anos de idade, considerando apenas as amostras com concentração acima de 20 % de tolerância.	87

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. OBJETIVOS	12
1.1.1. Objetivo Geral	12
1.1.2. Objetivos Específicos	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. IMPORTÂNCIA DA AMAMENTAÇÃO.....	13
2.2. ALIMENTOS PARA LACTENTES E CRIANÇAS DE PRIMEIRA INFÂNCIA E DESMAME PRECOCE	16
2.3. ROTULAGEM DE ALIMENTOS	20
2.3.1. Rotulagem Geral de Alimentos Embalados.....	21
2.3.2. Normas de Rotulagem Específicas para Alimentos Destinados a Lactentes e Criança de Primeira Infância.....	23
2.3.3. Rotulagem de Alimentos Enriquecidos	29
2.3.4. Estudos de Avaliação da Rotulagem de Alimentos Infantis	32
2.4. VITAMINA A	34
2.4.1. Importância Nutricional.....	34
2.4.2. Determinação de Vitamina A por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)	38
2.5. FERRO.....	46
2.5.1. Importância Nutricional.....	46
2.5.2. Determinação de Ferro por Espectrometria de Absorção Atômica	49
3. MATERIAL E MÉTODOS	53
3.1. TIPO DE ESTUDO	53
3.2. AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM.	53
3.2.1. Seleção dos supermercados e das amostras.....	53
3.2.2. Coleta de dados	53
3.3. DETERMINAÇÃO DE VITAMINA A POR CLAE EM LEITES E COMPOSTOS LÁCTEOS ENRIQUECIDOS	55
3.3.1. Seleção de amostras.....	55
3.3.2. Preparo das amostras	56
3.3.3. Condições cromatográficas	58
3.3.4. Validação da metodologia analítica	58
3.3.4.1. Linearidade	58
3.3.4.2. Limite de Detecção (LOD) e Limite de Quantificação (LOQ)	58

3.3.4.3. Precisão.....	59
3.3.4.4. Recuperação	59
3.4. DETERMINAÇÃO DE FERRO POR FAAS EM LEITES E COMPOSTOS LÁCTEOS ENRIQUECIDOS.....	60
3.4.1. Seleção das amostras	60
3.4.2. Preparo das amostras	61
3.4.3. Parâmetros instrumentais.....	62
3.4.4. Validação da metodologia analítica	62
3.4.4.1. Precisão.....	62
3.4.4.2. Linearidade.....	63
3.4.4.3. Limite de detecção (LOD) e Limite de Quantificação (LOQ)	63
3.4.4.4. Recuperação	63
3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	65
4.1. AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM	65
4.2. AVALIAÇÃO DOS TEORES DE VITAMINA A E FERRO EM LEITES E COMPOSTOS LÁCTEOS ENRIQUECIDOS.....	73
4.2.1. Validação das metodologias analíticas para determinação de vitamina A e ferro	73
4.2.2. Determinação de Vitamina A e Ferro	77
5. CONCLUSÃO	88
REFERÊNCIAS.....	90
APÊNDICE.....	100
ANEXOS	105

1. INTRODUÇÃO

Os rótulos dos alimentos embalados geralmente contemplam as características dos produtos expostos à venda, devendo informar de forma clara e adequada sobre as especificações corretas de quantidade, características, composição, qualidade, bem como os riscos que os produtos possam vir a apresentar (BRASIL, 1990). A rotulagem, além de permitir o rastreamento do produto para fins de controle fiscal e de saúde pública, é uma ferramenta importante para o consumidor, pois pode auxiliá-lo quanto à escolha mais adequada e ao uso correto e seguro do produto.

De acordo com o Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno, os rótulos de todos os produtos que podem interferir no aleitamento materno devem ser elaborados com o objetivo de proporcionar a informação necessária sobre o uso apropriado do produto e não desencorajar a amamentação (WHO, 1981).

Nas últimas décadas, as modificações dos hábitos alimentares, a inserção da mulher no mercado de trabalho, o acesso rápido à tecnologia e a diversidade de fabricantes de alimentos têm favorecido o aumento no consumo de produtos industrializados, inclusive da categoria de alimentos para lactentes (criança com idade até onze meses e 29 vinte e nove dias) e crianças de primeira infância (crianças com 12 meses até três anos de idade) (LABBOK, 2007).

Com o crescente consumo de alimentos infantis industrializados, as taxas de aleitamento materno reduziram em todo o mundo tornando-se uma preocupação internacional e motivando a discussão em torno da necessidade de normatização da comercialização de alimentos infantis. Assim, foi aprovada no Brasil em 1988 a Norma para Comercialização de Alimentos para Lactentes (NCAL), que após duas revisões, ocorridas em 1992 e 2002, foi transformada em Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira infância, bico, chupeta e mamadeira (NBCAL) (BRASIL, 2009a).

Com a publicação da NBCAL, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Ministério da Saúde (ANVISA/MS) assumiu a atribuição constitucional de fiscalizar e

inspecionar alimentos e produtos relacionados à saúde das crianças, o que viabilizou a vigilância das práticas de promoção comercial e a correção das irregularidades encontradas (BRASIL, 2002a; BRASIL, 2002b; SALVE, 2008). A NBCAL ganhou força com a publicação da Lei nº. 11.265/06, que regulamenta a promoção comercial e a rotulagem de alimentos e produtos destinados a lactentes e crianças de primeira infância. No entanto, dados oficiais apontam que, apesar dos avanços legais, ainda persistem irregularidades com relação ao cumprimento da NBCAL e da Lei nº. 11.265 (SALVE, 2008).

Desde que a NBCAL foi editada e o Brasil assinou o Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno, mudanças foram percebidas no território nacional quanto ao *marketing* usado pelas empresas direcionado aos pais. A maioria dos rótulos perdeu as imagens de bebês e neles foram incluídas advertências específicas estimulando o aleitamento materno. Entretanto, mesmo com essas mudanças, deve-se considerar que o *marketing* em torno da rotulagem exerce grande influência sobre a escolha dos pais, quanto ao alimento infantil a ser oferecido (BRASIL, 2009a).

Além da NBCAL, os alimentos infantis estão sujeitos a normas de rotulagem geral para alimentos embalados e a outras normas que regulamentam o Padrão de Identidade e Qualidade, específicas para determinados produtos. Um exemplo são os leites enriquecidos ou fortificados usados na alimentação infantil, além de muitos outros alimentos fortificados com vitaminas e minerais, que estão disponíveis para o consumidor brasileiro (LIBERATO, PINHEIRO-SANT'ANA, 2006).

Muitas indústrias usam voluntariamente a adição de vitaminas e minerais como estratégia de *marketing* para atender a interesses comerciais, o que aumenta a preocupação com a confiabilidade dos valores de nutrientes declarados nos rótulos dos alimentos (PAIXÃO, STAMFORD, 2004).

Produtos lácteos, cereais, sal, açúcar, entre outros, são veículos frequentemente utilizados para a fortificação com micronutrientes, sobretudo vitamina A e ferro por estarem relacionados com carências prevalentes em determinados grupos populacionais (WHO/FAO, 1995). No entanto, há poucos dados na literatura sobre o

monitoramento dos conteúdos desses micronutrientes em produtos lácteos enriquecidos, bem como sobre sua contribuição para Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitamina A e ferro para lactentes e crianças de primeira infância.

Considerando que os resultados de estudos quanto à adequação da rotulagem de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância, têm evidenciado a relevância do monitoramento e exigibilidade da aplicação dos dispositivos legais, associado à escassez de estudos relacionados à quantificação dos conteúdos de vitamina A e ferro em produtos lácteos enriquecidos justifica-se a realização do presente trabalho.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Avaliar a rotulagem e o conteúdo de vitamina A e ferro de alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância.

1.1.2. Objetivos específicos

- Avaliar o nível de adequação da rotulagem de produtos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, em relação às normas de rotulagem geral e específicas vigentes no Brasil;
- Identificar as irregularidades de maior frequência nos rótulos dos grupos de alimentos avaliados;
- Determinar os conteúdos de vitamina A e ferro em leites e compostos lácteos enriquecidos com esses nutrientes;
- Comparar os conteúdos de vitamina A e ferro encontrados, com os valores declarados nos rótulos, bem como aos padrões de identidade e qualidade preconizados para produtos enriquecidos;
- Informar os resultados das avaliações à autoridade sanitária do município.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. IMPORTÂNCIA DA AMAMENTAÇÃO

As pesquisas realizadas nas duas últimas décadas contribuíram para uma melhor compreensão dos benefícios do aleitamento materno e provocaram mudanças substanciais nas recomendações para políticas públicas (REA, TOMA, 2008). Esses estudos forneceram subsídios para a reformulação de políticas internacionais, tais como da Organização Mundial da Saúde (OMS) e Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND – UNICEF). As novas diretrizes recomendam que as crianças sejam amamentadas de forma exclusiva até os seis meses e, a partir desse período, se inicie a introdução de novos alimentos, mantendo-se a amamentação até, pelo menos, dois anos de idade (OMS, 2005).

O leite materno humano passa por três etapas em seu processo de formação. Inicialmente ocorre a produção do colostro, entre 30 a 40 horas após o nascimento, com aspecto fluido amarelado e viscoso. Entre 3 e 14 dias após o parto, ocorre a formação do leite de transição, com a evolução do colostro para leite maduro. A composição do leite maduro varia não apenas entre mães, como na mesma mãe entre mamas, em mamadas diferentes e até no decurso da mesma mamada (AKRÉ, 1997).

Comparando a composição do leite materno com a do leite de vaca, existem diferenças em relação a alguns nutrientes. O leite de vaca tem maior teor de proteínas (3,3 g/dl) do que o leite materno (1,4 g/dl) e a sua principal proteína é a caseína, de difícil digestão para a espécie humana, além de possuir lactoglobulina, uma proteína do soro com potencial alergênico. No leite materno as quantidades de lactoglobulina são desprezíveis e a proteína majoritária é a lactoalbumina, que é de mais fácil digestão e apresenta grande potencial de proteção à saúde. Quanto a lactose, quando comparado a outros leites, o leite humano é o que apresenta a maior concentração, cerca de 4 % no colostro e até 7 % no leite maduro. A lactose fornece 42 % da energia do leite materno e apenas 30 % da energia do leite de vaca (BRASIL, 2009b; AKRÉ, 1997; TRAHMS, 2005).

Por outro lado, o leite materno apresenta maior teor de lipídios (4,1 g/dl) do que o leite de vaca (3,7 g/dl). A gordura é o componente mais variável do leite humano, em algumas mulheres a concentração de gordura do leite no final da mamada, é quatro a cinco vezes maior do que no leite inicial. A gordura do leite humano é secretada em glóbulos microscópicos, menores que as gotículas de gordura do leite de vaca, o que facilita a digestão. Os triacilgliceróis predominam, perfazendo 98 % dos lipídios dos glóbulos. O leite materno é rico em ácidos graxos insaturados de cadeia longa, importantes para o desenvolvimento e mielinização do cérebro, e a maioria dos seus substitutos contém pouco ou nada destes lipídios, sendo que o leite de vaca apresenta maior concentração de ácidos graxos de cadeia curta e média (BRASIL, 2009b; AKRÉ, 1997).

O leite humano possui numerosos fatores imunológicos que protegem a criança contra infecções. A IgA secretória é o principal anticorpo, atuando contra microrganismos presentes nas superfícies das mucosas. Os anticorpos IgA no leite humano são um reflexo dos antígenos entéricos e respiratórios da mãe, promovendo proteção à criança contra os microrganismos prevalentes no meio em que a mãe vive. A concentração de IgA no leite materno diminui ao longo do primeiro mês, permanecendo relativamente constante a partir de então. Além da IgA, o leite materno contém outros fatores de proteção, tais como anticorpos IgM e IgG, macrófagos, neutrófilos, linfócitos B e T, lactoferrina, lisozima e fator bífido. Este favorece o crescimento do *Lactobacillus bifidus*, uma bactéria não patogênica que acidifica as fezes, dificultando a instalação de bactérias que causam diarreia, tais como *Shigella*, *Salmonella* e *Escherichia coli* (BRASIL, 2009b).

Em um estudo caso-controle realizado com crianças menores de 2 anos, com o objetivo de identificar fatores de risco para desidratação por diarreia, em Porto Alegre, Brasil, foi verificado que o tipo de leite consumido antes do episódio de diarreia foi associado com a desidratação. As crianças que não foram amamentadas eram três vezes mais propensas a tornarem-se desidratadas, do que aquelas que receberam leite materno (VICTORA et al., 1992).

Brion e colaboradores (2011) realizaram estudo que buscou determinar se uma maior duração da amamentação tem efeitos causais na criança, quanto à pressão

arterial, índice de massa corporal e coeficiente de inteligência (QI), comparando-se as associações entre populações em estudos observacionais. Os resultados apontam evidências de uma relação causal entre duração do aleitamento materno e QI. O aleitamento materno tem sido associado ao melhor desenvolvimento neural, cognitivo e psicossocial (OWEN, 2010).

A maioria dos estudos que avaliaram a relação entre obesidade em crianças maiores de três anos e tipo de alimentação no início da vida, constatou menor frequência de sobrepeso e obesidade em crianças que haviam sido amamentadas (BRASIL, 2009b).

A falta do aleitamento materno exclusivo durante os primeiros seis meses de vida constitui importante fator de risco para a morbidade e mortalidade infantis, que apenas são combinadas com uma alimentação complementar inadequada. O impacto durante toda a vida inclui o fraco desempenho escolar, a produtividade diminuída e o desenvolvimento intelectual e social prejudicados (OMS, 2005).

Estudos epidemiológicos têm demonstrado um efeito marcante de proteção do leite materno. A partir de estudos sobre a ontogenia do sistema imunológico torna-se cada vez mais claro que a mãe protege seu filho por meio de um sistema enteromamário comum, onde mãe e filho conformam uma díade nutricional e imunológica (SCHOCH, 1986).

Inquestionavelmente, o leite materno é o alimento completo para o lactente, pois é capaz de fornecer energia e nutrientes necessários a uma boa nutrição nos primeiros meses de vida e continua a fornecer até metade ou mais das necessidades infantis, durante a segunda metade do primeiro ano, e até um terço durante o segundo ano de vida (TRAHMS, 2005). O leite materno promove o desenvolvimento sensor e cognitivo da criança, além de protegê-la contra doenças crônicas e infecciosas (OPAS, 2003).

De acordo com o Guia Alimentar para menores de dois anos, pesquisas realizadas nas últimas décadas fundamentam a importância do aleitamento materno exclusivo, em livre demanda nos primeiros seis meses de vida, e a falta da necessidade de oferecer líquidos como água, chás, ou sucos nesse período (BRASIL, 2002c).

Na ausência de riscos significativos, inevitáveis, a amamentação deve ser a norma para a nutrição dos bebês humanos e deve, portanto, ser incentivada para as populações em todos os países (GOLDMAN, HOPKINSON, RASSIN, 2007).

A amamentação é protegida por instrumentos legais e, no Brasil, a legislação de proteção ao aleitamento materno é uma das mais avançadas do mundo. O direito à licença maternidade, à garantia de permanência no emprego, pausas entre a jornada de trabalho para amamentar e a NBCAL são importantes instrumentos de proteção (BRASIL, 2009b).

A NBCAL apresenta regras como a proibição de propagandas de fórmulas lácteas infantis, o uso de termos que lembrem o leite materno em rótulos de alimentos preparados para bebês e fotos ou desenhos que não sejam necessários para ilustrar métodos de preparação do produto. Além disso, torna obrigatório que as embalagens dos leites destinados às crianças tragam inscrição advertindo que o produto deve ser incluído na alimentação de menores de um ano apenas com indicação expressa de médico ou nutricionista, assim como os riscos do preparo inadequado do produto.

2.2. ALIMENTOS PARA LACTENTES E CRIANÇAS DE PRIMEIRA INFÂNCIA E DESMAME PRECOCE

A indústria de fórmulas lácteas torna-se cada vez mais bem sucedida, notabilizando-se por um *marketing* agressivo dirigido ao público, profissionais da saúde e afins. Com o aumento da participação da mulher do mercado de trabalho, especialmente nos países industrializados, cresceu o mercado para produtos alimentícios infantis. A fórmula láctea passou a ser considerada como “moderna” (LABBOK, 2007).

Entre as diversas causas do abandono do aleitamento materno estão à influência da propaganda de fórmulas infantis e do leite integral utilizados em fórmulas caseiras, bem como de alimentos complementares e cereais para a alimentação infantil (MULLER, 1974 apud, ARAÚJO et al., 2006).

A 27ª Assembleia Mundial da Saúde, em 1974, reconheceu o declínio geral na amamentação em muitas partes do mundo, relacionado a fatores sócio-culturais e outros, incluindo a promoção de substitutos do leite materno. Assim, os países membros foram estimulados a examinar as atividades de promoção de vendas para alimentos infantis e a adotar medidas corretivas, incluindo códigos de publicidade e de legislação (WHO, 1981).

Essa questão foi discutida na 31ª Assembleia Mundial da Saúde em maio de 1978. As ações priorizavam a prevenção da desnutrição em lactentes e crianças, apoio e incentivo ao aleitamento materno, adoção de medidas legislativas e sociais para facilitar o aleitamento materno por mães trabalhadoras e regular a promoção comercial de alimentos infantis (WHO, 1981).

Em 1979 a OMS e o UNICEF convocaram, em Genebra, uma Reunião Internacional sobre Alimentação de Lactentes e Crianças de Primeira Infância, com a participação de representantes de governos, organizações do sistema das Nações Unidas e organismos intergovernamentais, organizações não governamentais, profissionais de saúde e das indústrias de alimentos infantis (WHO, 1981). Após um trabalho intenso dessas organizações, chegou-se a uma versão definitiva do Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno, aprovado pela Assembléia Mundial da Saúde, em maio de 1981 (BRASIL, 2009a).

O Código, por regimento da Assembléia Mundial de Saúde, é revisto a cada dois anos, sendo que, até 2008, apenas 34 dos 191 países membros da OMS (18%) adotaram o mesmo na sua totalidade, incluindo o Brasil, enquanto que outros 50 incluíram boa parte de seus artigos como lei nacional. Entretanto, existem ainda, pelo menos, dez países onde nenhuma medida foi tomada, além de muitos outros onde o Código é voluntário ou inclui parcialmente algumas medidas (MONTEIRO, 2006; ARAÚJO, 2006).

Em apoio ao Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno, foram publicados em 1990, dois relevantes documentos de âmbito internacional: a Convenção sobre os Direitos das Crianças e dos Adolescentes e a

Declaração de *Innocenti* sobre a Proteção, Promoção e Apoio à Amamentação (BRASIL, 2009a).

A Declaração inspirou a criação da iniciativa Hospital Amigo da Criança (IHAC), apelando aos países a implementar o Código Internacional de Comercialização dos Substitutos do Leite Materno para seguir os Dez Passos para melhorar as práticas de amamentação nas maternidades (UNICEF, 2005). Como resultado dessas ações, os dados do *Demographic and Health Surveys* (DHS) para países em desenvolvimento, entre 1990 e 2000, apontam um aumento de 15 % nas taxas de aleitamento materno e aleitamento materno exclusivo. De acordo com o DHS, observa-se que o aleitamento materno exclusivo até quatro meses de idade cresceu de 46 % para 53 %, e quando se considera aleitamento materno exclusivo até seis meses, esse crescimento foi de 34 % para 39 % (LABBOK et al., 2006).

Atualmente, existem mais de 20 mil hospitais credenciados na rede IHAC, em 156 países do mundo. O Brasil possui cerca de 3.750 maternidades, das quais 9 % são credenciadas. Cerca de 50 % dos hospitais credenciados encontram-se no Norte e Nordeste, regiões com as maiores taxas de mortalidade infantil. A cobertura no estado da Bahia é de 2 % (BRASIL, 2010).

No Brasil, pesquisas de âmbito nacional possibilitam constatar que desde a implantação do Programa Nacional de Incentivo ao Aleitamento Materno, no início da década de 80, os índices de aleitamento materno no Brasil vêm aumentando gradativamente, mas atualmente ainda se encontram aquém do considerado satisfatório (BRASIL, 2009b).

Ainda em 1989, a Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN) revelou que, apesar de a maioria das crianças brasileiras iniciarem a amamentação, a introdução de outros alimentos era frequente logo nos primeiros dias de vida (BRASIL, 2009b). Assim, apesar dos avanços ocorridos nas políticas públicas nos últimos trinta anos, reconhece-se a distância entre o cumprimento das metas propostas pela OMS e Ministério da Saúde e a realidade brasileira quanto à amamentação (BRASIL, 2008).

Cyrillo e colaboradores (2009) analisaram dados sobre a evolução do aleitamento materno no Brasil durante a década de 90 e a demanda anual por fórmulas infantis no Brasil. A análise revelou avanços na duração mediana e na frequência da amamentação aos 4 e 5 meses de idade do bebê. Ao passo em que a tendência verificada na demanda anual efetiva por fórmulas infantis foi de declínio, especialmente nos anos da instituição e da publicação das duas revisões da Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes (1992 e 2002), em conjunção com a introdução da Iniciativa Hospital Amigo da Criança no país.

Um estudo analisou dados secundários de uma pesquisa de âmbito nacional realizada em 2000, pela Fundação Instituto de Administração da Universidade de São Paulo, sobre a situação da amamentação no Brasil e o nível de conhecimento da Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes, em diferentes tipos de público (mães, mães potenciais, grávidas, parentes, médicos, nutricionistas, enfermeiros) em 159 municípios distribuídos, nos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal, sendo realizadas 2.848 entrevistas com o público alvo. Entre os fatores de influência para o início do desmame do bebê, destacaram-se: motivações relacionadas ao trabalho e à disponibilidade de tempo da mãe, crenças sobre qual deve ser a duração da amamentação e sobre o valor nutricional insuficiente do leite materno, orientação de profissionais de saúde e informações errôneas veiculadas em meios de comunicação diversos (revistas, folhetos, cursos, etc.) (CYRILLO et al. 2009).

De acordo com a Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde PNDS - 2006, a proporção de crianças exclusivamente amamentadas entre os menores de 6 meses de idade é baixa (39,8%), segundo as recomendações nacionais e internacionais, que consideram como ideal serem todas as crianças, nesta faixa etária, alimentadas apenas com leite materno. Entre as crianças com idade entre zero a dois meses, 49,3% consumiam leite materno complementado com outros alimentos. Além disso, há uma frequência relativamente alta de crianças nas idades mais precoces, que mesmo sendo amamentadas, já estavam consumindo “outros leites”: o percentual médio, entre os menores de 4 meses de idade, foi de aproximadamente 27% (BRASIL, 2008).

Deste modo, a avaliação constante das políticas públicas, além da participação dos profissionais de saúde, instituições de ensino e da sociedade, bem como a regulação da promoção comercial de alimentos infantis, são fatores importantes para assegurar que os benefícios do aleitamento materno cheguem à população alvo.

2.3. ROTULAGEM DE ALIMENTOS

A rotulagem é definida como toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento (BRASIL, 2002d). Este instrumento é um dos meios mais utilizados pela indústria de alimentos, para informar o público consumidor quanto às características dos produtos.

A rotulagem de alimentos deve fornecer informações para que o consumidor possa optar quanto à escolha do alimento. Por isso é importante que os elementos constantes no rótulo não induzam o consumidor a equívocos. Para elaboração adequada do rótulo, devem ser observadas as normas gerais e aquelas específicas ao produto, relacionadas a aspectos de identidade e qualidade, pesos, medidas entre outros, incluído o *marketing*.

As normas gerais de rotulagem trazem conceitos e diretrizes genéricos, bem como os requisitos aplicáveis para diversos grupos de alimentos, independente de sua natureza e composição, para que os mesmos possam ser comercializados. As normas de rotulagem específicas são aplicadas para determinados grupos de alimentos e estabelecem os requisitos para que o produto possa pertencer ao mesmo. É importante ressaltar que as normas gerais e específicas de rotulagem são complementares (CARVALHO et al., 2006).

Nas Figuras 1 e 2, respectivamente, são apresentadas as normas gerais e específicas para alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância.

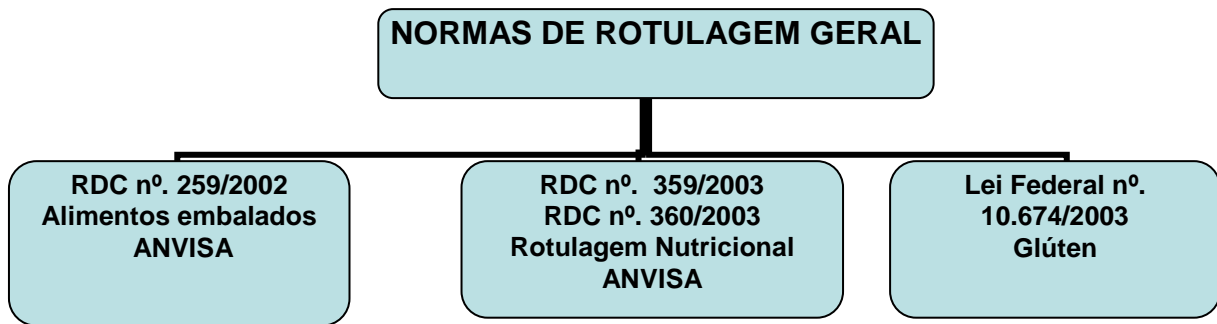


Figura 1: Normas de rotulagem geral para alimentos embalados.

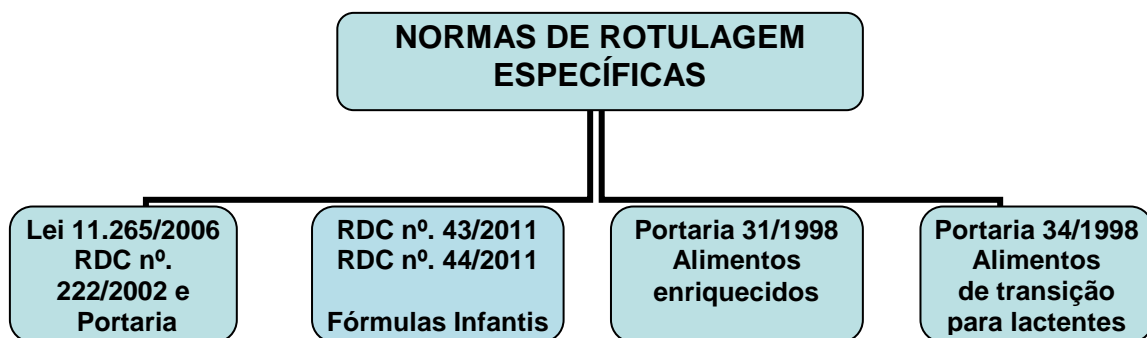


Figura 2: Normas de rotulagem específicas para alimentos embalados.

2.3.1. Rotulagem Geral de Alimentos Embalados

A necessidade de normatização dos procedimentos para fabricação de alimentos e da determinação de padrões de identidade e qualidade constituíram a base para o surgimento das primeiras leis referentes a alimentos. De forma geral, pode-se afirmar que, ao longo dos últimos 40 anos, o Brasil aperfeiçoou a sua legislação na área de alimentos, incorporando evidências científicas nos regulamentos, com vistas a melhorar a qualidade dos alimentos e promover a saúde pública, levando em consideração a realidade brasileira (FERREIRA, LAFER-MARQUEZ, 2007).

No país, em se tratando de rotulagem geral para o segmento de alimentos embalados, encontra-se em vigor a RDC nº. 259, aprovada pela ANVISA/MS em 2002, revogando por sua vez a Portaria nº. 42 de 1998. A RDC nº 259/02 se aplica à rotulagem de todo alimento e bebida, qualquer que seja sua origem, embalado na ausência do cliente e pronto para oferta ao consumidor. Os principais aspectos dessa norma tratam das informações que devem ser descritas nos rótulos e da

obrigatoriedade da presença da denominação de venda do alimento, da lista de ingredientes, do conteúdo líquido, identificação da origem, nome ou razão social e endereço do importador (em caso de produto importado), identificação do lote, prazo de validade, e instruções sobre o preparo e uso do alimento, quando necessário (BRASIL, 2002d).

Assim como as informações obrigatórias exigidas pela RDC nº 259/02 podem ser relevantes para o consumidor, a informação nutricional de alimentos oferece ao mesmo a oportunidade de conhecer a composição do alimento, a segurança quanto à ingestão de nutrientes e energia, bem como informações importantes para a manutenção de sua saúde (FERREIRA, LAFER-MARQUEZ, 2007).

Em caráter complementar à RDC 259/02 e visando estabelecer uma equiparação da legislação brasileira com a dos países da América Latina que compõem o MERCOSUL, foram publicadas, em dezembro de 2003, as Resoluções nº. 359 - Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional e nº. 360 - Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados (BRASIL, 2003a; BRASIL, 2003b).

De acordo com a RDC nº. 360/03 a rotulagem nutricional de alimentos embalados deve declarar obrigatoriamente o valor energético, o conteúdo de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio, além da informação nutricional complementar relativa à declaração facultativa de propriedades nutricionais. É facultativa a declaração de vitaminas e minerais, sabendo-se que, quando declarados, cada porção do alimento deve conter no mínimo 5 % da Ingestão Diária Recomendada – IDR. Essa Resolução admite uma tolerância de 20 % para mais, com relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo, sendo que valores inferiores não são tolerados (BRASIL, 2003b).

Seguindo uma tendência internacional, a RDC nº. 360/03 também torna opcional a declaração de colesterol, ao passo em que obriga a declaração de gordura *trans*. Essa obrigatoriedade foi implementada sem que fosse devidamente esclarecido para a população o significado de gordura *trans* e quais os seus impactos na saúde (FERREIRA, LAFER-MARQUEZ, 2007).

A RDC nº. 359/03 publicada em substituição a RDC nº. 39 de 2001 da ANVISA / MS tornou obrigatória a declaração da medida caseira, definida como um utensílio comumente utilizado pelo consumidor para medir alimentos e seu correspondente em gramas ou mililitros. A medida caseira admite uma variação máxima de mais ou menos 30 %, em relação ao valor em gramas ou mililitros estabelecido para a porção do alimento. De acordo com essa Resolução, a porção é definida como a quantidade média do alimento que deveria ser consumida por pessoas saudáveis, maiores de 36 meses de idade, em cada ocasião de consumo, com a finalidade de promover uma alimentação saudável e a embalagem individual é aquela cujo conteúdo corresponde a uma porção usualmente consumida por uma pessoa em cada ocasião de consumo (BRASIL, 2003a).

Ainda em 2003, a ANVISA publicou a Lei nº. 10.674 que determina que todos os rótulos dos alimentos devem apresentar a inscrição: “contém Glúten” ou “não contém Glúten” (BRASIL, 2003c). Do ponto de vista da saúde pública, essa é uma informação bastante relevante, pois orienta os consumidores e os portadores da doença celíaca.

2.3.2. Normas de Rotulagem Específicas para Alimentos Destinados a Lactentes e Crianças de Primeira Infância

Entende-se por lactentes crianças com idade até onze meses e 29 vinte e nove dias e crianças de primeira infância aquelas com idade entre doze meses até três anos (BRASIL, 2006). Uma variedade de produtos destinados a esse público está disponível para comercialização, como exemplo, as fórmulas infantis, alimentos à base de cereais, alimentos de transição e leites em geral (leites líquidos, leites em pó, leites em pó modificados, leites de diversas espécies animais e produtos de origem vegetal de mesma finalidade).

Para melhor compreensão é relevante esclarecer a definição desses produtos. Assim, de acordo com as normas vigentes para esse segmento, fórmula infantil para lactente é o produto em forma líquida ou em pó, destinado à alimentação de lactentes, até o sexto mês em substituição total ou parcial do leite materno ou

humano. Fórmula infantil de seguimento para lactentes é o produto em forma líquida ou em pó, utilizado como substituto do leite materno ou humano a partir do sexto mês. Existem também as fórmulas infantis de seguimento para crianças de primeira infância, definidas como um produto em forma líquida ou em pó utilizado como substituto do leite materno ou humano para crianças nessa faixa etária (12 a 36 meses) (BRASIL, 2006).

De acordo com a Instrução Normativa Nº 28, de 12 de junho de 2007 os compostos lácteos não são considerados leite, sendo definidos como produtos em pó resultantes da mistura do leite e produto ou substância alimentícia láctea ou não-láctea (ou ambas), desde que apta para alimentação humana, mediante processo tecnologicamente adequado (BRASIL, 2007c).

A Portaria nº. 977, de 05 de dezembro de 1998 do Ministério da Saúde, foi revogada com a publicação das Resoluções RDC nº. 43 e RDC nº. 44 da ANVISA, ambas de 19 de setembro de 2011. A RDC nº. 43 aprova o Regulamento Técnico referente às fórmulas infantis para lactentes e a RDC nº 44 referente às fórmulas infantis de seguimento para lactentes. Essas resoluções estabelecem os requisitos mínimos de identidade, composição, qualidade e segurança que devem ser obedecidos por esses produtos. Determinam a composição essencial referente a teores de proteína, gordura, vitaminas, minerais e os limites de outros ingredientes que podem ser adicionados às fórmulas infantis para garantir que a formulação seja adequada como única fonte de nutrientes do lactente, levando em consideração os compostos e limites normalmente encontrados no leite humano e benefícios similares aos encontrados em lactentes amamentados exclusivamente com leite humano (BRASIL, 1998a; BRASIL, 2011a; BRASIL, 2011b).

Quanto aos aspectos da rotulagem presentes nas RDC nº 43/11 e RDC nº 44/11, merecem destaque a obrigatoriedade de atender a Lei 11.265/2006 – NBCAL, o dever de declarar a informação nutricional expressando a composição por 100 g ou 100 ml do alimento, tal como exposto à venda, bem como por 100 ml do alimento pronto para consumo, de acordo com as instruções do fabricante, além da proibição de declarar o percentual de valor diário na informação nutricional (BRASIL, 2011a; BRASIL, 2011b). Esses aspectos representavam uma lacuna na Portaria 977/98,

uma vez que não se encontravam estabelecidos claramente, deixando a indústria à mercê apenas de informes técnicos com caráter não obrigatório.

Os alimentos de transição para lactentes e crianças de primeira infância são definidos como qualquer alimento industrializado para uso direto ou empregado em preparado caseiro, introduzidos na alimentação com objetivo de promover uma adaptação progressiva aos alimentos comuns, e de tornar esta alimentação balanceada e adequada às suas necessidades (BRASIL, 2006).

Para a regulamentação dos alimentos de transição, a Portaria nº. 34 foi publicada em 13 de janeiro de 1998, com o objetivo de fixar características mínimas de qualidade para esses alimentos. Essa norma considera a classificação desses produtos como sopinhas, purês e papinhas. Quanto à rotulagem, determina que alimentos que contiverem espinafre ou beterraba em sua composição devem apresentar no rótulo, a advertência em destaque e em negrito: "Contém espinafre e/ou beterraba. Não pode ser consumido por menores de 3 meses de idade" (BRASIL, 1998b). Ressalta-se, sobretudo que, essa advertência presume que esses produtos poderiam ser consumidos a partir de 3 meses, contrariando as orientações do Guia Alimentar para Crianças menores de dois anos, que recomenda o aleitamento materno exclusivo até os seis meses (BRASIL, 2002c).

Os alimentos à base de cereais compreendem qualquer alimento à base de cereais próprios para a alimentação de lactentes após os seis meses de idade e de crianças de primeira infância, respeitando-se sua maturidade fisiológica e seu desenvolvimento neuropsicomotor (BRASIL, 2006).

Em de 13 de janeiro de 1998 foi publicada Portaria nº. 36, que aprova o Regulamento Técnico referente a alimentos à base de cereais para alimentação infantil, cujo objetivo é fixar a identidade e as características mínimas de qualidade para os alimentos desta categoria. Esse regulamento estabelece critérios quanto às características de composição e qualidade, a utilização de aditivos e coadjuvantes de tecnologia, a tolerância quanto aos contaminantes, além de condições gerais de higiene e rotulagem (BRASIL, 1998c).

Na rotulagem para alimentos à base de cereais para alimentação infantil, além dos preceitos exigidos para os alimentos em geral, para os alimentos com fins especiais e pela Norma Brasileira para Comercialização de Alimentos para Lactentes, deve constar no rótulo, a expressão "utilizar leite e não água para diluir ou misturar o produto", quando o cereal desidratado contiver menos que 15 % de proteína e a qualidade desta for 70 % inferior à da caseína. Deve apresentar também a advertência em destaque e em negrito: "Este produto não deve ser utilizado na alimentação dos lactentes nos primeiros nove meses de vida", quando o produto contiver cacau em sua formulação (BRASIL, 1998c).

Ainda de acordo com a Portaria nº. 36/98 é vedada à utilização de ilustrações, fotos, imagens ou caricaturas de bebês humanos nas embalagens ou rótulos, que possam sugerir a utilização do produto como sendo o ideal para alimentação do lactente, bem como a utilização de frases do tipo "Quando não for possível..." ou similares que possam por em dúvida a capacidade das mães de amamentar seus filhos (BRASIL, 1998c).

O reconhecimento da influência da promoção comercial dos produtos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, sobre o desmame precoce, motivou a discussão em torno da necessidade de se criar estratégias que controlassem as práticas inadequadas de comercialização de alimentos infantis (BRASIL, 2009a).

Com base no Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno, publicado em 1981, foram aprovados no Brasil em 1988 as Normas para Comercialização de Alimentos para Lactentes - NCAL (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010). O objetivo desse Código é contribuir com a proteção e promoção do aleitamento materno, orientando o uso adequado de seus substitutos quando este se fizer necessário, com base em informações adequadas e por meio de *marketing* e de distribuição adequados (WHO, 1981).

A NCAL foi transformada em NBCAL em 1992, representando um marco importante para a história do aleitamento materno no Brasil, pois se constituiu um instrumento legal para regular a promoção comercial e o uso apropriado dos alimentos que estão

à venda como substitutos ou complementos do leite materno, bem como de bicos, chupetas e mamadeiras (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2010).

Em 2000, visando adequar a NBCAL e resolver os problemas identificados quanto à sua abrangência e clareza, foi constituído um grupo de trabalho para uma nova revisão. Esse grupo contou com a participação de várias áreas do governo, da Organização Pan-Americana da Saúde - OPAS, do Fundo das Nações Unidas para a Infância - UNICEF, da Rede Internacional em Defesa do Direito de Amamentar - IBFAN, representantes da indústria de alimentos, bicos, chupetas e mamadeiras, associações de classe e universidades (MONTEIRO, 2006).

Após essa revisão, a NBCAL foi publicada como Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira Infância e de Bicos, Chupetas e Mamadeiras, sendo regulamentada pela Portaria 2.051 de 2001. Além dessa Portaria, a norma reúne duas Resoluções, a RDC nº. 221 de 05 de agosto de 2002 - ANVISA, que trata de chupetas, bicos, mamadeiras e protetores de mamilo, e a RDC nº. 222, de 05 de agosto de 2002 - ANVISA, que regulamenta a promoção comercial dos alimentos para lactentes e crianças de primeira infância (BRASIL, 2001; BRASIL, 2002a; BRASIL, 2002b).

De acordo com a RDC nº. 222/02 não é permitido o uso de fotos, desenhos ou outras representações gráficas, que não sejam aquelas necessárias para ilustrar métodos de preparação ou uso do produto, nas embalagens e ou rótulos de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância. Entretanto, é permitido o uso de logomarca desde que não utilize imagem de lactente, criança pequena, ou outras figuras humanizadas. Além disso, é proibido o uso das expressões "leite humanizado", "leite maternizado", "substituto do leite materno", ou similar, com o intuito de sugerir forte semelhança do produto com o leite materno (BRASIL, 2002b).

Ainda de acordo com a Resolução RDC nº. 222/02, os rótulos não devem utilizar frases ou expressões que possam por em dúvida à capacidade das mães de amamentarem seus filhos. É proibido o uso de expressões que tentem identificar o produto como apropriado para alimentação infantil, tais como a expressão "baby" ou similares, além de informações que possam induzir o uso dos produtos baseado em

falso conceito de vantagem ou segurança, ou que indique condições de saúde para as quais o produto possa ser utilizado. A resolução proíbe ainda a promoção do produto ou outros produtos da mesma empresa e ou de outras (BRASIL, 2002b).

No Brasil, como legislação específica para comercialização de alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, além da NBCAL destaca-se a Lei 11.265 publicada em 3 de janeiro de 2006. O propósito da lei é fortalecer as ações de proteção e promoção ao aleitamento materno, reforçando o compromisso brasileiro com o Código Internacional de Comercialização de Substitutos do Leite Materno (BRASIL, 2006).

Tanto a lei 11.625 como a RDC 222/02 exigem a presença de frases específicas de advertência no painel principal de determinados produtos, como as fórmulas infantis, alimentos de transição, leites fluidos, leites em pó, leites modificados e similares de origem vegetal. Nas fórmulas infantis para lactentes e fórmulas infantis de seguimento para lactentes, a frase era escrita da seguinte forma (BRASIL, 2006):

“O MINISTÉRIO DA SAÚDE ADVERTE: Este produto somente deve ser usado na alimentação de crianças menores de 1 (um) ano de idade com indicação expressa de médico ou nutricionista. O aleitamento materno evita infecções e alergias e fortalece o vínculo mãe-filho.”

As frases obrigatórias exigidas nos rótulos, muito provavelmente, colocaram as indústrias de alimentos infantis em uma condição de “desconforto comercial”. Nesse contexto o termo “adverte” apresenta ao consumidor condições específicas para o uso de alguns produtos, no intuito de limitar o seu uso em substituição ao aleitamento materno. Com a publicação da Lei nº. 11.474 de 15 de maio de 2007, o termo “O MINISTÉRIO DA SAÚDE ADVERTE” foi retirado e passou a ser escrito como “AVISO IMPORTANTE” (BRASIL, 2007a).

Para Monteiro (2006), a Lei 11.265/2006 representa um marco na proteção da amamentação contra as estratégias de *marketing* no Brasil, mas coloca como ponto emergente a necessidade de nova regulamentação, por proporcionar condições para

a interpretação indevida por parte das empresas que fabricam e comercializam os produtos sujeitos a lei.

2.3.3. Rotulagem de Alimentos Enriquecidos

A estreita relação entre dieta e saúde faz com que aumente a preocupação dos consumidores em ingerir alimentos nutritivos ou de alta qualidade como os fortificados ou enriquecidos (PAIXÃO, STAMFORD, 2004).

A Portaria 31 de 13 de janeiro de 1998, do Ministério da Saúde define alimento fortificado ou enriquecido ou simplesmente adicionado de nutrientes, como 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 prevenir ou corrigir deficiências demonstradas em um ou mais nutrientes, na alimentação da população ou em grupos populacionais específicos (BRASIL, 1998d).

O *Codex Alimentarius* adaptou os princípios gerais para a adição de nutrientes essenciais aos alimentos, tornando possível a comercialização de alimentos fortificados em vários países e preconiza que: o nutriente essencial deve estar presente em um nível que não resulta em ingestão excessiva ou efeito adverso sobre o metabolismo de qualquer outro nutriente; deve ser suficientemente estável nos alimentos, sob as condições de embalagem, armazenamento, distribuição e uso; deve ser biologicamente disponíveis no alimento; não deve transmitir características indesejáveis aos alimentos; a adição de nutrientes essenciais não deve ser usada para ludibriar o consumidor quanto ao valor nutritivo dos alimentos; deve ter custo razoável para o consumidor e dispor de métodos de controle para a mensuração dos níveis de nutrientes adicionados (WHO/FAO, 1995).

De acordo com a Portaria 31/98, alimentos são considerados Enriquecidos ou Fortificados desde que 100 ml ou 100 g 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. Além de atender às normas de rotulagem geral, esses alimentos devem apresentar no painel principal 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". E nos demais painéis a composição nutricional em relação à % da IDR de forma quantitativa por 100 g ou 100 ml (BRASIL, 1998d).

A fortificação de alimentos, ou seja, a adição de vitaminas e minerais a alimentos de uso massivo, visando garantir a ingestão diária recomendada, é um procedimento eficaz na prevenção da deficiência de vários micronutrientes, tais como ferro e vitamina A. O processo de fortificação é relativamente simples, mas é importante a seleção correta do tipo de composto a ser utilizado e do alimento usado como veículo de transporte, pois este pode interferir na absorção do composto, diminuindo sua biodisponibilidade. O uso da fortificação industrial de alimentos tem sido um dos melhores processos para o controle das carências nutricionais de micronutrientes da população, em todo o mundo (ZANCUL, 2004).

Para manter uma boa comercialização, muitos fabricantes fortificam, de forma voluntária, os alimentos que produzem, algumas vezes com nutrientes úteis para o consumidor e, outras vezes, com nutrientes desnecessários, que já existem em abundância em muitos alimentos. Entretanto, conforme alerta Zancul (2004) a falta de controle e de medidas que obriguem as empresas a manterem níveis adequados de fortificação podem trazer sérias conseqüências para a saúde da população.

Os alimentos comumente usados como veículo de fortificação são os cereais, os produtos lácteos e em menor proporção, sal, açúcar e condimentos. São produtos de baixo custo, amplamente consumidos e suas características sensoriais não são facilmente alteradas pela fortificação. Os produtos lácteos e os cereais são considerados os principais veículos para fortificação com ferro (SALGUEIRO et al., 2002).

Nos países em desenvolvimento, há um crescente consumo de alimentos industrializados, bem como oferta de alimentos fortificados. Assim, a ingestão

desses alimentos tem se tornado uma rotina. No entanto, poucas informações sobre o consumo desses alimentos estão disponíveis. Na Guatemala, quase todo o açúcar comercialmente disponível e consumido por 90 % da população, é enriquecido com vitamina A, que combinado com margarina fortificada, fornece cerca de 50 % da vitamina A consumida por crianças entre 5 e 6 anos de idade (KRAUSE, DELISLE, SOLOMONS, 1998). No Brasil, publicações quanto ao consumo de alimentos fortificados são escassas, especialmente para o público infantil.

No entanto, é possível verificar que existe uma grande disponibilidade de alimentos enriquecidos para consumo. Em Belo Horizonte, 166 rótulos de produtos de 44 indústrias foram avaliados, sendo constatado que cerca de 65 % dos produtos eram enriquecidos com pelo menos uma das seguintes vitaminas: A, B1, B2, B6 e C. Apenas 9,2 % e 4,8 % foram enriquecidos com biotina e vitamina K, respectivamente. Nenhum dos alimentos enriquecidos ultrapassou os níveis de % de IDR declarados (LIBERATO, PINHEIRO-SANT'ANA, 2006). Essas informações, todavia, não foram confirmadas por meio de análise laboratorial.

É preciso cuidado na dosagem dos nutrientes usados para a fortificação durante o processamento, pois alguns estudos demonstram teores acima do recomendado. Em Massachusetts (EUA), a concentração de vitamina D encontrada no leite enriquecido com esse nutriente era 600 vezes maior que o recomendado (10 mg/L) (RASMUSSEN et al., 2000). Outro estudo, também nos Estados Unidos, verificou que em cereais matinais enriquecidos, as concentrações de ferro e ácido fólico chegaram a 190 % e 320 %, respectivamente, a mais que os valores declarados nos rótulos (WHITTAKER, TUFARO, RADER, 2001). Delgado-Zamarreño e colaboradores (2006) verificaram que os teores de vitamina A em fórmulas infantis enriquecidas, comercializadas em Barcelona (Espanha), ficaram de 13 % a 20 % acima do conteúdo declarado no rótulo.

Para as indústrias, a fortificação de alimentos é opcional e lamentavelmente, a adição de micronutrientes a produtos industrializados tem sido utilizada como estratégia de *marketing*, prevalecendo os interesses comerciais, em detrimento das reais necessidades do indivíduo (PAIXÃO, STAMFORD, 2004).

É inegável o risco de consumir alimentos de qualidade pouco controlada, inclusive podendo ingerir vitaminas e minerais em teores que não sejam equivalentes à IDR ou produtos de degradação das vitaminas, de função pouco conhecida (PAIXÃO, STAMFORD, 2004).

Deste modo, é de suma importância avaliar não apenas as informações nutricionais constantes nos rótulos, mas também determinar o conteúdo de nutrientes presentes nos produtos, pois a legislação permite que o fabricante utilize informações de tabelas de composição de alimentos, para elaboração da rotulagem nutricional. Nesse sentido, é relevante o monitoramento analítico de parâmetros de qualidade, como conteúdos de vitamina A e ferro, pois, além de estarem envolvidos com problemas carênciais, são importantes para o desenvolvimento de lactentes e crianças de primeira infância.

2.3.4. Estudos de Avaliação da Rotulagem de Alimentos Infantis

Novos conceitos e conhecimentos no campo dos alimentos e da nutrição contribuem, sem dúvida, para o processo de mudança das normas que regulamentam a rotulagem de alimentos. Ao longo do tempo, a legislação nessa área vem incorporando alterações que nem sempre são acompanhadas pelas indústrias desse segmento, requerendo um trabalho cada vez mais intenso no que diz respeito à fiscalização, o que pode ser evidenciado pela realização de diversos estudos de monitoramento da adequação dos rótulos de alimentos às legislações vigentes.

A NBCAL tem sido considerada um avanço na promoção, proteção e apoio ao aleitamento materno, e dentre os seus avanços destaca-se a responsabilidade do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária em fiscalizar e penalizar os infratores (BRASIL, 2009a).

A ANVISA realizou o primeiro monitoramento oficial da NBCAL em 2006 e avaliou 222 rótulos de alimentos infantis indicados para lactentes e crianças de primeira infância, de 64 fabricantes, procedentes do Distrito Federal e dos estados do Ceará, Goiás, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Piauí, Rio de Janeiro e Rio Grande do

Norte, Rio Grande do Sul e São Paulo. O resultado dessa avaliação identificou que 53% dos rótulos estavam em desacordo com a RDC nº 222/02, sendo que as principais irregularidades em relação aos rótulos dos alimentos de transição para lactentes e crianças de primeira infância, referiam-se a expressões que poderiam induzir ao uso baseado em falso conceito de vantagem ou segurança e inadequação e ou ausência das frases de advertência exigidas pelas legislações (ANVISA, 2008).

Silva, Dias e Ferreira (2008) em estudo que objetivou analisar a conformidade de rótulos de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância, comercializados em Goiânia - GO avaliaram 86 rótulos e concluíram que apesar da regulamentação de rotulagem específica para esse seguimento de alimentos estar cada vez mais rigorosa, as indústrias ainda não haviam se adequadado completamente, mesmo em relação às exigências mais importantes, como a obrigatoriedade de exibição das frases de advertência e a proibição do uso de ilustrações humanizadas de lactentes, que ainda são desrespeitadas.

Em estudo realizado no comércio varejista de Brasília-DF, foram analisados 51 rótulos de alimentos infantis, verificando-se que 100 % dos rótulos de alimentos à base de cereais para lactentes e crianças de primeira infância apresentavam desenhos, fotos ou representações gráficas não permitidas. Todos os rótulos das fórmulas infantis apresentaram figura de mamadeira para demonstrar a diluição do produto, o que pode induzir o consumidor a fazer uso desse utensílio, levando-o a entender erroneamente que essa seria a forma mais apropriada para oferecer o alimento ao bebê (CHATER, 2009).

Em uma pesquisa realizada em 2006, no comércio varejista do município do Rio de Janeiro – RJ foram analisados 56 rótulos de produtos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, verificando-se que o grupo que apresentou maior percentual de inadequações foi o de fórmulas infantis. Do total de alimentos com indicação de fortificados, 52 % apresentaram fraude quanto ao percentual de IDR declarado no rótulo e 92 % apresentaram ilustrações de mamadeira nas instruções de uso (ABRANTES, 2007).

Kus e colaboradores (2011) realizaram estudo com 14 amostras de fórmulas infantis de seis marcas diferentes comercializadas no Estado de São Paulo, com objetivo de avaliar o conteúdo de lipídeos e ácidos graxos, comparando-os com a informação nutricional fornecida pelos fabricantes. Todas as amostras estavam em conformidade com a rotulagem para gordura total, no entanto seis estavam em desacordo para ácidos graxos *trans*, quatro para ácido linoléico e dez para ácido alfa-linolênico. As fórmulas infantis para lactentes de zero a seis meses foram as que revelaram as maiores diferenças em relação à informação nutricional fornecida pelo fabricante.

Esse cenário reforça a necessidade constante de monitoramento da rotulagem dos alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, uma vez que adicionalmente, importa como desdobramento dos monitoramentos, o rigor da aplicação das medidas previstas nas normas, pois uma vez implementadas, há maior viabilidade de avaliar seus impactos quanto à promoção à saúde por meio da proteção à prática do aleitamento materno.

2.4. VITAMINA A

2.4.1 Importância Nutricional

A vitamina A é um micronutriente que abrange um grupo de substâncias lipossolúveis, que desempenham atividades biológicas semelhantes no metabolismo humano (BUTTE, LOPEZ-ALARCON, GARZA, 2002). No seu amplo espectro de atuação podem-se ressaltar as funções ligadas ao ciclo visual, à integridade das membranas biológicas, à manutenção e a diferenciação epitelial, bem como à formação de glicoproteínas, à produção de muco e à resistência contra as infecções, mediada pela ação moduladora da resposta imune (DINIZ, SANTOS, 2007).

A vitamina A é encontrada nos alimentos sob as formas de vitamina A pré-formada (retinol, ésteres de retinila, ácido retinóico) e como pró-vitamina A ou carotenóides, os quais são convertidos a retinol no organismo. O retinol é exclusivamente de origem animal, sendo encontrado principalmente no fígado de diversas espécies animais, óleo de fígado de bacalhau, ovos, e leite integral, geralmente esterificado

com diversos ácidos graxos, sendo o mais comum o ácido palmítico. Os carotenoides por sua vez, são encontrados em alimentos de origem vegetal, sendo consideradas excelentes fontes destes nutrientes, a abóbora, a cenoura, a manga e os vegetais verde-escuros, além de outras frutas e vegetais amarelo-alaranjados (GALLAGHER, 2005). As estruturas químicas do retinol e do β -caroteno (principal carotenóide com atividade de pró-vitamina A), estão apresentadas nas Figuras 3a e 3b, respectivamente.

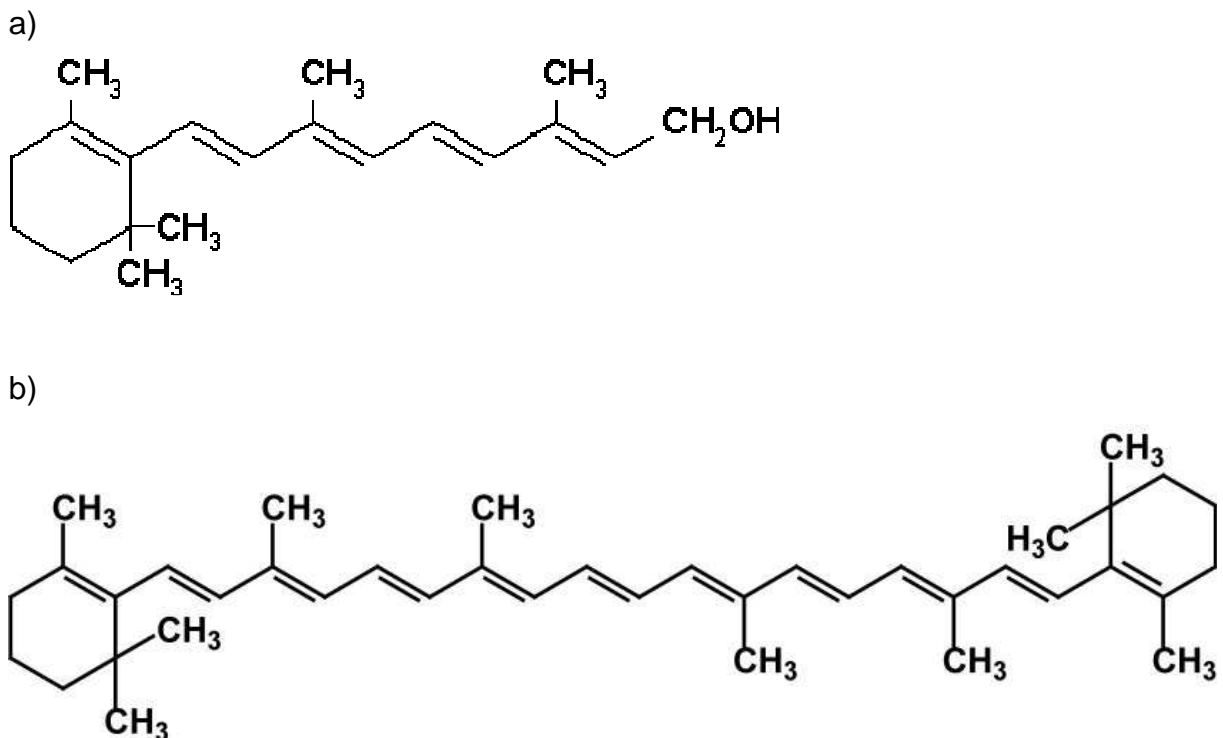


FIGURA 3: a) Estrutura do all-*trans*-retinol, b) Estrutura do β -caroteno.

Fonte: <http://www.natuurlijkerwijs.com/english/vitamins.htm>.

O principal componente do grupo da vitamina pré-formada é o all-*trans*-retinol, que possui um grupo hidroxila terminal. Quando o grupo terminal for um ácido carboxílico é chamado de ácido retinóico, se for um aldeído é chamado de retinal e, se tiver um grupo éster ligado ao carbono de número 15, é chamado de éster de retinila (MIRANDA, 2004).

Tanto a biodisponibilidade como a digestão da vitamina A são afetadas pelo estado nutricional individual e pela integridade da mucosa intestinal (ALMEIDA-MURADIAN, PENTEADO, 2003; RAMALHO et al., 2002), além da alta prevalência de infecções, falta de saneamento ambiental e de água tratada, condições sócio-econômicas

desfavoráveis e tabus alimentares que aumentam a demanda ou interferem na ingestão e metabolização da vitamina A pelo organismo (RAMALHO, FLORES, SAUNDERS, 2002).

Em muitos países em desenvolvimento, as crianças pequenas ingerem quantidades adequadas de vitamina A. Entretanto, em áreas onde a deficiência desse nutriente é endêmica, o alimento complementar é de vital importância como fonte dessa vitamina (BRASIL, 2002c).

Em todo o mundo, estima-se que aproximadamente 190 milhões de indivíduos apresentem deficiência subclínica de vitamina A, 13 milhões algum sintoma de xerofthalmia, e como consequência desta, 250.000 a 500.000 crianças são atingidas, anualmente, por cegueira irreversível (BRASIL, 2007b).

A deficiência de vitamina A constitui um problema grave em mais de 60 países. Sua prevalência é particularmente alta em continentes como a Ásia, África e América Latina (RAMALHO, FLORES, SAUNDERS, 2002). As principais vítimas são os pré-escolares, ao lado de gestantes e nutrizes, devido à sua maior demanda por nutrientes requeridos para o processo de crescimento, bem como em virtude de uma alimentação, quase sempre, deficiente em vitamina A (SOUZA, VILAS BOAS, 2002).

No Brasil, os estudos publicados sobre o *status* da vitamina A em crianças menores de dois anos são escassos, razão pela qual não se sabe a real magnitude do problema da hipovitaminose A e a sua prevalência nas diversas regiões. Por falta de informações, não é possível assegurar que a hipovitaminose A seja um problema apenas regional (BRASIL, 2009b).

A Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde – 2006 apontou que, no Brasil 17,4 % das crianças e 12,3 % das mulheres apresentavam níveis inadequados de vitamina A ($< 0,70 \mu\text{mol/L}$ para ambos os grupos). Em crianças, as maiores prevalências dessa inadequação foram encontradas no Nordeste (19,0 %) e Sudeste (21,6 %) do país, sendo estatisticamente significativa a diferença dessas prevalências em relação às das outras regiões (BRASIL, 2008).

Assim, a erradicação ou, pelo menos, a redução das taxas de hipovitaminose A constitui um objetivo a ser perseguido, dado o impacto social positivo, e deve compreender um compromisso ético dos estados com as próximas gerações. Segundo o Banco Mundial o custo de não intervir para superar a desnutrição e, principalmente, as carências específicas, é 10 vezes maior do que o custo de programas de intervenção (RAMALHO, FLORES, SAUNDERS, 2002).

A secreção de vitamina A no leite materno está diretamente relacionada ao estado nutricional de vitamina A da mãe, ressaltando-se que os recém-nascidos têm baixos estoques desse nutriente. Eles dependem das concentrações de vitamina A do leite materno para acumular e manter estoques adequados até que a alimentação complementar forneça quantidades adicionais da vitamina, suficientes para manter requerimentos dessa fase de crescimento. Segundo Ribeiro e colaboradores (2005) o teor de retinol no leite materno é de 55,4 µg/100 ml, enquanto no leite de vaca o teor pode variar entre 22,7 µg/100 ml e 44,1 µg/100 ml, em função das características específicas do processamento de cada fabricante (SOARES, SOUSA, DIMENSTEIN, 2008).

De acordo com a Resolução nº. 269, de 22 de setembro de 2005, a IDR para vitamina A para lactentes de zero a seis meses é de 375 µg e 400 µg para idade de sete a onze meses. Para crianças de 1 a 3 anos a recomendação é de 400 µg a 500 µg (BRASIL, 2005).

As fórmulas infantis para lactentes e de seguimento possuem normas específicas que regulamentam os limites de nutrientes em sua composição essencial. No que diz respeito à vitamina A, as resoluções RDC nº. 43 e nº. 44 da ANVISA determinam que o conteúdo de retinol deve ser fornecido pelo retinol pré-formado, não podendo ser incluído no cálculo e na declaração de vitamina A qualquer conteúdo de carotenóides. As fórmulas devem apresentar no mínimo 60 µg RE/100 kcal e no máximo 180 µg RE/100 kcal (BRASIL, 2011).

Por outro lado, a hipervitaminose A pode ser induzida por doses únicas de retinol acima de 200 mg em adultos ou acima de 100 mg em crianças. A hipervitaminose A crônica pode resultar de uso incorreto de suplementos, tal como a ingestão de

quantidades dez vezes acima da IDR. Em seres humanos pode ser caracterizada por alterações na pele e membranas mucosas, unhas quebradiças, queda de cabelo, hidrocefalia em lactentes e crianças (GALLAGHER, 2005). O tratamento da intoxicação por vitamina A consiste simplesmente na suspensão de sua ingestão (ALMEIDA-MURADIAN, PENTEADO, 2003).

No Brasil, as três principais linhas de ação em relação aos programas de nutrição e saúde pública são a suplementação de megadoses de vitamina A, a fortificação de alimentos e o estímulo à produção e ao consumo de alimentos fontes de vitamina A. A fortificação é uma ação socialmente aceitável, não requer mudanças nos hábitos alimentares e não deve levar a mudanças nas características dos alimentos. O Brasil dispõe de alimentos fortificados com vitamina A no mercado, mas ainda não optou por essa estratégia como ação de saúde pública, por inexistência de dados epidemiológicos que embasem de forma segura e justifiquem a fortificação universal de alimentos para controle da deficiência no país (BRASIL, 2007b).

No entanto, é importante o alerta para o consumo combinado de alimentos enriquecidos, especialmente os alimentos infantis, uma vez que consumo excessivo de determinados alimentos específicos para esse grupo, pode ultrapassar as necessidades diárias recomendáveis.

2.4.2 Determinação de Vitamina A por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE)

A precisão para a determinação de vitaminas está ligada ao grande progresso da aplicação dos métodos cromatográficos, porém, o principal inconveniente a ser considerado é a padronização das condições de extração, em função das características físico-químicas dos alimentos e à instabilidade das vitaminas a serem determinadas. A vitamina A possui alta sensibilidade à luz, oxidação e pode sofrer degradação durante o processo de determinação e quantificação (RIZZOLO, POLESELLO, 1992).

A metodologia recomendada para determinação de vitamina A em leites e fórmulas infantis, consiste no aquecimento do alimento a 40 °C, com um composto tenso-

ativo, como etanol ou outro álcool, para precipitação das proteínas do leite, seguida de extração líquido-líquido. Entre os solventes usados para essa etapa estão o éter de petróleo, hexano ou misturas de hexano e éter de petróleo com éter etílico (HEUDI, TRISCONI, BLAKE, 2004). Apesar da praticidade da extração líquido-líquido, algumas desvantagens como toxicidade e custo elevado de alguns reagentes, limitam o uso de algumas metodologias nos países em desenvolvimento (PAIXÃO, STAMPFORD, 2004).

Tradicionalmente, a extração de vitaminas lipossolúveis é precedida por saponificação alcalina da matriz, consistindo no rompimento das ligações ésteres na matriz lipoprotéica, com liberação dos ácidos graxos na forma de sais, glicerol e fosfolípídeos. Geralmente é realizada sob aquecimento, de 50 a 60 °C por 45 a 60 min., e dependendo do teor de gordura da matriz, pode requerer maior tempo, sendo essa uma desvantagem em caso de análise de um grande número de amostras. Em relação a outros sistemas de saponificação, o uso de hidróxido de potássio (KOH) vem sendo preferido (RODAS MENDONZA et al., 2003; PAIXÃO, STAMPFORD, 2004). Durante a saponificação pode ocorrer à degradação oxidativa das vitaminas lipossolúveis, além de tornar o processo de extração mais complexo (QUIAN e SHENG, 1998).

Métodos seguros, sensíveis e rápidos para a determinação de vitaminas lipossolúveis em alimentos são essenciais para a segurança nutricional. Alguns trabalhos têm sido publicados sobre a determinação da Vitamina A em leite materno e em outras matrizes lácteas, por CLAE, tanto de forma isolada como em determinação simultânea de vitaminas lipossolúveis (HEUDI, TRISCONI, BLAKE, 2004).

A cromatografia é um método físico-químico de separação, fundamentado na migração diferencial dos componentes de uma mistura, que ocorre devido a diferentes interações, entre duas fases imiscíveis, a fase móvel e a fase estacionária. A grande variedade de combinações entre fases móveis e estacionárias a torna uma técnica extremamente versátil e de grande aplicação. A versatilidade desta técnica reside no grande número de fases estacionárias

existentes, as quais possibilitam análises e separações de uma ampla gama de compostos com alta eficiência (DEGANI, CASS, VIEIRA,1998).

Basicamente, o cromatógrafo líquido de alta eficiência dispõe de um reservatório com filtro, onde é colocada a fase móvel; um sistema de bombeamento; um injetor; uma coluna; um detector e um sistema de registro de dados (GIACOMINI, 2006). De acordo com Quian e Sheng (1998) as principais características da CLAE para a determinação de vitaminas lipossolúveis são a rapidez e a segurança do método.

No Quadro 1 estão apresentados alguns trabalhos com as metodologias de preparo de amostra e condições cromatográficas utilizadas para determinação de vitamina A.

Quadro 1. Determinação de vitamina A em matrizes lácteas por CLAE

REFERÊNCIA	AMOSTRA	PREPARO DA AMOSTRA	PADRÃO	TIPO DE INJETOR E VOLUME INJETADO	TIPO DE COLUNA	FASE MÓVEL	TIPO DE DETECTOR/ COMPRIMENTO DE ONDA	% de RECUPERAÇÃO/ LIMITE DE DETECÇÃO (LOD)/ LIMITE QUANTIFICAÇÃO (LOQ)	CONCENTRAÇÃO DE RETINOL
STROBEL, HEINRICH, BIESALSKI (2000)	Leite materno (período de lactação entre 2 a 6 meses).	500 µl de leite + 1ml de etanol + 20 mg/ml BHT + 500 ml de KOH (12,5mol/ l) sob fluxo de nitrogênio. Extração <i>n</i> -hexano 1:1 puro e <i>n</i> -hexano tolueno; agitação 1 min e centrifugação 3 min a 4500 rpm. Injeção em CLAE.	Externo: <i>all-trans</i> -retinol (92%) Interno: palmitato de retinil (98%)	Automático Volume não informado	Grom-Sil-CN-2PR 250 x 4,6 mm i.d., 3 µm	Isocrática <i>n</i> -hexano–2-propanol (98:2, v/v) Fluxo: 2 ml/min	Fluorescência Emissão= 480nm Excitação= 325 nm	102,3% LOD: 0,30 nmol/L LOQ: não informado	Área do pico (2,16-2,18)
PAIXÃO, CAMPOS, (2003)	Matrizes lácteas em pó ou fluidas	Saponificação com KOH (metanol, etanol ou etanol e metanol aquosos em diferentes concentrações (1 a 3,80N) e diferentes procedimentos de extração. Injeção em CLAE.	<i>all-trans</i> -retinol (70%)	Manual (20 µl)	Spherisorb ODS-2 150 x 4,6 mm i.d.; 5 µm ODS ou (150 x 3,2mm i.d.; 5 µm) Temperatura: 20°C	Isocrática Metanol Fluxo: 1,2 e 0,4 ml/min	UV-Vis 325 nm	80%-83,5% LOD e LOQ não informados	47-72 µg /100g
RODAS-MENDONZA et al. (2003)	Fórmulas infantis em pó	Método I: 25 g de amostra + 150 ml de diclorometano + 75 ml de metanol; agitação magnética 30 min; a fase de diclorometano filtrada e evaporada sob fluxo de nitrogênio; 0,5 g do extrato lipídico + 1 ml de etanol agitação 1 min + 200 µl de hexano agitação 1 min. centrifugação 5 min 2500 rpm. Sobrenadante removido e filtrado em membrana de 0,45 µm. Injeção em CLAE. Método II: 1g de amostra + 4ml de etanol, agitação 2 min + 400 µl de <i>n</i> -hexano, agitação e centrifugação 5 min a 2500 rpm; sobre nadante removido e filtrado em membrana de 0,45 µm. Injeção em CLAE.	Retinol, acetato de retinol, palmitato de retinol (grau analítico)	Automático; Volume não informado	Tracer Spherisorb ODS2 C18, 250x4,6mm i.d., 5 µm Temperatura: 50°C	Isocrática Metanol Fluxo: 1,0 ml/min	Arranjo de Diodos 325 nm	Método I: 100,7 % LOD: 0,33 ng/ml LOQ: 0,42 ng/ml Método II: 96,8 % LOD: 0,33 ng/ml LOQ: 0,42 ng/ml	Método I 201,3 µg /100g Método II 330,4 µg /100g
HEUDI, TRISCONI, BLAKE (2004)	Fórmula infantil fortificada	Saponificação: 50 g amostra + 100 ml água destilada. Aquecimento 40 °C sob agitação. Adição 7 g KOH + 50 ml de etanol, 1 g de sulfeto de sódio e 1 g de ascorbato de sódio. Aquecimento sob refluxo 85 °C/30 min. Resfriamento, transferência quantitativa balão volumétrico 100 ml, adição de 2g de	<i>all-trans</i> -retinol (grau analítico)	Automático 40 µl	Nucleosil 100-5, 250 mm x 4,6 mm	Isocrática Hexano / dioxano/ propanol (96.7:3:0.3) Fluxo 1,45 l/min.	Arranjo de Diodos Espectrômetro de massas	96 - 105% LOD 1,4 ng/L LOQ 3,0 ng/L	2080 UI / 100g

Quadro 1. Determinação de vitamina A em matrizes lácteas por CLAE

REFERÊNCIA	AMOSTRA	PREPARO DA AMOSTRA	PADRÃO	TIPO DE INJETOR E VOLUME INJETADO	TIPO DE COLUNA	FASE MÓVEL	TIPO DE DETECTOR/ COMPRIMENTO DE ONDA	% de RECUPERAÇÃO/ LIMITE DE DETECÇÃO (LOD)/ LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO (LOQ)	CONCENTRAÇÃO DE RETINOL
		pentasulfonato de sódio. Adição de 20 ml do saponificado em cartucho Chromabond (extração em fase sólida), eluição com 100 ml de n-hexano (contendo 5 mg de BHT), evaporado sob um fluxo de nitrogênio; suspensão em 4 ml de fase móvel; filtração em membrana 0,45µm. Injeção em CLAE/EM (Espectrometria de massas).							
RIBEIRO, DIMENSTEIN (2004)	Leite materno (Período de lactação entre 24 horas e 15 dias após o parto)	O retinol foi extraído segundo o método de Giuliano (1992) e a fase hexânica evaporada sob nitrogênio/ 37°C. Os extratos foram suspensos em 1ml de metanol; centrifugação 1 min. Injeção em CLAE.	all- <i>trans</i> retinol (grau analítico)	Não informado	Não informado	Isocrática Metanol Fluxo: 1,0 ml/min	UV-Vis 325 nm	Não informado	90,44 µg/100 ml
RIBEIRO et al. (2005)	Leite materno (Em diferentes períodos de lactação)	O retinol foi extraído segundo o método de Giuliano (1992) e a fase hexânica foi evaporada sob nitrogênio/37°C. Os extratos foram suspensos em 1ml de metano; centrifugação 1 min. Injeção em CLAE.	all- <i>trans</i> retinol (grau analítico)	Não informado	Coluna LC Shim-pack CLC-ODS (M) de 4,6 mm x 25 cm.	Isocrática Metanol Fluxo: 1,0 ml/min	UV-Vis 325 nm	Não informado	36,6-55,4 µg/100 ml
BARBUDO et al. (2006)	Leites fortificados	Realizada de acordo com HERRERO-BARBUDO <i>et al.</i> (2005) através de dois protocolos de extração, com e sem hidrólise alcalina da matriz. Injeção em CLAE.	all- <i>trans</i> retinol, acetato de retinol, palmitato de retinol (grau analítico)	Manual Volume não informado	Spheri-5-ODS 220mm x 4,6mm, 5 µm	Isocrática acetonitrila/cloreto de metileno/metanol (70:20:10) Fluxo:1,3ml/min	Arranjo de Diodos 326 nm	Não informado	Leite integral 1,46 µmo/L, Leite fortificado 7,39 µmol/L Leite desnatado 3,33 µmol/L
RIBEIRO et al. (2007)	Colostro	1ml de colostro + 2 ml KOH 50% +1ml álcool etílico 95%. Homogeneização 1 min, banho-maria sob agitação a 45 °C / 2 h. Extração com hexano 3 vezes sob	all- <i>trans</i> -retinol (grau de pureza não	Não informado	LC Shim-pack CLC-ODS (M) de 4,6 mm x 25 cm.	Isocrática Metanol Fluxo: 1,0 ml/min	UV-Vis 325 nm	Não informado	111,94 µg/100 ml

Quadro 1. Determinação de vitamina A em matrizes lácteas por CLAE

REFERÊNCIA	AMOSTRA	PREPARO DA AMOSTRA	PADRÃO	TIPO DE INJETOR E VOLUME INJETADO	TIPO DE COLUNA	FASE MÓVEL	TIPO DE DETECTOR/ COMPRIMENTO DE ONDA	% de RECUPERAÇÃO/ LIMITE DE DETECÇÃO (LOD)/ LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO (LOQ)	CONCENTRAÇÃO DE RETINOL
		agitação /1 min; centrifugação a 4.000 rpm/10 min, a camada hexânica removida e 3ml evaporados sob nitrogênio/37°C. Os extratos suspensos em 1 ml de metanol. Injeção em CLAE.	informado)						
TOKUSOGLU et al. (2008)	Leite materno (Período de lactação entre 60-90 dias).	0,2 ml de leite + 2 ml etanol 95% + 5% KOH + 50 mg BHT/ml a 60 °C/30min. Extração 2 vezes com 4 ml n-hexano + 50 mg BHT/ml. Conteúdo concentrado em rotavapor/ 50°C e dissolvido com 200 µl de etanol absoluto. Injeção em CLAE	Retinol (grau analítico)	Não informado	Fase reversa Octadecil Silano C18 4,6 mm i.d., 5-mm	Isocrática Metanol:água (98:2) Fluxo:1,0 ml/min	UV-Vis 325 nm	Não informado	81,5 µg/100 ml
SOARES, SOUSA, DIMENSTEIN (2008)	Leite UHT	Giuliano et al. (1992) modificada. 2ml de KOH 50% + 1 ml de álcool etílico 95%, para cada 1ml de leite (hidrólise alcalina). Homogeneização 1min, agitação 45°C/2 h, utilizando 2 ml de hexano para extração (3 vezes). Após cada adição de hexano, agitação 1 min, centrifugação a 4000 rpm/10 min e a camada hexânica removida e evaporada sob nitrogênio/ 37 °C. Extrato seco suspenso em 1000 µl de metanol. Injeção em CLAE.	Retinol (grau de pureza não informado)	Não informado	LC shimpack CLA – ODS (M) 4,6mm x 25 cm	Isocrática Metanol Fluxo: 1,0 ml/min	UV-Vis 325nm	Não informado	22,7-44,1 µg /dl
CHÁVEZ-SERVIN, CASTELONE, SABATER, (2008)	Fórmula Infantil em pó	1 ml da amostra reconstituída e homogeneizada + 3ml de etanol , agitação/ 3 min. + 1ml de hexano repouso de 5 min. centrifugação a 3000 rpm/ 5 min. Camada hexânica removida e filtrada em membrana 0,22 µm. Injeção em CLAE.	Palmitato de retinol e acetato de retinol (grau analítico)	Automático Volume não informado	Sílica (50 mm x 2,1 mm)	Não informado	Arranjo de Diodos 325 nm	Não informado	0,55-0,94 mg/100g

É importante ressaltar que em muitos trabalhos não são descritas todas as etapas de preparo de amostras e/ou condições cromatográficas utilizadas, o que dificulta a reprodução e comparação entre os mesmos.

Rodas-Mendonza e colaboradores (2003) realizaram estudo com o objetivo de desenvolver e validar, para análise de rotina, método rápido para determinação direta e simultânea das vitaminas A e E em fórmulas infantis por CLAE. Foram comparados dois procedimentos experimentais para extração direta simultânea dessas vitaminas sem saponificação. As vitaminas foram satisfatoriamente separadas sem interferência do lipídio. Os métodos se mostraram ideais para análise em um número grande de amostras, minimizando a manipulação e reduzindo perdas.

Em estudo sobre a biodisponibilidade de vitamina A e E por ensaio farmacocinético Barbudo e colaboradores (2006) avaliaram três tipos de leite (leite integral, leite integral e desnatado fortificados com vitaminas A e E) disponíveis no comércio de Madri (Espanha). As alíquotas de leite fornecidas para os voluntários foram analisadas usando CLAE, sob as condições descritas no Quadro 1. O Controle de qualidade foi realizado utilizando materiais de referência para análise de leite. As concentrações de retinol em seis amostras encontravam-se abaixo do valor declarado nos rótulos, enquanto que em quatro estavam acima.

Soares, Souza e Dimenstein (2008) avaliaram a concentração de retinol em leite de vaca integral UHT comercializado em Natal/RN, utilizando CLAE com metodologia descrita por Giuliano e colaboradores (1992). Os resultados encontrados no estudo mostraram que houve uma grande variação entre a maior e menor média de retinol (44,1 e 22,7 µg/dl) e este fato pode ter ocorrido devido a características específicas do processamento de cada fabricante, como o manuseio do operador do maquinário, as oscilações de temperatura ou outros fatores que podem ter ocorrido durante o processamento. Considerando que para o consumo humano a concentração esperada de retinol no leite de vaca seja de 30 µg/dl, pode-se afirmar que apenas uma marca (14,3% do total) não atendeu ao mínimo desejável e uma das sete marcas analisadas apresentou concentração acima da média.

Fórmulas infantis fortificadas (n= 27) foram submetidas à quantificação simultânea de vitaminas A, D e E após etapas de saponificação e extração em fase sólida. A concentração média de vitamina A (2080 UI/100g) das amostras foi comparada com o teor da vitamina de uma fórmula infantil de referência (2350 UI/100 g), ocorrendo similaridade entre os mesmos, o que confirma a precisão do método. Os autores concluíram que o método proposto reduziu o tempo necessário de preparação da amostra aumentando o rendimento analítico (HEUDI, TRISCONI, BLAKE, 2004).

Chávez-Servín, Castellote e López-Sabater (2008) realizaram estudo com fórmulas infantis à base de leite em pó, com objetivo de determinar os teores de vitamina A e E por CLAE, durante 0, 30 e 70 dias de armazenamento, sob temperatura ambiente. Todas as amostras apresentaram teores de vitamina A acima dos valores declarados nos rótulos, com média de adequação de 134 %. Ocorreu queda nos teores de vitamina A após a abertura dos pacotes em todas as amostras. Apenas em três amostras foram observadas perdas significativas em todos os tempos de armazenamento, com perdas de 29,6 %, 34,3 % e 12 % após 70 dias. Mesmo com as perdas, todas as fórmulas apresentaram os teores exigidos pela legislação mesmo após os 70 dias de armazenamento.

De acordo com Abranches e colaboradores (2008a), as perdas de vitaminas podem variar de acordo com o produto, o tipo de processamento e as condições de armazenamento. O monitoramento da qualidade química e nutricional do leite e seus derivados são de grande relevância. Porém, estudos dessa natureza, principalmente quanto ao aspecto nutricional de leites processados, ainda são escassos (ABRANCHES et al, 2008a).

Os produtos que são indevidamente embalados e subsequentemente transportados por longas distâncias e sob condições de altas temperaturas e umidade tendem a sofrer degradação de micronutrientes. Dessa forma, a seleção da embalagem é fortemente influenciada pelo tempo de estocagem do produto e pelo custo (ABRANCHES et al, 2008a). O tipo de embalagem utilizada para envase de leite e produtos lácteos, também pode afetar substancialmente as características de qualidade desses alimentos, especialmente por falhas no controle direto da quantidade de luz e oxigênio disponíveis para interagir com o produto. Tais

embalagens incluem, principalmente, as de polietileno e as cartonadas, sendo estas constituídas de por no mínimo três camadas (polietileno, alumínio e cartão). No caso da vitamina A, o produto deve ser protegido da luz e do oxigênio, pois os mesmos degradam essa vitamina (BELLUOMINI, 1993).

O interesse crescente em relação à demanda orgânica de nutrientes, o estabelecimento de padrões nutricionais de ingestão, a preocupação mundial quanto à confiabilidade dos valores de nutrientes declarados nos rótulos dos alimentos e a possível toxicidade de alguns deles, têm ressaltado a necessidade de se determinar a quantidade destes constituintes alimentares (PAIXÃO, STAMFORD, 2004).

2.5. FERRO

2.5.1. Importância Nutricional

O ferro foi reconhecido como um nutriente essencial há mais de um século. É altamente conservado no corpo humano, sendo excretado especialmente pela bile. A reposição via dieta é relevante para manter o equilíbrio e evitar deficiências (ANDERSON, 2005).

O ferro da dieta existe sob duas formas químicas, o ferro heme encontrado na hemoglobina, mioglobina e algumas enzimas, que está presente principalmente nas carnes; e o ferro não heme que é o ferro inorgânico encontrado predominantemente em alimentos de origem vegetal. O ferro heme representa apenas 5 a 10 % do ferro da dieta, porém a absorção pode chegar a 25 % comparada a absorção de 55 % do ferro não heme (ANDERSON, 2005). A biodisponibilidade de ferro não heme tanto de alimentos fortificados como intrínseco dos alimentos, pode ser melhorada por adição de fatores estimuladores (vitamina C), remoção de fatores inibidores (fitatos, oxalatos) ou usando compostos protetores (MARINEZ-NAVARRETE et al., 2002).

A eficiência de absorção de ferro é determinada em certa extensão pelos alimentos dos quais é derivado. Apesar do teor de ferro do leite materno ser muito baixo, ele é altamente biodisponível, em decorrência da presença de lactoferritina do leite, que

intensifica a absorção de ferro. Os bebês retêm muito mais ferro do leite materno do que do leite de vaca ou fórmulas infantis, devido à presença da lactoferritina (ANDERSON, 2005).

O ferro possui metabolismo complexo, está envolvido com a função das hemácias, com a atividade da mioglobina e nos papéis de várias enzimas. Por suas propriedades de oxirredução, o ferro possui um papel no transporte de oxigênio e dióxido de carbono no sangue e é um componente ativo dos citocromos envolvidos no processo de respiração celular e geração de energia. Também parece estar envolvido na função imunológica e no desempenho cognitivo (ANDERSON, 2005).

De acordo com a Resolução nº. 269, de 22 de setembro de 2005, a IDR de ferro para lactentes de zero a seis meses é de 0,27 mg e de 9,0 mg para idade de sete a onze meses. Para crianças de 1 a 3 anos, a recomendação é de 6,0 mg (BRASIL, 2005). As necessidades de ferro entre homens diminuem após o estirão de crescimento da adolescência, enquanto as necessidades de ferro para o sexo feminino continuam a ser altas até a transição para a menopausa (ANDERSON, 2005).

A anemia por deficiência de ferro, em termos de magnitude, é na atualidade o principal problema em escala de saúde pública do mundo. Estima-se que a prevalência global de anemia em crianças menores de cinco anos é de 47,4 % e, na América Latina e no Caribe, é de 39,5 %. A África é o continente que apresenta a maior prevalência de anemia (64,6 %), e as menores prevalências são observadas na Europa (16,7 %) e na América do Norte (3,4 %) (KRAEMER; ZIMMERMANN, 2007).

No Brasil a PNDS – 2006 revelou uma prevalência de anemia em crianças de 20,9 % e de 29,4 % em mulheres. Para crianças, observou-se que a região Nordeste apresenta a maior prevalência (25,5 %) e a Norte, a menor (10,4 %). A pesquisa aponta maior prevalência de anemia em crianças com idade inferior a 24 meses (24,1 %), quando comparadas às crianças com idades entre 24 e 59 meses (19,5 %). No caso das mulheres, a prevalência de anemia foi de 29,4 %, atingindo quase 40 % na região Nordeste (BRASIL, 2008).

Lira e colaboradores (2010) realizaram estudo com objetivo de diagnosticar anemia por deficiência de ferro em 301 crianças com idade entre seis e 30 meses, usuárias de creches públicas em uma cidade da região Nordeste. Do total de crianças 92,4 % encontrava-se com anemia ($Hb < 110$ g/L) e 28,9 % apresentou anemia moderada/grave ($Hb < 90$ g/L). Níveis mais baixos de hemoglobina foram observados em crianças de seis a 17 meses.

A deficiência de ferro afeta negativamente o desempenho cognitivo, o crescimento de lactentes, de pré-escolares e escolares, o estado imunológico e morbidade por infecções, em todos os grupos etários, e o uso de fontes de energia pelos músculos, apresentando impacto, portanto, na capacidade física e no desempenho profissional de todas as faixas etárias. Especificamente, a anemia por deficiência de ferro durante a gravidez aumenta os riscos perinatais de mães e recém-nascidos e aumenta a mortalidade infantil global (WHO, 2001).

Quanto à toxicidade, a sobrecarga de ferro está ligada a um gene que favorece a absorção excessiva de ferro, se o mesmo estiver disponível na dieta. A hemosiderose é uma condição de armazenamento de ferro que se desenvolve em indivíduos que consomem anormalmente grandes quantidades de ferro ou naqueles com um problema genético que provoca absorção excessiva do mesmo. Os parâmetros característicos de sobrecarga de ferro incluem o acúmulo anormal de ferro no fígado, níveis de transferrina tecidual excessivos, níveis de transferrina sérica elevados, oxidação do LDL colesterol e complicações cardiovasculares (ANDERSON, 2005).

O fígado bovino é uma das melhores fontes de ferro da dieta, seguido por frutos do mar, carnes e aves. Nos Estados Unidos a fortificação de alimentos como cereais, farinhas e pão com ferro aumentou significativamente sua ingestão pela população. No entanto, surgiram preocupações quanto à sobrecarga potencial de ferro a partir desses alimentos, uma vez que os teores de ferro analisados eram considerados bem acima dos valores declarados nos rótulos (WHITTAKER, TUFARO, RADER, 2001).

No Brasil, além da fortificação das farinhas de trigo e de milho e das ações educativas, o Ministério da Saúde desenvolve o Programa Nacional de

Suplementação de Ferro, que se destina à suplementação preventiva de todas as crianças de 6 a 18 meses com sulfato ferroso (BRASIL, 2007b). Apesar de comprovada a necessidade de suplementação em determinadas faixas etárias, no país ainda são escassos os estudos de impacto quanto à fortificação de alimentos especialmente em crianças.

2.5.2. Determinação de ferro por espectrometria de absorção atômica

A determinação dos teores de ferro em alimentos é precedida da digestão da amostra, que pode ocorrer por via seca (cinzas) ou úmida (digestão com ácidos). A determinação pode ser realizada através de técnicas eletroquímicas (polarografia, coulometria, condutometria, amperometria), técnicas baseadas em espectroscopia atômica e ainda por cromatografia (OSHTRAKH, MILDER, SEMIONKIN, 2004; KASS e IVASKA, 2002).

A espectrometria de absorção atômica (Atomic Absorption Spectrometry - AAS) é hoje uma técnica largamente difundida e empregada para a determinação de elementos traços nas mais diversas amostras. A técnica utiliza basicamente o princípio de que átomos livres (estado gasoso) gerados em um atomizador são capazes de absorver radiação de frequência específica que é emitida por uma fonte espectral. Em instrumentos convencionais, usualmente é utilizada uma fonte de radiação específica para cada elemento (fonte de linha), o que implica que apenas as linhas do próprio elemento são emitidas pela fonte (BORGES et al, 2005).

Os dois tipos de atomizadores mais usados em espectrometria de absorção atômica são a chama e o forno de grafite. A espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS - Flame Atomic Absorption Spectrometry) é a técnica mais utilizada para análises elementares em níveis de mg/L, enquanto que a espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite (ETAAS - do inglês Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry) é utilizada para determinações de baixas concentrações ($\mu\text{g/L}$) (BORGES et al, 2005). O Quadro 2 apresenta alguns estudos em alimentos usando FAAS.

Silvestre e colaboradores (2000) analisaram 10 amostras de leite materno, com objetivo de otimizar e validar um método para determinação de cobre, ferro e zinco em leite humano. As concentrações de ferro foram determinadas por FAAS precedida de digestão das amostras em microondas, e do procedimento analítico descrito no Quadro 2. A concentração de ferro diminuiu durante o período de lactação a partir de um valor médio inicial de 0,56 mg/L no colostro para 0,39 mg/L no leite maduro (30 dias), mantendo-se estável até o final do primeiro trimestre. Os resultados do teste de recuperação e os limites de detecção bem abaixo da concentração observada no analito mostram que o uso de microondas otimiza o método por reduzir o tempo de preparo das amostras, usando pequeno volume de amostra (2 ml) e é útil para a determinação de ferro, cobre e zinco nos níveis usuais em leite humano.

Em estudo com o objetivo de determinar os teores de chumbo, cádmio, cobre, ferro e zinco em leite bovino integral pasteurizado, utilizando espectrofotometria de absorção atômica com chama, Gonçalves, Mesquita e Gonçalves (2008) analisaram 135 amostras de leite, sem detalhar a metodologia analítica, especialmente o preparo da amostra, o que dificulta a reprodução do método. No entanto, percentuais de recuperação para o cádmio e chumbo sugerem que o método por digestão ácida das amostras foi eficaz.

Dobrinas e colaboradores (2010) determinaram os teores de chumbo, cádmio, cobre, cromo, ferro, magnésio e zinco em amostras de leite e produtos lácteos comercializados em Constança, na Romênia. As amostras foram preparadas por digestão ácida (Quadro 2) seguida de análise por FAAS. As concentrações obtidas neste estudo foram menores do que os limites estabelecidos na legislação. As concentrações de ferro nos produtos lácteos como iogurte foram maiores em virtude do acréscimo de frutas aos mesmos. O estudo mostrou que o leite e os produtos lácteos analisados não ofereciam riscos para a saúde.

Em trabalho sobre a avaliação das concentrações de ferro em leites fortificados comercializados em Salvador-BA, por FAAS de alta resolução com fonte contínua, com o objetivo de comparar o desempenho entre dois métodos de preparo das amostras, cujos procedimentos encontram-se no Quadro 2, foram detectadas

concentrações de ferro que variaram entre 95,4 a 295,6 mg/g, sendo que não houve diferença significativa entre os resultados obtidos pelos dois métodos. No entanto, três amostras de lotes diferentes do mesmo fabricante apresentaram conteúdos de ferro abaixo do limite de quantificação do método proposto. Os autores não mencionam as concentrações de ferro declaradas nos rótulos (BRANDÃO, GOMES, MATOS, 2011).

A FAAS tem sido amplamente utilizada para determinação de metais em alimentos e em diversas matrizes, especialmente usando digestão por via úmida. No entanto são escassos os estudos na literatura brasileira quanto ao controle dos níveis de ferro e outros minerais em alimentos industrializados, especialmente em leites fortificados e destinados para lactentes e crianças de primeira infância.

Quadro 2 – Determinação de ferro em matrizes lácteas por FAAS

Referência	Amostra	Preparo da amostra	Condições Instrumentais	% de Recuperação/limite de detecção/ limite de quantificação	Resultados
SILVESTRE et al., (2001)	Leite materno (Período de lactação: 30 dias)	1 ml de HNO ₃ + 0,25 ml de H ₂ O ₂ + 2ml da amostra; aquecimento: 300 W / 4 min; 600 W / 4 min e ventilação 5 min., transferido para um balão volumétrico de 10 ml ajustando volume com água deionizada, evaporação em uma placa de aquecimento a 80 °C por 2,5 h, evitando evaporação total. Resíduo + água deionizada ajustando volume a 10 ml, análise por FAAS.	Espectrofotômetro de absorção atômica, (Perkin Elmer 2380) Corrente da lâmpada 30 mA; Comprimento de onda 248,3; Resolução espectral 0,2 nm; Fluxo acetileno: 2,0 L/min.; Fluxo de ar: 17,5 L/min; Corretor de <i>background</i> : não; Tempo de leitura: 3s.	100,45% de recuperação LOD: 0,07 mg/L LOQ: não informado	Concentrações variaram de 0,56 mg/L no colostro para 0,39 mg/ L no pós-parto (30 dias)
POHL, PRUSISZ, (2007)	Leite UHT	5,0 ml da amostra + 5,0 ml HNO ₃ (30%) + 3 ml H ₂ O ₂ aquecimento em bloco + 5 ml H ₂ O ₂ , aquecimento, transferido para balão volumétrico 50 ml ajustando volume com água ultrapura, análise por FAAS.	Espectrômetro de absorção atômica, (Perkin-Elmer, 1100B); Corrente da Lâmpada: 15 mA Comprimento de onda: 248,3nm; Resolução espectral: 0,2 nm; Fluxo de ar: 8,0 L/min Fluxo acetileno: 2,5 L/min Tempo de leitura: 3s	84% a 98% de recuperação LOD: 0,009 µg/ml LOQ: não informado	Concentração média de 2,27 µg/ml
GONÇALVES, MESQUITA, GONÇALVES (2008)	Leite bovino pasteurizado	O método consiste na digestão da matéria orgânica com auxílio de nitrato de magnésio e posterior tratamento em forno mufla à alta temperatura. A cinza é dissolvida em meio clorídrico e a solução obtida é analisada por espectrofotometria de absorção atômica com chama- FAAS. Detalhes do preparo não foram informados.	Espectrofotômetro: não informado Corrente da lâmpada 7 mA; Comprimento de onda: 248,3 nm; Resolução espectral: 0,2 nm; Fluxo acetileno: 25 ml/min.; Fluxo de ar: 40 ml/min.; Corretor de <i>background</i> : sim; Tempo de leitura: 0,5s.	92 % a 105 % de recuperação LOD e LOQ: não informados	Concentrações variaram entre 0,84 a 1,13 mg/L
DOBRINAS et al., (2010)	Leite e produtos lácteos	8 ml de amostra + 8ml HNO ₃ + 10 ml de H ₂ O ₂ , aquecimento em bloco digestor 150 °C até clareamento; transferenci a para balão volumétrico de 50 ml ajustando o volume com água deionizada, análise por FAAS.	Espectrômetro Shimadzu AA6500 Comprimento de onda: 248,3 nm; Fluxo acetileno: 1,8-2,0 L / min	Não informado	Leite: 4,1 mg/kg Produtos lácteos: 12,0 mg/kg
BRANDÃO, GOMES E MATOS (2011)	Leite em pó fortificado	Método I: 100 mg leite + 1,0 ml de Triton X- 100 a 1%; diluição com solução HCl 2,5 mol l ⁻¹ em balão de volumétrico de 10 ml. Banho de ultra-sônico por 20 min; aspiração através do nebulizador para leitura em FAAS. Método II: 100 mg leite + 1,0 ml de H ₂ SO ₄ concentrado + 1,0 ml de HNO ₃ concentrado; aquecimento a 180 °C/1 h em bloco digestor, adição de 1,0 ml de H ₂ O ₂ 30% (v / v) aquecimento/30 min., resfriamento temperatura ambiente, transferência para balão volumétrico 10 ml ajustando volume com água ultrapura, seguida de análise por FAAS	Espectrômetro de absorção atômica (ContraA 700); Corrente da Lâmpada: 300W Comprimento de onda: 248,3-270 nm; Resolução espectral: 5 pixels; Fluxo de ar- acetileno: 60L/h	90 % a 110 % de recuperação LOD: 0,9 µg/g LOQ: 3,0 µg/g	Concentrações variaram de 95,4 a 295,6 mg/g.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. TIPO DE ESTUDO

Trata-se de um estudo transversal, quantitativo de caráter exploratório realizado com alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, comercializados em supermercados do município de Camaçari-BA.

3.2. AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM

3.2.1. Seleção dos supermercados e das amostras

A partir do cadastro de supermercados (n=22) disponibilizado pela Vigilância Sanitária do município, foi calculada uma amostra aleatória simples com n=7, considerando um nível de 95% de confiança, com poder de 80%. Os sete supermercados onde foi realizada a coleta de dados foram selecionados por sorteio, possibilitando a inclusão de estabelecimentos de pequeno, médio e grande porte.

As amostras foram definidas com base na RDC nº 222/02, incluindo cinco grupos de interesse: I) Fórmulas infantis para lactentes; II) Fórmulas infantis de seguimento para lactentes; III) Leites em geral: leite de vaca (fluido, em pó ou em pó modificado), leites de cabra (em pó ou fluido) e alimentos à base de soja (em pó ou fluido); IV) Alimentos de transição indicados para lactentes e crianças de primeira infância (sopinhas e papinhas); V) Alimentos à base de cereais indicados para lactentes e crianças de primeira infância.

3.2.2. Coleta de dados

Os dados referentes à análise dos rótulos de 80 produtos distribuídos entre os grupos citados no item 3.2.1, foram coletados nos meses de agosto e setembro de 2011, com usos de formulário semiestruturado (APÊNDICE A), elaborado com base nos itens exigidos na legislação de rotulagem para alimentos embalados e legislações específicas para alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância. Os formulários foram aplicados a todos os produtos dos grupos previamente determinados, disponíveis nos supermercados, no momento da coleta.

Cabe ressaltar que durante esse período foi necessário retornar aos estabelecimentos em dias seguidos, até que todos os produtos de interesse tivessem seus dados de rotulagem coletados. Foram excluídos os rótulos de fabricantes cujos produtos se repetiam entre um supermercado e outro, ou que apresentaram diferenças apenas de lote, sabores, conteúdo e tipo de embalagens.

Para fins de interpretação, foram considerados produtos regionais aqueles fabricados na região Nordeste e produtos nacionais aqueles produzidos nas demais regiões do país.

Para avaliação da rotulagem geral foram contemplados os seguintes itens:

- Itens 5 e 6 da RDC nº. 259/02 (Regulamento Técnico sobre rotulagem de alimentos embalados), que tratam de informações obrigatórias como denominação de venda do alimento, lista de ingredientes, conteúdo líquido, identificação da origem, nome ou razão social e endereço do importador (em caso de produto importado), identificação do lote, prazo de validade, e instruções sobre o preparo e uso do alimento, quando necessário (BRASIL, 2002d);
- Item 3 da RDC nº. 359/03 (Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional), que estabelece a medida caseira e sua relação com a porção correspondente em gramas ou mililitros detalhando-se o utensílio usado (BRASIL, 2003a);
- Itens 3.1, 3.4 e 3.5 da RDC nº. 360/03 (Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados), que tratam respectivamente da obrigatoriedade de declarar a quantidade do valor energético e de nutrientes como carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio; da apresentação da rotulagem nutricional e tolerância admitida com relação aos valores de nutrientes declarados no rótulo (BRASIL, 2003b);
- Lei nº. 10.674/03 referente à declaração de presença ou ausência de glúten (BRASIL, 2003c).

Quanto à rotulagem específica foram contemplados os seguintes itens:

- Itens 4.3, 4.5, 4.6 4.8, 4.9, 4.10, 4.12, 4.13 da RDC nº. 222/02 (Regulamento Técnico para promoção comercial dos alimentos para lactentes e crianças de primeira infância) e artigos 10, 11, 12, 13 e 14 da Lei 11.265/2006 (que regulamenta a comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância e também a de produtos de puericultura correlatos) que tratam da proibição do uso de ilustrações ou figuras humanizadas, frases que sugerem semelhança do produto com o leite humano ou coloque em dúvida a capacidade das mães em amamentar, promoção de outros produtos no rótulo, falso conceito de segurança e presença de frases de advertência quanto aos benefícios do leite materno (BRASIL, 2002b; BRASIL, 2006).
- Item 9.2 da Portaria nº. 34/98 referente à rotulagem de alimentos de transição (BRASIL, 1998b);
- Item 9.6 da Portaria nº 36/98 referente à rotulagem de alimentos à base de cereais (BRASIL, 1998c);
- Itens 10.2 e 10.3.1.1 da Portaria nº 31/98 referente à rotulagem de alimentos enriquecidos com vitaminas e minerais (BRASIL, 1998d).

3.3. DETERMINAÇÃO DE VITAMINA A POR CLAE EM LEITES E COMPOSTOS LÁCTEOS ENRIQUECIDOS

3.3.1. Seleção de amostras

As amostras de leites e compostos lácteos enriquecidos com vitamina A que tiveram seus rótulos avaliados foram adquiridas nos supermercados e conduzidas ao Laboratório de Bioquímica da Nutrição da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia sendo submetidas à determinação de vitamina A por CLAE.

Encontravam-se disponíveis, nos sete supermercados visitados, dez produtos do grupo III (leites em geral) enriquecidos com vitamina A, sendo coletadas amostras de três lotes de cada produto, configurando um total de 30 amostras, sendo 21 amostras de leite em pó, 6 de compostos lácteos e 3 amostras de leite fluido.

3.3.2. Preparo das amostras

Para a determinação do teor de retinol as amostras de leite em pó e de compostos lácteos enriquecidas com vitamina A, foram pesadas em balança analítica (*Acculab Sartorius Group*) e reconstituídas de acordo com as instruções constantes nos rótulos, com água purificada em sistema Milli-Q (Millipore, Bedford, MA, EUA). As amostras de leite fluido foram transferidas diretamente para os balões volumétricos.

A determinação do retinol foi realizada por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência segundo Giuliano e colaboradores (1992), modificada, como descrito por Soares, Sousa, Dimenstein (2008). Para tanto, 500 µL de leite foi acrescido de 500 µL de etanol absoluto (Merck) agitando-se por 10 segundos (Vórtex) e 1 ml de hidróxido de potássio (Qhemis) aquoso 50% v/v, para a etapa de hidrólise alcalina. As amostras foram homogeneizadas durante 1 minuto (Vórtex) e submetidas ao banho-maria sob agitação a 45 °C por 2 h. Em seguida, foi adicionado 1 ml de hexano (Mallinckrodt) como reagente extrativo, agitando-se por 1 minuto (Vórtex) para posterior centrifugação a 4000 rpm por dez minutos (centrífuga FANEM, 206R). A camada hexânica foi removida para outro tubo, repetindo-se o processo de extração por mais duas vezes. Uma alíquota de 1500 µL do sobrenadante foi evaporada sob atmosfera de nitrogênio, em banho-maria a 37 °C e o extrato seco foi suspenso em 250 µL de metanol grau cromatográfico (JTBacker) agitado e filtrado em membrana de polietileno poro 0,22 µm (Vertical) direto nos vials, e submetido à análise por CLAE. Todas as determinações foram realizadas em triplicata. A representação esquemática da metodologia de extração e determinação de retinol por CLAE está apresentada na Figura 4, com fotos das etapas de análise exibidas no Anexo A.

Todos os solventes utilizados foram de grau cromatográfico e previamente filtrados em sistema Millipore de filtração a vácuo, com membrana para solvente orgânico de 0,45 µm.

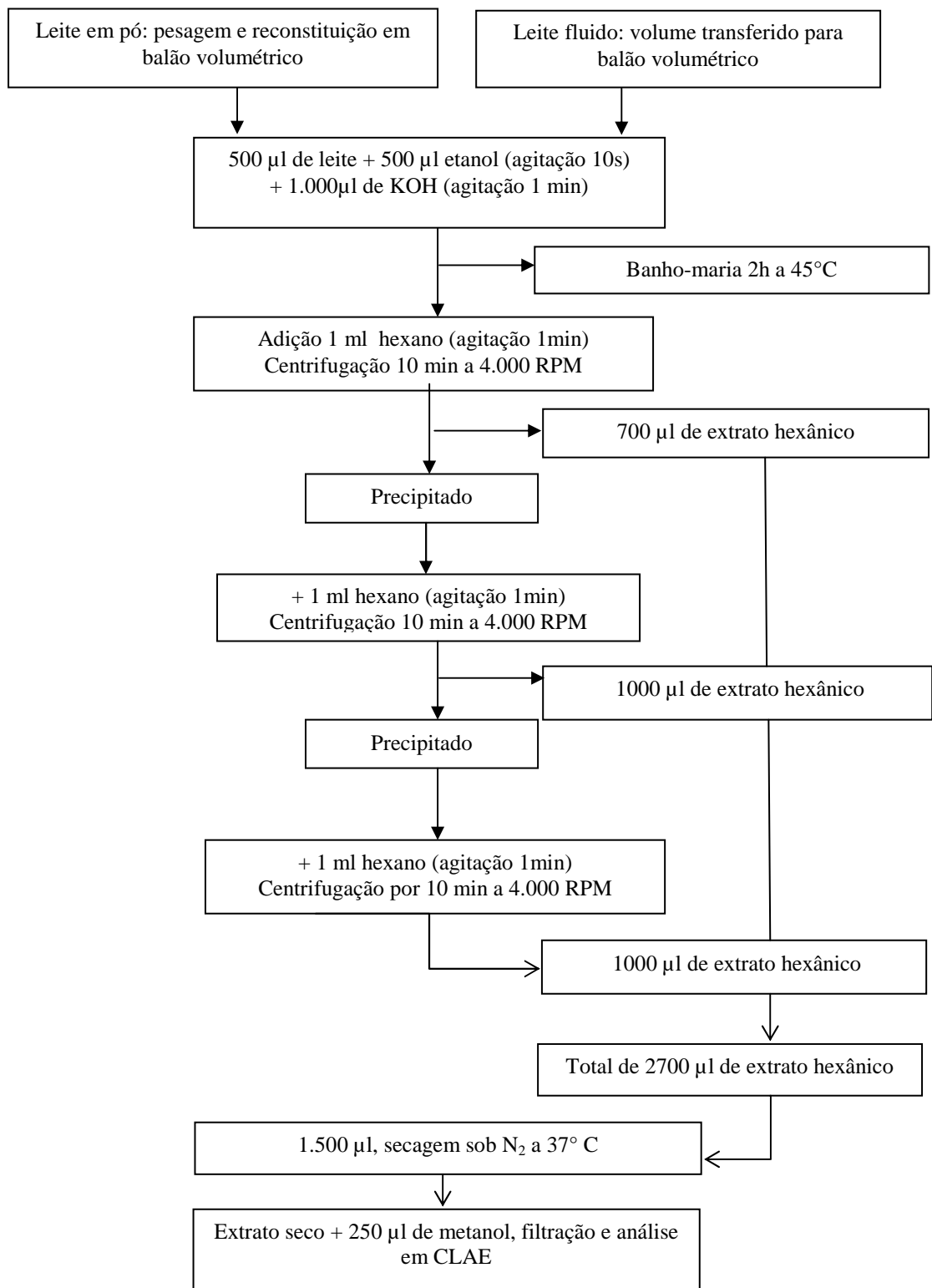


FIGURA 4: Representação esquemática do método para determinação de retinol em leites e compostos lácteos enriquecidos por CLAE

Devido à alta sensibilidade do retinol à luz e à oxidação, todas as atividades operacionais foram realizadas sob condições reduzidas de iluminação, e os extratos submetidos à análise por CLAE no mesmo dia de extração.

3.3.3. Condições cromatográficas

As amostras foram analisadas por CLAE em cromatógrafo líquido de alta eficiência com sistema quaternário de bombeamento de solventes (*Waters, Alliance 2695*), detector de arranjo de diodos (DAD - *Waters, 2998*), injetor automático, degaseificador “on line” e sistema de aquisição e processamento de dados através do *Software Empower 2 (Waters)*, com uma coluna X-Terra MS C₁₈ *Waters* 3,9 mm x 150 mm (5 µm) e coluna de guarda (*Waters – Adsorption 4mg-40 mg*). A eluição evoluiu em fase móvel isocrática 100% metanol, com fluxo de 1,0 ml/min e volume de injeção de 20 µL. O comprimento de onda adotado para o monitoramento da absorbância foi de 325 nm.

A identificação e quantificação do retinol nas amostras foram estabelecidas por comparação com o tempo de retenção e a área do padrão de all-*trans*-retinol (SIGMA, 95% de pureza).

Os valores encontrados foram expressos em µg/ml e µg/g e comparados com os estabelecidos pela legislação vigente para a categoria de produtos enriquecidos, bem como com os valores declarados nos rótulos dos produtos.

3.3.4. Validação da metodologia analítica

3.3.4.1. Linearidade

A linearidade foi avaliada pela construção da curva de calibração através de padronização externa com soluções analíticas do padrão de all-*trans*-retinol, com concentrações variando de 0,01 µg/ml a 3 µg/ml. Cada solução foi injetada nove vezes e os dados de regressão linear obtidos com auxílio do *software* do equipamento (*Empower 2 Waters*).

3.3.4.2. Limite de Detecção (LOD) e Limite de Quantificação (LOQ)

Limite de Detecção (LOD) é definido como a menor concentração do analito possível de ser detectada com base no método em validação e o Limite de Quantificação

(LOQ) a menor concentração da substância em exame que pode ser quantificada pelo método, sendo expressos através das seguintes equações:

Equação 1: $LOD = 3,3 \times SD/s$

Equação 2: $LOQ = 10 \times SD/s$

Onde:

SD é a estimativa do desvio padrão da resposta;

s é a inclinação da curva analítica.

3.3.4.3. Precisão

A precisão foi avaliada a partir da repetitividade, sendo realizadas nove injeções sucessivas da solução padrão de *all-trans*-retinol, em onze níveis diferentes de concentração, pelo mesmo analista, sendo determinados o desvio padrão e o coeficiente de variação das áreas obtidas.

3.3.4.4. Recuperação

Testes de recuperação foram realizados com a adição de soluções padrões de retinol a uma amostra de leite em pó não enriquecido, logo após a reconstituição da mesma, em dois níveis de concentração: 0,42 µg/ml e 0,91 µg/ml. Após a fortificação, as amostras e o branco (leite reconstituído não enriquecido) foram submetidos aos procedimentos de extração descritos no item 3.2.2, (excluindo-se a etapa de saponificação) seguido de análise por CLAE, sendo as determinações realizadas em triplicata.

A concentração da solução padrão de retinol em etanol foi confirmada através da leitura da absorbância em Espectrofotômetro UV/VIS (Perkin Elmer, Lambda 25), a 325 nm, utilizando-se coeficiente de extinção específico $A_{1\text{cm}}^{1\%} = 1835$, em etanol absoluto, de acordo com equação 3:

Equação 3: $x(\mu\text{g}) = A \cdot y(\text{ml}) \cdot 10^4 / A_{1\text{cm}}^{1\%}$

Onde:

A= absorbância

y= volume da solução

$A_{1\text{cm}}^{1\%}$ = coeficiente de absorção do retinol no solvente usado

Os valores de recuperação foram calculados de acordo com a equação 4:

Equação 4: % de recuperação = $(C_a - C_b)/C_p \cdot 100$

Onde:

C_a = concentração de retinol na amostra enriquecida

C_b = concentração de retinol do branco analítico

C_p = concentração do padrão adicionado

Após a realização dos testes de validação do método as determinações de retinol foram realizadas conforme descrito nos itens 3.3.2 e 3.3.3.

3.4. DETERMINAÇÃO DE FERRO POR FAAS EM LEITES E COMPOSTOS LÁCTEOS ENRIQUECIDOS

3.4.1. Seleção das amostras

As amostras de leites e de compostos lácteos enriquecidas com ferro que tiveram seus rótulos avaliados foram adquiridas nos supermercados e conduzidas ao Laboratório de Absorção Atômica da Escola de Nutrição da Universidade Federal da Bahia sendo submetidas à análise por espectrometria de absorção atômica com chama.

Nos sete supermercados visitados encontravam-se disponíveis sete produtos do grupo III (leites em geral) enriquecidos com ferro. Foram coletados três lotes de cada produto, configurando um total de 21 amostras, sendo 15 amostras de leite em pó e 6 amostras de compostos lácteos.

3.4.2. Preparo das amostras

Devido ao risco de contaminação das amostras por metais, foram adotados cuidados especiais com a descontaminação dos materiais utilizados. Os mesmos foram lavados individualmente e vigorosamente por aproximadamente 40s com escovas e detergente neutro (Extran – Merck), na concentração indicada pelo fabricante. Após enxague com água corrente até remoção total do detergente, foi realizado um enxague com água purificada em sistema Milli-Q. Em seguida, todas as vidrarias foram imersas em solução de HNO_3 a 20 % por 48 h, sendo posteriormente lavadas em água purificada em sistema Milli-Q. A seguir, todas as vidrarias foram submetidas à secagem em estufa a 60 °C por 24 h e mantidas em local protegido até o momento de uso.

Uma massa de $\approx 0,2$ g do analito foi pesada em balança analítica (Acculab Sartorius Group), sendo transferida para um tubo de digestão. Em seguida, foram adicionados 3,0 ml de HNO_3 70 % (JTBacker) e 1,0 ml H_2O_2 30 % (Fmaia). As amostras foram digeridas em bloco digestor (Tecnal, Modelo TE-007MP) em uma temperatura de 130 °C durante 2 h até o clareamento da solução. Os digeridos foram resfriados na capela sob temperatura ambiente e transferidos para um balão volumétrico de 10 mL, ajustando-se o volume com água purificada em sistema Milli-Q (Millipore, Bedford, MA, EUA). Foram preparados brancos analíticos sem adição da amostra usando o mesmo procedimento descrito acima. Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico (ultrapuro). A representação esquemática da metodologia é apresentada na Figura 5, com fotos das etapas de análise no Anexo B. Quando necessário, foram feitas diluições das amostras em solução de ácido nítrico 70 %, para que as concentrações do analito estivessem dentro da faixa linear da curva de calibração estabelecida. Todas as determinações foram realizadas em triplicatas, com três leituras para cada amostra.

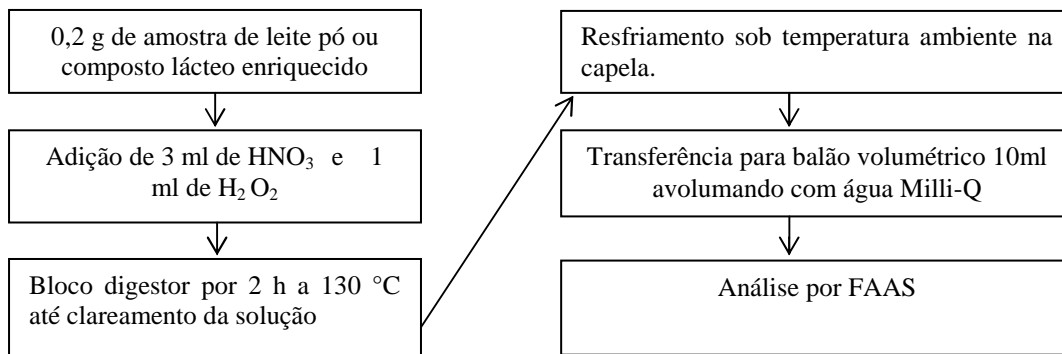


FIGURA 5: Representação esquemática da metodologia empregada para determinação de ferro por FAAS em leites e compostos lácteos enriquecidos.

3.4.3. Parâmetros instrumentais

As amostras foram analisadas em um espectrômetro de absorção atômica com chama, Varian AA 240 (Mulgrave, Victoria, Austrália) equipado com corretor de fundo com lâmpada de catodo oco para determinação de ferro e chama de ar/acetileno. Os dados foram processados pelo *software SpectrAA* versão 5.1. As condições do equipamento utilizadas para as análises estão apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1 Parâmetros instrumentais para a determinação de Ferro por FAAS em leites e compostos lácteos enriquecidos.

Parâmetros	Condições
Corrente da lâmpada	10,0 mA
Comprimento de onda	248,3 nm
Resolução espectral	0,2 nm
Fluxo de acetileno	2,0 L/min.
Fluxo de ar	13,5 L/min
Corretor de <i>background</i>	Sim
Tempo de leitura	3 s

3.4.4. Validação da metodologia analítica

3.4.4.1. Precisão

Foi utilizada amostra de referência certificada de leite em pó desnatado (*Standard Reference Material 1549 Non-Fat Milk Powder*), para verificar exatidão e precisão da metodologia, sendo os resultados confirmados pela estimativa do desvio-padrão

absoluto (SD) de três leituras da solução padrão, realizada em cinco níveis de concentração.

3.4.4.2. Linearidade

Para avaliar a linearidade foi construída uma curva analítica preparada pela diluição de solução padrão de ferro (SPEC SOL - *Standard Reference Material*® 136f, NIST-USA) em ácido nítrico para concentrações 0,1/0,2/0,3/0,5/1,0/1,5/3,0/5,0 mg/L. Posteriormente, foram realizadas as leituras das absorvâncias das soluções-padrões para construção da curva analítica. A partir dessa curva foi calculado o coeficiente de correlação. A concentração de ferro nas amostras foi determinada por comparação das leituras das soluções das amostras em relação à curva de calibração do instrumento. Os valores encontrados foram expressos em mg/g e mg/L.

3.4.4.3. Limite de detecção (LOD) e Limite de quantificação (LOQ)

O limite de detecção (LOD) e o limite de quantificação (LOQ) foram calculados de acordo com as equações 1 e 2 citadas no item 3.3.4.2.

3.4.4.4. Recuperação

Para o teste de recuperação, em cada grupo de amostras de leite desnatado, semidesnatado e integral, foi retirada uma alíquota de 3 ml (amostras digeridas) e efetuada as fortificações com soluções-padrões de ferro nas concentrações 0,5/1,0/1,5/3,0/5,0 mg/L, com exceção de uma amostra para cada grupo. Essa última foi considerada o branco analítico cuja concentração foi descontada do resultado obtido na análise da espécie. O percentual de recuperação foi calculado de acordo com a equação 4 citada no item 3.3.4.5

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise estatística dos dados utilizou-se o *software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS*, v. 13.0. Aplicou-se o teste de correlação de *Sperman's* para

avaliar o grau de associação entre o número de produtos comercializados pelas empresas que tiveram mais rótulos analisados, e o número de não conformidades observadas quanto à rotulagem.

Os valores de retinol e ferro das amostras analisadas foram expressos como média \pm desvio-padrão. Foi utilizado o teste T para verificar se a concentração média de vitamina A e ferro encontrada nos lotes era igual à concentração declarada nos rótulos. Foi utilizada análise de variância (ANOVA) para verificar a existência de diferença entre as médias dos lotes de cada produto e o teste de comparação múltipla de Tukey para identificar quais médias diferiam entre si, sendo adotado o nível de significância de 5% para todos os testes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. AVALIAÇÃO DA ROTULAGEM

No presente estudo foram avaliados 80 rótulos de produtos para lactentes e crianças de primeira infância, disponíveis nos supermercados de Camaçari-BA, sendo os mesmos caracterizados de acordo com as informações contidas nos rótulos (Tabela 2).

O grupo encontrado com maior disponibilidade nos supermercados foi o dos leites em geral com 54 produtos (67,5 %), dos quais 13 (24 %) eram são enriquecidos mais comumente com vitaminas A, C, D e minerais como ferro, cálcio e zinco. O grupo de alimentos de transição apresentou o menor número de produtos disponíveis, sendo que todos eram produzidos pelo mesmo fabricante de abrangência nacional. Silva, Dias e Ferreira (2008) analisaram 86 rótulos de produtos para lactentes e crianças de primeira e também verificaram maior variedade no grupo dos leites (n=52), enquanto todos os produtos de transição (n=7) eram produzidos por um mesmo fabricante, semelhante ao observado em Camaçari. Apesar dos autores não apresentarem informações sobre o fabricante dos alimentos de transição, é possível que no caso específico desse grupo o fabricante seja o mesmo dos produtos analisados neste trabalho, visto que é um fabricante de abrangência nacional

Os produtos regionais ocorreram apenas no grupo dos leites (n=17) e os produtos importados foram mais frequentes nas fórmulas infantis para lactentes (n=5) e fórmulas infantis de seguimento (n=3) (Tabela 2). Foram identificados 25 fabricantes nos rótulos avaliados, a maioria de abrangência nacional, responsáveis por 34 marcas comerciais de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância. Os estudos com rotulagem de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância, assim como os que se referem a outras categorias de alimentos, geralmente não apresentam detalhes que caracterizem os produtos e seus fabricantes. Esse dado seria relevante para identificar qual o perfil dos produtos e fabricantes que cometem mais infrações e se há diferenças entre os fabricantes de abrangência nacional e regional.

TABELA 2: Caracterização dos alimentos para lactentes e crianças de primeira infância disponíveis nos supermercados de Camaçari-BA.

Grupo de alimentos	Produtos n (%)	Produtos regionais n	Produtos nacionais n	Produtos importados n
I- Fórmulas Infantis para Lactentes				
Alimento para situação metabólica especial (refluxo-gastresofágico)	01	-	-	01
Fórmula Infantil com Ferro à base de proteína de Soja	01	-	-	01
Fórmula infantil para lactentes com ferro	07	-	05	02
Fórmula infantil acidificada com ferro para lactentes	01	-	01	-
Fórmula infantil sem lactose	01	-	-	01
Total de Fórmulas Infantis	11 (13,7 %)	0	06	05
II- Fórmulas Infantis de Seguimento para Lactentes				
Fórmula infantil com ferro para lactentes	05	-	04	01
Fórmula infantil com ferro e prebióticos para lactentes	01	-	-	01
Fórmula Infantil com Ferro a base de proteína de Soja	01	-	-	01
Total de Fórmulas Infantis de Seguimento	07 (8,7 %)	0	04	03
III-Leites em Geral				
Alimento à base de soja fortificado (Ca)	02	-	01	01
Leite de cabra UHT fortificado (Ca)	01	-	01	-
Leite de cabra em pó	01	-	01	-
Leite integral em pó	14	05	09	-
Leite integral em pó fortificado (Ferro, vitaminas A, D e C)	03	-	02	01
Leite integral UHT	11	04	07	-
Leite desnatado em pó	01	-	01	-
Leite desnatado em pó fortificado (Ferro, vitaminas A, D e C)	03	-	02	01
Leite desnatado UHT	07	06	01	-
Leite desnatado UHT fortificado (vitaminas A, D, E)	01	-	01	-
Leite semidesnatado em pó	01	-	01	-
Leite semidesnatado em pó fortificado (Ferro, vitaminas A, D e C)	01	-	01	-
Composto lácteo em pó	06	-	06	-
Composto lácteo em pó fortificado (Fe, Zn, vitaminas A, D e C)	02	02	-	-
Total de Leites em Geral	54 (67,5 %)	17	34	03
IV- Alimentos de Transição				
Papinha de manga com pêra	01	-	01	-
Sopinha de caldo de feijão com legumes e beterraba	01	-	01	-
Sopinha de peito de frango com espinafre	01	-	01	-
Total de Alimentos de Transição	03 (3,8 %)	0	03	0
V- Alimentos à Base de Cereais				
Cereal à base de trigo, arroz e aveia	01	-	01	-
Cereal à base de arroz	02	-	02	-
Cereal à base de milho	01	-	01	-
Alimento líquido à base de cereais	01	-	01	-
Total de Alimentos à Base de Cereais	05 (6,3 %)	0	05	0
TOTAL	80 (100 %)	17	52	11

De acordo com a Figura 6, um único fabricante (R) se destaca pela produção de 20 produtos, sendo o único que comercializa produtos dos cinco grupos de alimentos infantis, incluindo todos os do grupo de alimentos de transição que tiveram os rótulos avaliados. As fórmulas infantis e fórmulas infantis de seguimento são produzidas por 3 fabricantes em comum.

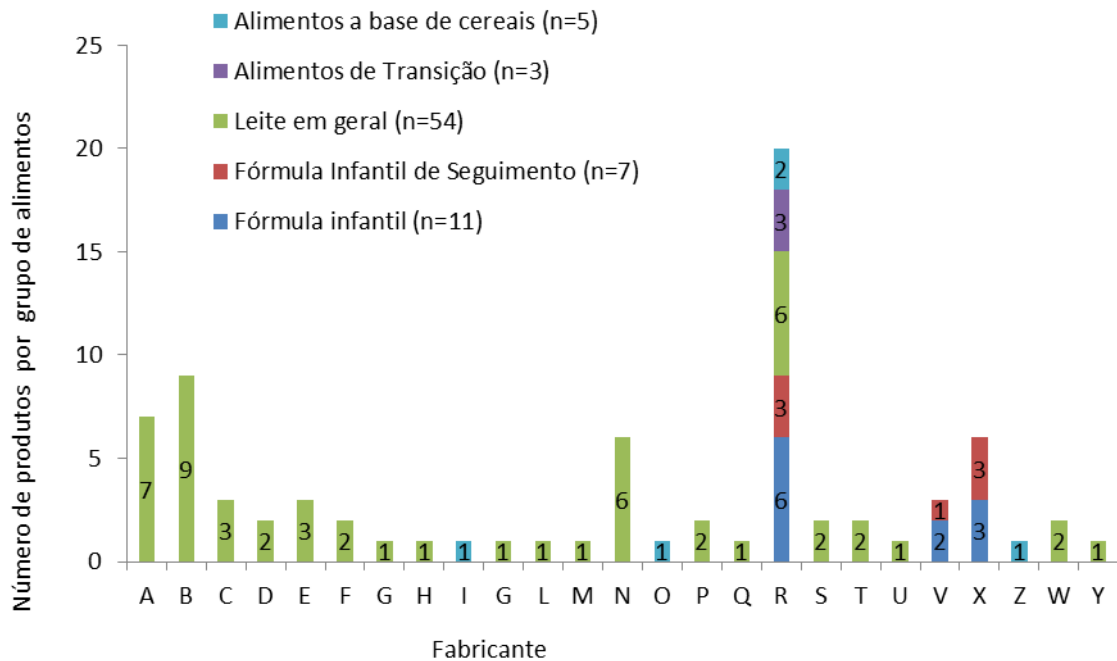


FIGURA 6: Distribuição do total de produtos por fabricante em cada grupo de alimentos avaliado.

Quanto às exigências da rotulagem geral (Tabela 3), foi observado que ocorreram não conformidades apenas nos rótulos do grupo dos leites em geral, sendo as mesmas observadas em 22 % (n=12) dos produtos desse grupo, por infringir os itens 6.4.1, 6.5.1 e 6.6.1 da RDC 259/02, referentes à identificação da origem do fabricante (10 rótulos não apresentaram o CEP), lote (em 2 rótulos o número do lote estava delével) e prazo de validade (em 9 rótulos o prazo de validade estava delével), respectivamente. Resultado semelhante foi encontrado por Abrantes (2007) em 7 rótulos de leite que apresentaram identificação incompleta da origem do fabricante e 3 rótulos também de leite que estavam com número de lote delével.

Silva, Dias e Ferreira (2008) encontraram irregularidades em apenas dois rótulos, uma dessas em produto à base de cereais que não apresentava o registro do Ministério da Saúde e outra em rótulo de leite que não exibia o número de lote. Um

número maior de rótulos com não conformidades em relação à RDC 259/02 verificado no presente estudo, pode ter relação com a introdução de novas marcas no mercado associado às falhas no processo fiscalizatório.

TABELA 3: Adequação dos rótulos às Resoluções 259/02, 359/03, 360/03 e Lei 10.674/03 por grupo de alimentos para lactentes e criança de primeira infância.

Grupo de alimentos	Adequação			
	RDC 259/02 n* (%)	RDC 359/03 n* (%)	RDC 360/03 n* (%)	Lei 10.674/03 n* (%)
Fórmulas Infantis para Lactente	11 (100%)	11 (100%)	11 (100%)	11 (100%)
Fórmulas Infantis de Seguimento para Lactentes	7 (100%)	7 (100%)	7 (100%)	7 (100%)
Leites em Geral	42 (78%)	54 (100%)	54 (100%)	54 (100%)
Alimentos à base de cereais	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)
Alimentos de Transição	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)	3 (100%)
Total de rótulos	68 (85%)	80 (100%)	80 (100%)	80 (100%)

*Número de produtos cujos rótulos atendem aos itens avaliados da legislação.

Yoshizawa e colaboradores (2003) verificaram ausência da denominação de venda em 10 (57 %) rótulos de alimentos infantis à base de cereais, determinação exigida pela RDC nº 259/02, entretanto, no presente estudo todos os produtos atenderam as especificações quanto à denominação de venda, lista de ingredientes, informação nutricional, medidas caseiras, % de valor diário recomendado e declaração obrigatória da presença ou ausência de glúten (Tabela 3). Os resultados evidenciam que quanto aos aspectos exigidos pela rotulagem geral (RDC 359/03, RDC 360/03 e Lei 10.674/03), as indústrias têm progredido ao longo dos anos, ao passo em que a comunidade científica tem contribuído com publicações nesse monitoramento.

Quanto à rotulagem específica (Tabela 4), no grupo de alimentos à base de cereais, 100 % dos rótulos estavam de acordo com relação aos itens avaliados das Portarias nº. 31/98 e nº 34/98. No grupo dos leites 93 % dos rótulos estavam adequados, ocorrendo irregularidade em apenas um rótulo de alimento à base de soja que apresentou a seguinte expressão: “Perfeito para quem não pode beber leite e para quem tem intolerância a lactose.” Expressão como essa sugere associação do uso

do produto em dado estado de intolerância alimentar, o que é proibido segundo o item 10.2 da Portaria nº 31/98.

TABELA 4: Adequação dos rótulos aos itens analisados das Portarias nº 31/198, nº. 34/98 e nº 36/98.

Grupo de alimentos	Adequação		
	Portaria 31/98 (Exclusiva para produtos enriquecidos)	Portaria 34/98 (Exclusiva para alimentos transição)	Portaria 36/98 (Exclusiva para alimentos à base de cereais)
Leites em Geral	13 (93%*)	NA	NA
Alimentos à base de cereais	4 (100%)	NA	5 (100%)
Alimentos de Transição	NO	1 (33%)**	NA

*Porcentagem em relação ao total de 14 produtos enriquecidos; ** Porcentagem em relação ao total de 3 produtos de transição. NO - Não ocorreu; NA - Não se aplica

A adequação dos rótulos dos alimentos de transição foi de aproximadamente 33 % (Tabela 4), pois em dois rótulos de “papinha” que possuíam espinafre e beterraba na composição, não apresentaram de forma legível a advertência: “Contém espinafre e/ou beterraba. Não pode ser consumido por menores de três meses de idade”, informação obrigatória, segundo a Portaria nº 34/98. Essa determinação se deve ao fator inibidor da absorção do ferro devido à presença de ácido oxálico, encontrado no espinafre e na beterraba e em algumas leguminosas (BRASIL, 2007b). No entanto, o Guia Alimentar para Crianças menores de dois anos, só recomenda o consumo desses vegetais após o sexto mês de vida (BRASIL, 2002c). Tal fato demonstra que a determinação expressa na portaria apresenta divergência quanto ao período mais apropriado para introdução desses alimentos, necessitando de uma revisão.

Com relação à Lei 11.265/2006 e à RDC 222/02 (Figura 7), dentre as não conformidades, destacam-se irregularidades quanto à forma de apresentação de frases obrigatórias em 58 (72 %) rótulos avaliados, sendo mais frequentes no grupo dos leites. Silva, Dias e Ferreira (2008), verificaram que 16 rótulos de alimentos infantis apresentaram irregularidade quanto à exibição de frases obrigatórias, com maior frequência também nos leites. As frases obrigatórias indicam a manutenção do aleitamento materno bem como seus benefícios, deixando claro em que idade o produto pode ser usado. No presente estudo, verificou-se exibição de frases

obrigatórias fora do painel principal, em posição vertical, com erros de ortografia, letras menores que a designação de venda do produto e de forma ilegível. Nesse contexto, salienta-se que as indústrias vêm usando artifícios na tentativa de dificultar o acesso do consumidor a essas informações, temendo o declínio das vendas, pois de certa forma vão influenciar na decisão de compra. Cabe a Vigilância Sanitária, na esfera estadual e municipal, coibir esse comportamento das indústrias, executando as penalidades previstas em lei.

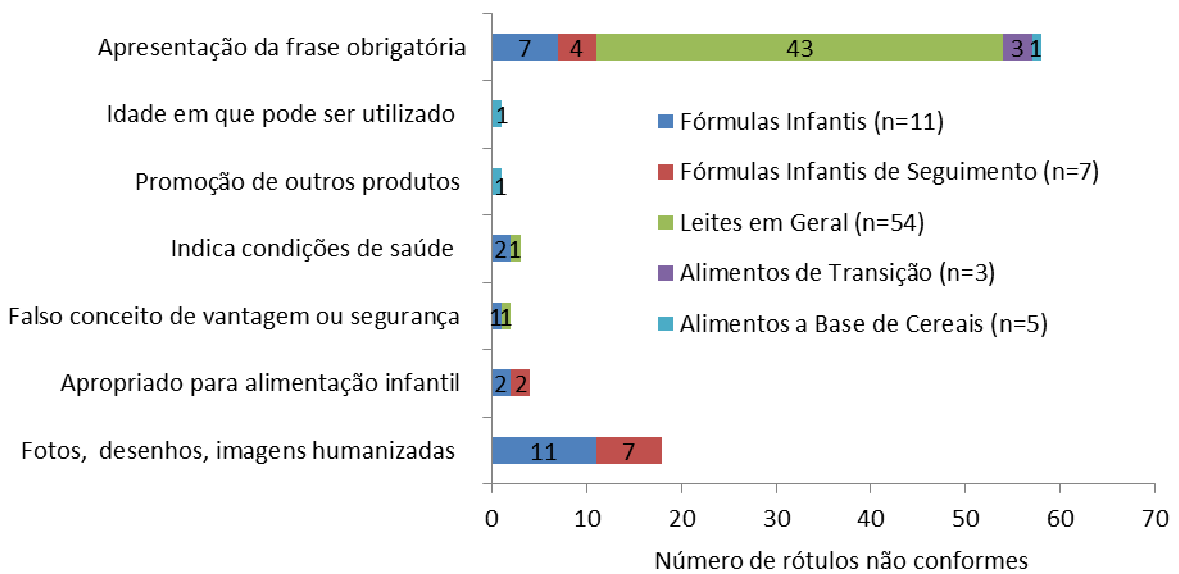


FIGURA 7: Distribuição dos rótulos em desacordo com a Lei 11.265/06 e RDC 222/02 por grupo de alimentos para lactentes e criança de primeira infância.

Silva, Dias e Ferreira (2005), em estudo sobre a promoção comercial de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância, enfatizam que a ausência do “Aviso Importante” nos rótulos dos alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, representa um risco à saúde das crianças, caso os provedores de cuidados não sejam advertidos a respeito das implicações que podem ocorrer pela diluição e manipulação inadequadas.

Foi observado também o uso de fotos, desenhos ou imagens humanizadas e gravuras desnecessárias em todos os rótulos de fórmulas infantis para lactentes e fórmulas infantis de seguimento (Figura 7). As ilustrações observadas nos rótulos incluíam ursinhos que se assemelham às crianças e figura de animais alimentando sua prole. Merece destaque a presença de figuras de mamadeira nos rótulos de

todas as fórmulas, para demonstrar o modo de preparo e manuseio. Semelhante ao presente estudo Abrantes (2007) verificou em 20 rótulos de alimentos infantis a presença de recursos visuais, proibidos pela legislação, dentre esses a presença de mamadeiras nos rótulos de fórmulas infantis. Além de estratégia de venda, em que os fabricantes tentam induzir a compra por meio dos aspectos visuais, essa é ainda uma forma ilegal de promover produtos de outras linhas produzidas pelos mesmos. A gravura de mamadeira é desnecessária e induz o uso do utensílio como requisito para administrar o produto.

No caso específico do fabricante “R”, responsável pela produção de cerca de metade das fórmulas infantis para lactentes, destaca-se que além da presença de gravuras de mamadeira, em alguns rótulos havia a presença de ninhos com filhotes de pássaros sendo alimentados pela mãe, em tamanho maior que a logomarca da empresa. Entende-se que essa é uma tentativa de associar a figura materna alimentando seus filhos, fazendo entender que aquele produto é apropriado para aquela faixa etária. De acordo a Figura 8, o fabricante “R” apresenta maior frequência de não conformidades quanto a Lei 11.265/06 e RDC 222/02, seguido do fabricante “X”.

O falso conceito de vantagem presente em dois rótulos de fórmulas infantis foi constatado pelas expressões “Contém nutrientes em quantidades adequadas para o crescimento e desenvolvimento do lactente” e produto “Anti-regurgitação”, que comprovam a intenção terapêutica e infringem o item 4.3.5 da RDC 222/02. Silva e Ferreira (2005) encontraram dados mais alarmantes em produtos para lactentes e crianças de primeira infância comercializados em Goiânia-GO, verificando que 17 rótulos apresentaram falso conceito de vantagem ou segurança e 3 indicaram condições de saúde. No presente estudo verificou-se que infrações baseadas no falso conceito de vantagem ou segurança foram menos frequentes e que as indústrias estão demonstrando uma postura mais ética quanto a esse tipo de irregularidade.

O uso de expressões na tentativa de identificar o produto como apropriado para alimentação infantil, ocorreu em 2 rótulos de fórmulas infantis e 2 rótulos de fórmulas infantis de seguimento, todos do fabricante “X”, e foi verificada pela presença da

frase: “Contém nutrientes em quantidades adequadas para o crescimento e desenvolvimento do lactente”. Silva, Dias e Ferreira (2008) também constataram frases similares em rótulos de fórmulas infantis, como: “Contém nutrientes em quantidades adequadas para o crescimento e desenvolvimento do bebê” e “Contém todas as vitaminas e minerais para o desenvolvimento normal do bebê”. No caso específico desse tipo de infração, o fabricante X, que neste estudo apresenta-se como produtor apenas de fórmulas infantis (Figura 6), é o único que persiste em manter tais expressões nos rótulos de algumas de suas fórmulas infantis.

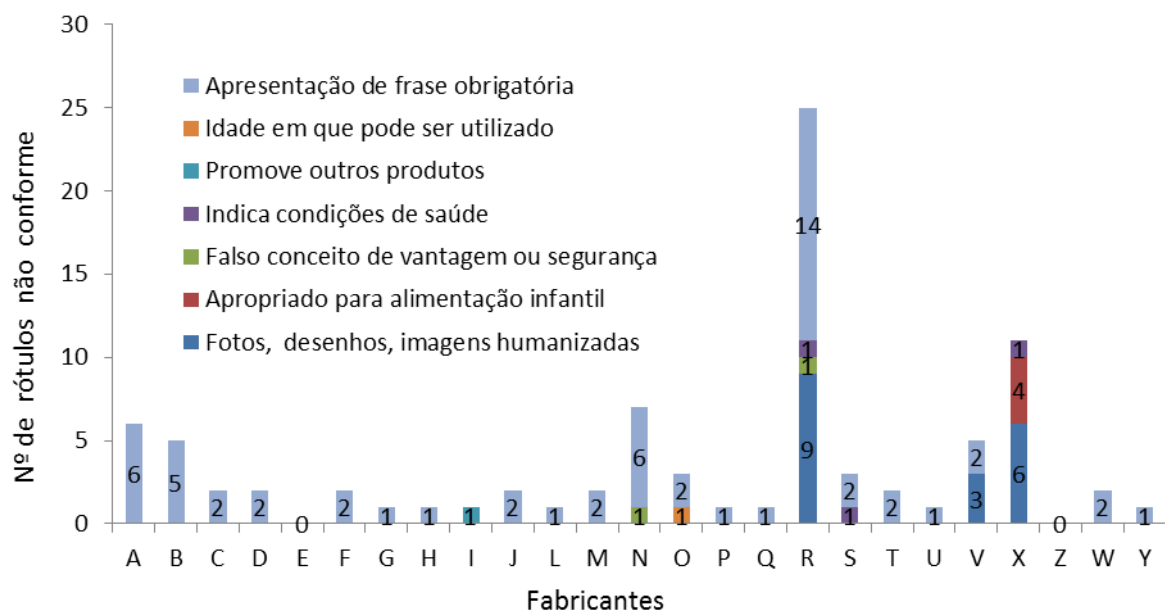


FIGURA 8 – Distribuição dos rótulos em desacordo com a Lei 11.265/06 e RDC 222/02 por fabricante de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância.

Através do teste de correlação de *Spearman's* foi observada uma correlação positiva, ($p \leq 0,01$), entre o número de produtos por fabricante e o número de não conformidades (Figura 9), ou seja, os fabricantes com maior número de rótulos avaliados apresentaram mais irregularidades na rotulagem dos seus produtos.

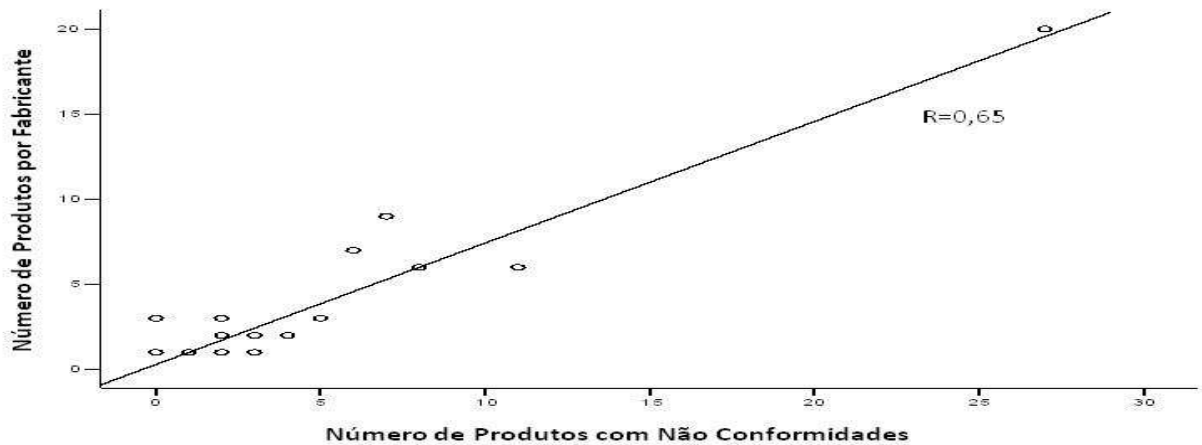


FIGURA 9: Representação do teste de correlação de *Spearman's* entre número de produtos por fabricante e o número de não conformidades na rotulagem.

De acordo com Câmara e colaboradores (2008) a rotulagem de alimentos é um tema frequente e abordado adequadamente pela produção acadêmica brasileira, no entanto, a fiscalização ineficiente é apontada pela maioria dos estudos como principal fator para o descumprimento e a banalização das normas estabelecidas para a rotulagem de alimentos no Brasil. Desde 2001, a NBCAL encontra-se em vigor, no entanto os estudos evidenciam que apesar dos progressos no controle da promoção comercial dos produtos sujeitos à mesma, as indústrias de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância estão longe de serem aliadas na promoção e manutenção do aleitamento materno. Assim, é importante a realização de estudos que investiguem com maior profundidade os impactos das normas sobre o consumo dos produtos para lactentes e crianças de primeira infância.

4.2. DETERMINAÇÃO DE VITAMINA A E FERRO EM LEITES E COMPOSTOS LÁCTEOS ENRIQUECIDOS

4.2.1. Validação das metodologias analíticas para determinação de vitamina A e ferro

Os valores do coeficiente de correlação obtidos para vitamina A e ferro foram iguais a 0,999 (Tabela 5), e estão de acordo com as orientações da ANVISA (2003) e do INMETRO (2010), que recomendam, respectivamente, $r \geq 0,99$ e $r \geq 0,90$. As curvas de calibração obtidas para determinação de vitamina A e ferro, expressando a linearidade da resposta analítica e confirmando a capacidade dos métodos em

fornecer resultados diretamente proporcionais à concentração da substância de interesse estão apresentadas nas Figuras 10 e 11.

TABELA 5: Resultados de linearidade e sensibilidade dos métodos para determinação de vitamina A e ferro.

Composto	Linearidade			Sensibilidade	
	Concentrações das soluções padrões	Equação	r^2	LOD	LOQ
Vitamina A	0,01 µg/ml – 3 µg/ml	$y=2203x - 452,4$	0,999	0,008 µg/ml	0,027 µg/ml
Ferro	0,1 mg/L - 5,0 mg/L	$y=0,0705x + 0,0023$	0,999	0,071 mg/L	0,236 mg/L

Os valores de LOD e LOQ encontrados para determinação de vitamina A foram de 0,008 µg/ml e 0,027 µg/ml, respectivamente (Tabela 5). Giacomini (2006) reportou valores de LOD (0,095 µg/ml) e de LOQ (0,24 µg/ml) superiores aos do presente estudo, para a validação da metodologia de determinação de vitamina A em concentrados multivitamínicos por CLAE, porém, utilizando outro tipo detector (fluorescência). Já no trabalho de Rodas – Mendonza e colaboradores (2003), com fórmulas infantis, foram obtidos valores inferiores, tanto para LOD (0,33 ng/ml) quanto para LOQ (0,42 ng/ml), empregando o mesmo tipo de detector (arranjo de diodos) usado no presente estudo. O mesmo ocorreu no estudo de Heudi, Trisconi e Blake (2004), com leites fortificados (LOD=1,4 ng/ml e LOQ=3 ng/ml), mas os autores utilizaram detector de massas para a determinação da vitamina.

Os valores de LOD e LOQ encontrados para determinação de ferro foram de 0,071 mg/L e 0,236 mg/L, respectivamente. Silvestre e colaboradores (2001) reportaram valor de LOD igual ao encontrado no presente estudo, enquanto Pohl, Prusisz (2007) descrevem um valor de LOD de 0,009 mg/L, inferior. Cabe ressaltar, que a maior parte dos estudos sobre determinação de ferro em leite não reportam os valores de LOQ.

Diferenças entre parâmetros como LOD e LOQ são comuns, tendo em vista que os sistemas analíticos utilizados nos trabalhos normalmente diferem sob um ou mais aspectos, incluindo as diferentes formas de cálculo que podem ser utilizadas, tais como as que se baseiam em parâmetros da curva analítica, utilizada neste trabalho, e as que utilizam a relação sinal-ruído.

Desta forma, apesar dos valores de LOD e LOQ encontrados neste trabalho terem sido superiores aos mencionados por alguns autores, a metodologia proposta para determinação de vitamina A por CLAE e de ferro por FAAS, pode ser empregada para determinação desses micronutrientes em leites e compostos lácteos enriquecidos, posto que os limites de quantificação estão abaixo do conteúdo encontrado nestas matrizes lácteas.

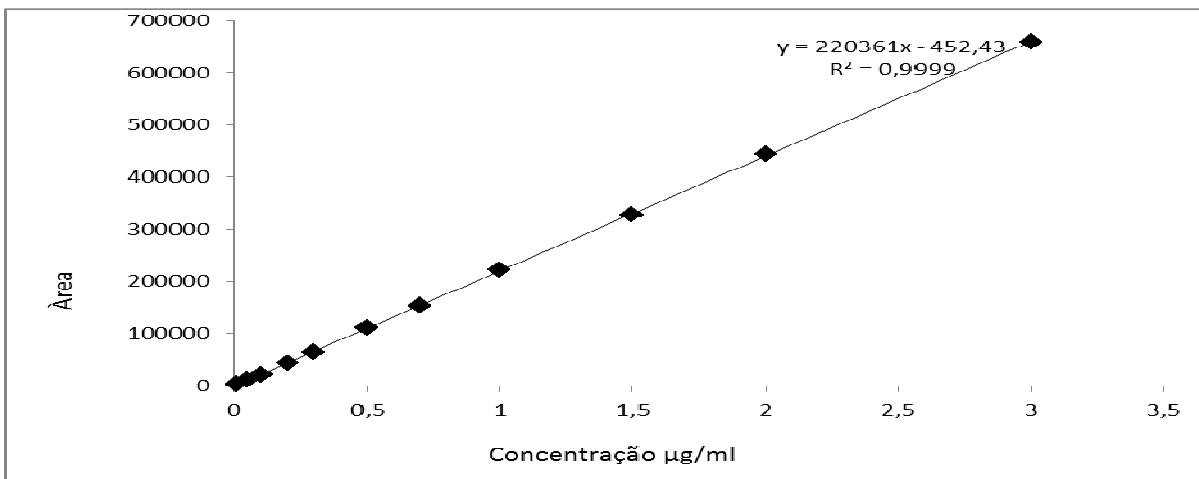


FIGURA 10: Curva de calibração do padrão de all-*trans*-retinol em µg/ml.

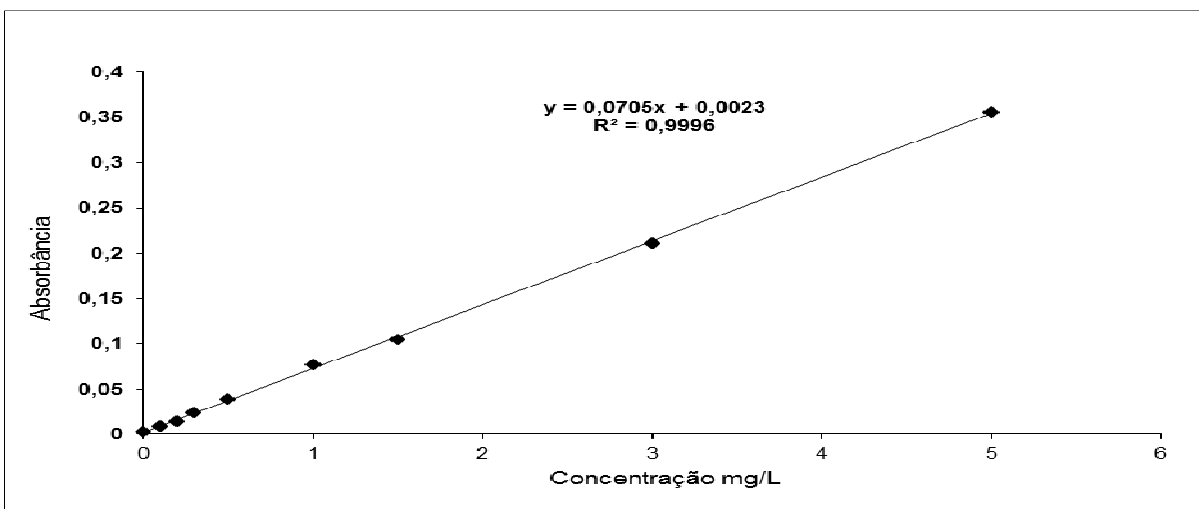


FIGURA 11: Curva de calibração do padrão de ferro em mg/L

Os resultados da análise de precisão do método de determinação de retinol estão apresentados na Tabela 6. Observou-se um coeficiente de variação inferior a 2 % em três níveis de concentração e inferior a 5 % para os demais níveis. Normalmente, em métodos de análise de traços ou impurezas, são aceitos coeficientes de variação de até 20 %, dependendo da complexidade da amostra (RIBANI, 2004).

TABELA 6 – Resultados para análise da precisão do método de determinação de retinol, segundo desvio padrão e coeficiente de variação.

Concentrações µg/ml	Média* das áreas	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação %
0,01	2606,44	111,91	4,29
0,05	10430,00	260,63	2,50
0,10	20704,44	506,05	2,44
0,20	42908,89	1392,96	3,25
0,30	64271,11	1279,32	1,99
0,50	109359,44	2741,56	2,51
0,70	152024,89	4583,24	3,01
1,00	221963,44	7471,46	3,37
1,50	324048,22	7936,36	2,45
2,00	440492,11	8677,82	1,97
3,00	652453,44	12850,32	1,97

*Área do pico de retinol nos cromatogramas referente à média de nove repetições.

Os resultados de recuperação de retinol ficaram entre 98,19 %, 101,29 % (Tabela 7), sendo superiores aos percentuais de recuperação para determinação de vitamina A por CLAE registrados por Qian e Sheng (1998) (87,2%) e Giacomini (2006) (85,98 %). Esses valores permitem considerar o método como confiável segundo os critérios da ANVISA e IMETRO, sendo aceitos ainda pelas normas internacionais de desenvolvimento de métodos analíticos, onde o coeficiente de recuperação deve ficar entre 70 a 120 % para analitos com concentração conhecida (RIBANI, 2004).

TABELA 7: Recuperação de retinol

Níveis de concentração do padrão µg/ml	% de recuperação*	SD*	CV%*
0,42	98,19	0,95	2,21
0,91	101,29	0,71	0,74

*Valores referentes às triplicatas; SD- desvio padrão; CV – coeficiente de variação

O teor de ferro obtido pela análise do material de referência para o leite foi de 1,65 mg/Kg \pm 0,35, sendo o mesmo semelhante ao declarado no certificado (1,78 mg/Kg \pm 0,10). O percentual médio de recuperação do método de determinação de ferro por FAAS em leite foi de 92,8 %, semelhante ao reportado por Brandão, Gomes e Matos (2011) (90 %), ao avaliarem leites enriquecidos (Tabela 8).

TABELA 8: Recuperação de ferro

Níveis de concentração do padrão mg/L	% de recuperação*	SD*	CV%*
0,5	76,13	0,012	0,02
1,0	94,10	0,017	0,01
1,5	98,30	0,008	0,00
3,0	99,06	0,034	0,01
5,0	96,60	0,023	0,00

*Valores referentes às triplicatas. SD- desvio padrão; CV – coeficiente de variação

4.2.2. Determinação de vitamina A e ferro

A Figura 12 apresenta o cromatograma do padrão de *all-trans*-retinol, sendo possível observar que o tempo de retenção do mesmo ($t_r = 2$ minutos) foi igual ao tempo de retenção de retinol nas amostras avaliadas (Figuras 13, 14, 15 e 16), finalizando a análise em 4 minutos. Esse tempo de retenção obtido em coluna X-terra C₁₈ com metanol como fase móvel foi inferior ao reportado por Cassettari e colaboradores (2003) que foi de 4,57 minutos, utilizando fase móvel metanol-água (95:5), em coluna ODS-C₁₈, e ao tempo de retenção observado por Giacomini (2006) 4,2 minutos em fase móvel metanol-água (98:2), em coluna Lichrospher RP 18. As diferentes condições cromatográficas empregadas influenciam diretamente no tempo de retenção dos compostos, por esse motivo é comum que ocorram diferenças entre estudos.

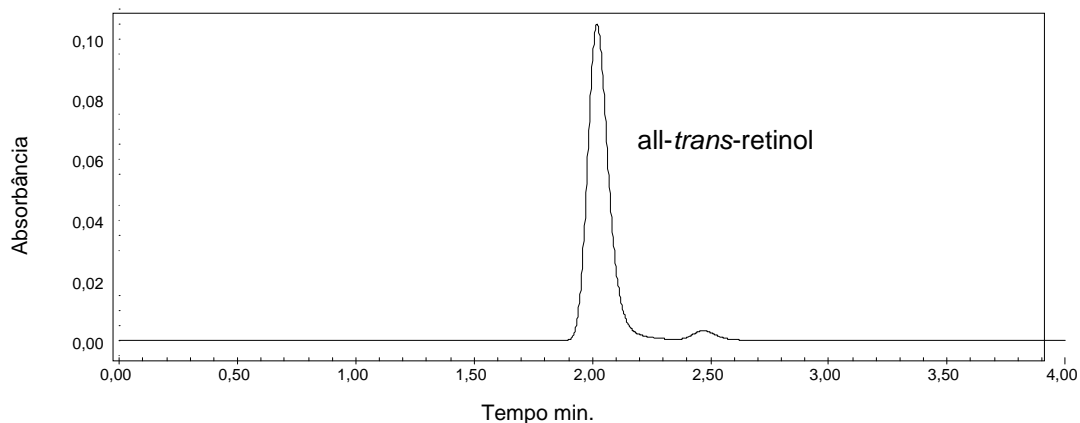


FIGURA 12: Cromatograma do padrão de *all-trans*-retinol.

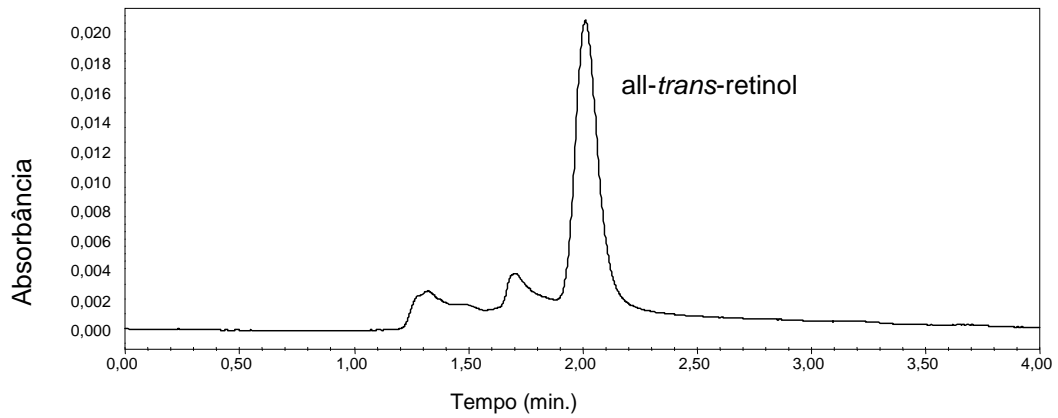


FIGURA 13: Cromatograma de amostra de leite desnatado enriquecido com vitamina A

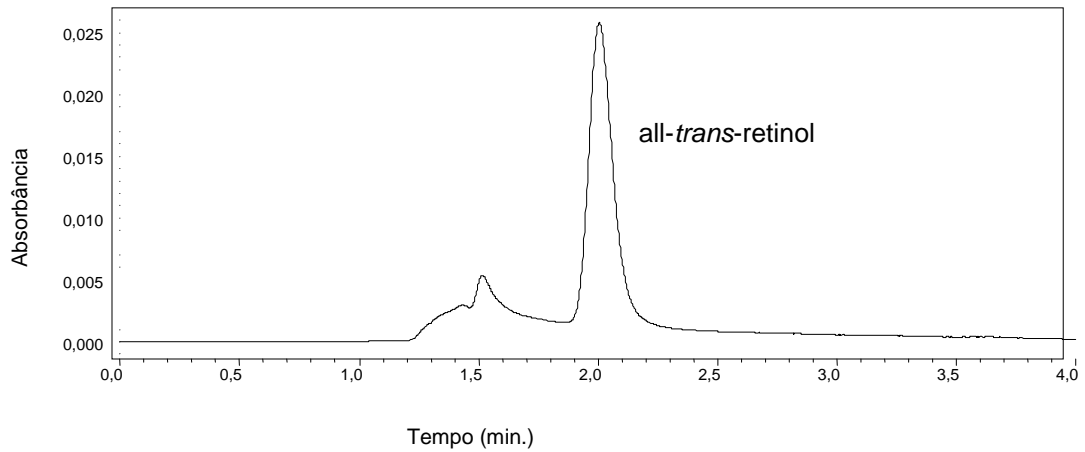


FIGURA 14: Cromatograma de amostra de leite semidesnatado enriquecido com vitamina A.

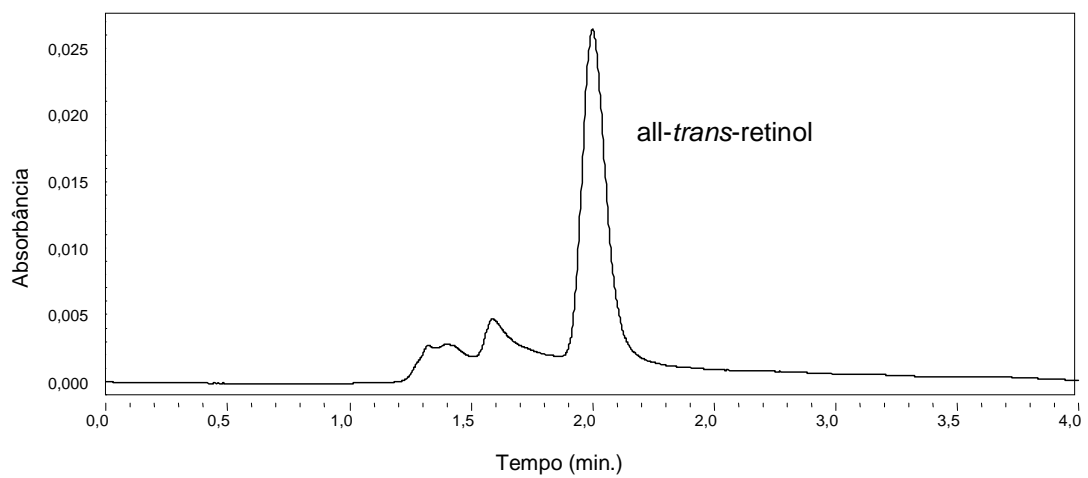


FIGURA 15: Cromatograma de amostra de composto lácteo enriquecido com vitamina A.

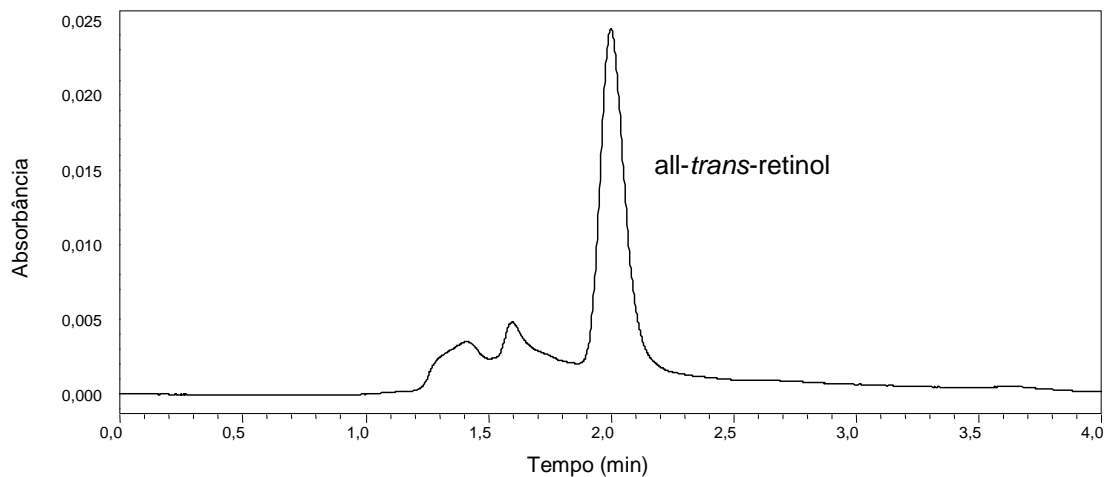


FIGURA 16: Cromatograma de amostra de leite integral enriquecido com vitamina A.

A Tabela 9 apresenta algumas características dos produtos submetidos à análise. Segundo informações declaradas nos rótulos, fica evidente que os leites são comumente enriquecidos com vitaminas A, C e D, além de ferro e zinco. Os produtos compreendem quatro leites desnatados (C, D, F e I), três leites integrais (A, E, G), um leite semidesnatado (B), e dois compostos lácteos (H, J).

A principal diferença entre os leites analisados e os compostos lácteos é a adição de soro de leite, além de outras substâncias não lácteas como óleo de soja e açúcares. Apesar dos compostos lácteos não serem considerados leites, foram incluídos nas análises por estarem sujeitos a NBCAL, assim como os outros produtos analisados.

Todos os produtos apresentam na lista de ingredientes os nutrientes adicionados (Tabela 9), conforme determina a legislação específica, Portaria nº 31/98 (BRASIL, 1998d). No caso dos produtos que declaram ser enriquecidos com ferro, quatro o adicionaram na forma de pirofosfato férrico. De acordo com Boccio e Yvengar (2003), além do ferro na sua forma elementar, vários compostos podem ser utilizados na fortificação de alimentos, tais como sulfato ferroso, gluconato ferroso, lactato ferroso, fumarato férrico e pirofosfato férrico. Entretanto, alguns compostos de maior biodisponibilidade como sulfato ferroso e gluconato ferroso, podem promover alterações sensoriais causando mudanças na cor e sabor do alimento.

TABELA 9: Características dos produtos analisados de acordo com o rótulo

Produtos	Lista de ingredientes	Informação Nutricional			Origem do fabricante
		Ferro mg/porção	Vitamina A µg/porção	Porção* declarada	
A	Leite integral; Vitaminas A, C, D; Ferro;	4,2	180	26 g	Minas Gerais
B	Leite semidesnatado; Fosfato tricálcio; Vitaminas A, C, D; Ferro; Emulsificante de soja.	4,2	180	22 g	Minas Gerais
C	Leite desnatado; Fosfato tricálcio; Vitaminas A, C, D; Ferro; Emulsificante lecitina de soja	4,2	180	20 g	Minas Gerais
D	Leite desnatado; carbonato de cálcio; Pirofosfato de ferro; vitaminas A, C, D.	3,8	113	20 g	São Paulo
E	Leite integral; Vitaminas A, D.	-	186	25,5 g	Argentina
F	Leite desnatado; Vitaminas A, C, D.	-	96	20 g	Argentina
G	Leite integral, Vitaminas C, A, D; Pirofosfato férrico; emulsificante lecitina de soja.	5,2	225	26 g	Minas Gerais
H	Leite integral; maltodextrina; soro de leite; Óleo de soja; Açúcar; Lactose; Carbonato de cálcio; Vitaminas C, A, D; Pirofosfato férrico; Sulfato de zinco; Emulsificante lecitina de soja.	2,6	120	28 g	São Paulo
I	Leite desnatado; Mix de vitaminas A, D, E; Estabilizantes citrato de sódio e fosfato de sódio.	-	240	200 ml	Minas Gerais
J	Soro de leite em pó; Leite em pó integral; Vitaminas C, A, D; Pirofosfato férrico.	4,2	180	26 g	São Paulo

*Valores de porção em gramas referem-se ao necessário para o preparo de 200 ml do produto reconstituído, conforme determinação da RDC 359/03.

Segundo Hurrell (2002) embora sejam menos biodisponíveis, o pirofosfato férrico e o ferro elementar têm sido usados comumente em fortificação de alimentos em pó e cereais, por não causarem alterações sensoriais.

Quanto à declaração da presença de vitamina A na lista de ingredientes, em nenhum dos produtos foi informado em que forma química esta vitamina foi adicionada. Rodas-Mendonza e colaboradores (2003), afirmam que alimentos como leite ou fórmulas infantis são mais comumente fortificados com vitamina A sob a forma de acetato de retinol ou palmitato de retinol, pois estas moléculas são mais

estáveis e menos suscetível à oxidação. Deste modo, é importante selecionar compostos adequados pelas interferências que podem ocorrer nas características do produto e biodisponibilidade do micronutriente. Além disso, para fins de análise laboratorial, essa informação se torna relevante para a escolha do padrão analítico mais adequado.

Das 21 amostras de produtos enriquecidos com ferro, 7 (33,3%) de um mesmo fabricante (N) apresentaram concentrações de ferro abaixo (15 % a 51 %) do valor declarado (Tabela 10; Figura 17). Sendo que, das 30 amostras enriquecidas com vitamina A 17 (56,7 %) também apresentaram concentrações inferiores (2 % a 64 %) (Tabela 11; Figura 17). As amostras AL1, BL1 e BL3, produzidas no estado de Minas Gerais (Tabela 9) pelo fabricante "N", apresentaram concentrações de vitamina A e de ferro abaixo do valor declarado. Barbudo e colaboradores (2006), também encontraram concentrações de vitamina A abaixo do declarado no rótulo de 3 (43 %) amostras de leite enriquecido com vitamina A. Esses resultados podem estar associados a falhas no processamento ou no controle de qualidade na indústria.

Fatores como temperatura, luz, pH, presença de catalisadores e agentes oxidantes são responsáveis pela degradação desses componentes. No entanto, muito pouco se conhece a respeito da resistência de vitaminas frente às condições de coleta, transporte, processamento e estocagem do leite (LIMA, CATHARINO, GODOY, 2004).

TABELA 10: Conteúdo de ferro em leites e compostos lácteos enriquecidos e adequação em relação ao valor declarado nos rótulos.

Produto	Amostra/ Lote	Fabricante	FERRO			
			*Concentração média ± DP (mg/g)	**Concentração (mg/porção)	Rótulo (mg/porção)	Adequação/Diferença (%)
A	AL1	N	0,13 ± 0,01	3,50 ^{bA}	4,2 ^a	83 (-17)
	AL2	N	0,14 ± 0,01	3,54 ^{bA}	4,2 ^a	84 (-16)
	AL3	N	0,14 ± 0,00	3,58 ^{bA}	4,2 ^a	85 (-15)
B	BL1	N	0,10 ± 0,00	2,18 ^{bB}	4,2 ^a	52 (-48)
	BL2	N	0,21 ± 0,01	4,60 ^{bA}	4,2 ^a	109 (+9)
	BL3	N	0,10 ± 0,00	2,14 ^{bC}	4,2 ^a	51 (-49)
C	CL1	N	0,10 ± 0,00	2,07 ^{bC}	4,2 ^a	49 (-51)
	CL2	N	0,12 ± 0,01	2,45 ^{bB}	4,2 ^a	58 (-42)
	CL3	N	0,23 ± 0,00	4,60 ^{bA}	4,2 ^a	109 (+9)
D	DL1	R	0,38 ± 0,00	7,60 ^{bA}	3,8 ^a	200 (+100)
	DL2	R	0,43 ± 0,01	8,66 ^{bB}	3,8 ^a	228 (+128)
	DL3	R	0,45 ± 0,01	9,05 ^{bC}	3,8 ^a	238 (+138)
G	GL1	R	0,28 ± 0,00	7,32 ^{bB}	5,2 ^a	141 (+41)
	GL2	R	0,35 ± 0,00	9,18 ^{bA}	5,2 ^a	176 (+76)
	GL3	R	0,28 ± 0,01	7,19 ^{bC}	5,2 ^a	138 (+38)
H	HL1	R	0,13 ± 0,01	3,66 ^{bA}	2,6 ^a	141 (+41)
	HL2	R	0,15 ± 0,01	4,10 ^{bB}	2,6 ^a	158 (+58)
	HL3	R	0,11 ± 0,00	2,99 ^{bC}	2,6 ^a	115 (+15)
J	JL1	B	0,21 ± 0,00	5,43 ^{bC}	4,2 ^a	129 (+29)
	JL2	B	0,21 ± 0,00	5,36 ^{bB}	4,2 ^a	128 (+28)
	JL3	B	0,20 ± 0,00	5,13 ^{bA}	4,2 ^a	122 (+22)

*Triplícatas;

**Porção em gramas declarada no rótulo para o preparo de 200 ml do produto;

Letras minúsculas iguais sobrescritas na linha não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) comparando conteúdo determinado e valor declarado.Letras maiúsculas iguais sobrescritas na coluna não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) comparando o conteúdo determinado entre lotes.

TABELA 11: Conteúdo de vitamina A em leites e compostos lácteos enriquecidos e adequação em relação ao valor declarado nos rótulos.

Produto	Amostra/Lote	Fabricante	VITAMINA A			
			*Concentração média ± DP (µg /g)	**Concentração (µg/porção)	Rótulo (µg/porção)	Adequação/Diferença (%)
A	AL1	N	5,99 ± 1,92	155,83 ^{bA}	180 ^a	87 (-13)
	AL2	N	11,44 ± 1,70	297,46 ^{bB}	180 ^a	165 (+65)
	AL3	N	8,44 ± 0,09	219,55 ^{bC}	180 ^a	122 (+22)
B	BL1	N	4,61 ± 0,23	101,44 ^{bA}	180 ^a	56 (-44)
	BL2	N	14,66 ± 0,96	322,57 ^{bB}	180 ^a	179 (+79)
	BL3	N	5,47 ± 2,82	120,44 ^{bC}	180 ^a	67 (-33)
C	CL1	N	9,49 ± 0,80	189,78 ^{aA}	180 ^a	105 (+5)
	CL2	N	14,27 ± 1,05	285,47 ^{bB}	180 ^a	159 (+59)
	CL3	N	14,20 ± 2,70	284,04 ^{bB}	180 ^a	158 (+58)
D	DL1	R	6,20 ± 2,24	124,10 ^{aC}	113 ^a	110 (+10)
	DL2	R	6,18 ± 2,85	123,54 ^{aB}	113 ^a	109 (+9)
	DL3	R	7,59 ± 2,55	151,83 ^{bA}	113 ^a	134 (+34)
E	EL1	E	3,71 ± 1,99	94,59 ^{bB}	186 ^a	51 (-49)
	EL2	E	4,51 ± 2,62	114,93 ^{bA}	186 ^a	62 (-38)
	EL3	E	3,60 ± 0,43	91,92 ^{bC}	186 ^a	49 (-51)
F	FL1	E	1,74 ± 0,08	34,80 ^{bC}	96 ^a	36 (-64)
	FL2	E	3,28 ± 2,06	65,61 ^{bA}	96 ^a	68 (-32)
	FL3	E	2,23 ± 0,63	44,64 ^{bB}	96 ^a	47 (-53)
G	GL1	R	6,29 ± 3,80	163,48 ^{bC}	225 ^a	73 (-27)
	GL2	R	6,00 ± 1,38	156,09 ^{bB}	225 ^a	69 (-41)
	GL3	R	7,96 ± 1,28	206,86 ^{bA}	225 ^a	92 (-8)
H	HL1	R	5,24 ± 0,25	146,65 ^{bB}	120 ^a	122 (+22)
	HL2	R	4,21 ± 1,20	117,84 ^{aA}	120 ^a	98 (-2)
	HL3	R	5,00 ± 0,94	140,02 ^{bC}	120 ^a	117 (+17)
I***	IL1	W	0,73 ± 1,24	146,76 ^{bA}	240 ^a	61 (-39)
	IL2	W	0,63 ± 2,31	126,04 ^{bA}	240 ^a	53 (-47)
	IL3	W	0,79 ± 1,29	159,82 ^{bA}	240 ^a	67 (-33)
J	JL1	B	10,97 ± 0,49	285,32 ^{bA}	180 ^a	159 (+59)
	JL2	B	12,55 ± 2,16	326,31 ^{bB}	180 ^a	181 (+81)
	JL3	B	3,57 ± 0,24	92,79 ^{bC}	180 ^a	52 (-48)

*Triplícatas;

**Porção em gramas declarada no rótulo para o preparo de 200 ml do produto;

***Concentração em (µg /ml), produto fluido.

Letras minúsculas iguais sobrescritas na linha não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) comparando conteúdo determinado e valor declarado.Letras maiúsculas iguais sobrescritas na coluna não diferem estatisticamente ($p > 0,05$) comparando o conteúdo determinado entre lotes

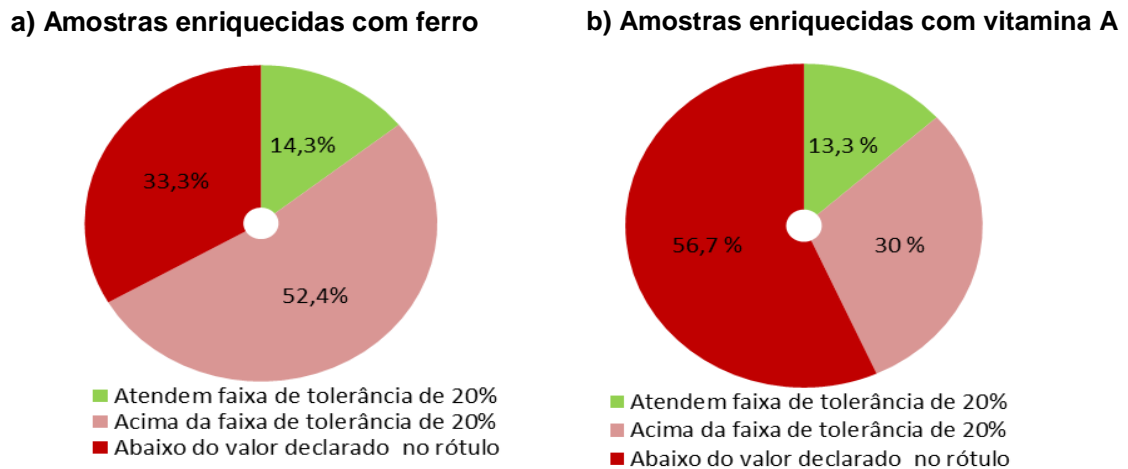


FIGURA 17: Distribuição percentual de amostras segundo a faixa de tolerância: a) Amostras enriquecidas com ferro; b) Amostras enriquecidas com vitamina A.

Abranches e colaboradores (2008b) analisaram os teores de riboflavina por CLAE, em cinco marcas de leite comercializadas em Viçosa-MG, e assim como no presente trabalho, constataram que as concentrações da vitamina encontravam-se 50 % abaixo dos valores declarados nos rótulos. Verificaram ainda que os teores de riboflavina encontrados nos leites que declaravam ser enriquecidos, não apresentaram diferença significativa quando comparados a leites não enriquecidos. O uso de tabelas de composição química de alimentos para estimar a concentração dos nutrientes a ser declarada nos rótulos, apesar de permitido pela legislação, pode ser um dos fatores a ser considerado quanto às variações observadas entre o valor real e o apresentado no rótulo no presente estudo. As mesmas não apresentam descrição detalhada do processo analítico, além de expressar as concentrações em valores medianos de nutrientes cujas margens de erro podem não ser capazes de justificar as possíveis falhas no decorrer do processamento nas indústrias.

Por outro lado, 14 (66,7 %) amostras enriquecidas com ferro (Tabela 10) apresentaram concentrações acima (9 % a 138 %) do valor declarado, destacando-se o fabricante "R" com os percentuais mais elevados. Entretanto, observa-se que apenas 03 (14,3 %) amostras encontravam-se na faixa tolerância de até + 20 % prevista pela legislação (Figura 17). Whittaker, Tufaro e Rader (2001) dosaram as concentrações de ferro em 29 cereais todas as amostras continham ferro a mais que os valores declarados nos rótulos, ultrapassando até 150 %. Weinberg (2009)

argumenta que são necessários mais estudos sobre avaliação dos níveis de ferro em alimentos fortificados, apontando o consumo excessivo em longo prazo como um fator de risco para doenças cardiovasculares e neoplásicas (WEINBERG, 2009; ANDERSON; 2005). Existem alguns estudos que avaliam os níveis de ferro em alimentos enriquecidos, no entanto, são escassos os que comparam aos valores declarados nos rótulos; geralmente o foco é a validação de metodologias analíticas.

As concentrações de vitamina A encontradas também excederam (5 % a 81 %) o valor descrito nos rótulos em 13 (43,3 %) amostras, sendo que apenas 04 (13,3 %) encontravam-se na faixa de tolerância (Tabela 11; Figura 17). Teores de vitamina A superiores aos declarados no rótulo também foram encontrados por Chávez-Servín, Castellote, López-Sabater (2008), em 20 amostras de fórmulas infantis fortificadas, com valores de adequação de até 164 %, e por Delgado-Zamarreno e colaboradores (2006), que apontaram concentração de vitamina A de 113 % a 120 % acima do informado em quatro fórmulas infantis.

Samaniego-Vaesken, Alonso-Apperte e Varela-Moreiras (2010) avaliaram os teores de ácido fólico em 30 amostras de cereais fortificados destinados ao consumo infantil, verificando que a média de adequação foi de 60 % superior ao declarado na rotulagem nutricional. Esses dados demonstram que os problemas com o excesso de micronutrientes não estão restritos à vitamina A e ferro, ou ao tipo de alimento avaliado no presente trabalho, e reforçam a necessidade de uma política de fiscalização mais eficiente quanto à fortificação de alimentos infantis.

A maior parte dos fabricantes de produtos enriquecidos adiciona quantidades de micronutrientes acima dos níveis declarados nos rótulos, sendo essa uma prática atribuída à tentativa de compensar as perdas potenciais durante a produção e o armazenamento (CHÁVEZ-SERVÍN, CASTELLOTE, LÓPEZ-SABATER, 2008). No item 4.1.1 da Portaria 31/98, a sobredosagem dos nutrientes é permitida para garantir a dosagem especificada na rotulagem, desde que justificada tecnologicamente (BRASIL, 1998d). No entanto, a mesma não estabelece limites claros de concentração máxima permitidos para esse procedimento. Tal conduta pode levar a consequências danosas ao consumidor, em virtude dos riscos de toxicidade pelo consumo excessivo de vitamina A e ferro.

Pode ser observado na Tabela 10, que comparando as concentrações de ferro aos valores declarados nos rótulo, ocorreu diferença estatística significativa em todos os produtos avaliados. Com relação às concentrações de vitamina A encontradas houve diferença significativa nos produtos A, B, E, F, G, I e J (Tabela 11). Apesar de ter ocorrido diferença estatística entre as concentrações de ferro em relação ao rótulo nas amostras BL2, CL3 e HL3, verifica-se que as mesmas estão dentro da faixa de tolerância da legislação (de até 20 % acima do declarado no rótulo) (Tabela 10), o mesmo ocorreu em relação à concentração de vitamina A na amostra HL3 (Tabela 11).

Foi possível verificar também, que houve diferença estatística nas concentrações de ferro entre os três lotes de todos os produtos, com exceção dos lotes do produto A, onde não ocorreu diferença (Tabela 10). Quanto às concentrações de vitamina A, também foi observada diferença significativa entre os três lotes dos produtos A, B, D, E, F, G, H e J, sendo que apenas os lotes do produto I não apresentaram diferença (Tabela 11). Tendo em vista que a informação nutricional declarada no rótulo é igual para todos os lotes, diferenças estatísticas nas concentrações de nutrientes entre lotes de um mesmo produto, possivelmente indicam falhas no processo de fortificação e/ou no controle de qualidade das indústrias.

Considerando as necessidades de ferro (IDR de 7 mg) e vitamina A (IDR 400 µg) para crianças de 1 a 3 anos, os produtos que apresentam concentrações na faixa de até + 20 % de tolerância para o ferro (BL2, CL3 e HL3) e para vitamina A (CL1, DL1, DL2 e HL3), contribuem em 65,4 %, 65,7 % e 42,7 % para a IDR de ferro e 47,4 %, 31 %, 30,8% e 35% para IDR de vitamina A, respectivamente. Esses percentuais atendem ao mínimo exigido pela legislação específica para alimentos enriquecidos, que é de 15 % (BRASIL, 1998d). No entanto, a sua contribuição é duas a quatro vezes maior que o mínimo estabelecido, evidenciando a falta de parâmetros que limitem a concentração máxima no processo de fortificação.

A Tabela 12 apresenta a contribuição percentual para a IDR de ferro e vitamina A para crianças com idade entre 1 a 3 anos, que os produtos com concentrações acima de 20 % do declarado no rótulo poderiam oferecer. Mesmo considerando que há poucos dados na literatura quanto à biodisponibilidade desses micronutrientes

em leites enriquecidos, é preocupante que em apenas uma porção de 200 ml dos produtos se ofereça de 70 % a 131 % da IDR para ferro e até 81 % da IDR para vitamina A. É importante ressaltar que existe uma variedade de produtos enriquecidos disponíveis para o público infantil e que boa parte é consumida de forma combinada, aumentando os riscos de sobrecarga metabólica. Sobretudo quando se considera o nível máximo de consumo diário tolerado de 600 µg e 40 mg de vitamina A e ferro, respectivamente, para crianças de 1-3 anos (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 2005).

TABELA 12: Contribuição percentual para IDR de ferro e vitamina A para crianças de 1-3 anos de idade, considerando apenas as amostras com concentração acima de 20 % de tolerância.

Amostras com concentração de ferro acima de 20 %	Ferro mg/porção de 200 ml	% IDR* 1-3 anos	Amostra com concentração de vitamina A acima de 20 %	Vitamina A µg/porção de 200 ml	% IDR** 1-3 anos
DL1	7,60	108	AL2	297,46	74
DL2	8,66	124	AL3	219,55	55
DL3	9,05	129	BL2	322,57	80
GL1	7,32	104	CL2	285,47	71
GL2	9,18	131	CL3	284,04	71
GL3	7,19	102	DL3	151,83	38
HL1	3,66	52	HL1	146,65	37
HL2	4,10	58	JL1	285,32	71
JL1	5,43	77	JL2	326,31	81
JL2	5,36	76	-----	-----	-----
JL3	5,13	73	-----	-----	-----

*Considerando IDR 7mg/dia; **Considerando IDR 400 µg/dia

Os resultados desse estudo serão disponibilizados aos órgãos de fiscalização para conhecimento.

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo denotam de modo geral, maior atenção das indústrias de alimentos destinados a lactentes e crianças de primeira infância, quanto aos requisitos exigidos pelas normas de rotulagem geral do que com relação às legislações específicas. No entanto, o grupo de leites em geral, onde se encontram os principais substitutos do leite materno, se destaca como o único grupo em que ocorreram infrações referentes à legislação de rotulagem geral (RDC 259/02), tais como identificação de origem do fabricante sem o CEP, prazos de validade e lotes com impressões deléveis. Em uma escala hierárquica de risco, essas não conformidades podem não apresentar gravidade, no entanto dificultam a rastreabilidade dos produtos envolvidos.

Quanto às normas de rotulagem específicas, irregularidades quanto à forma de apresentação das frases obrigatórias ocorreram em 58 (72 %) do total de rótulos avaliados, sendo mais frequentes nos grupos dos leites em geral (43), fórmulas infantis (7) e fórmulas infantis de seguimento (4). A presença de figuras proibidas ocorreu em todas as fórmulas infantis (11) e fórmulas infantis de seguimento (7), representando 18 (22,9 %) do total de rótulos avaliados. Apesar de a NBCAL encontrar-se em vigor há alguns anos, muitos produtos infantis, ainda apresentam-se no mercado com falhas na rotulagem.

As concentrações de vitamina A nos produtos analisados variaram de 1,74 µg/g a 14,66 µg/g nos produtos em pó e de 0,63 µg/ml a 0,79 µg/ml no produto fluido, e as concentrações de ferro ficaram entre 0,10 mg/g e 0,45 mg/g. Os dados experimentais evidenciaram que 11 (52,4 %) amostras analisadas apresentaram conteúdos de ferro acima da faixa de tolerância permitida pela legislação (22 % a 138 %) do valor declarado nos rótulos, enquanto 7 (33,3 %) amostras apresentaram conteúdo inferior (15 % até 51 %). Quanto ao conteúdo de vitamina A, 17 (56,7 %) amostras apresentaram concentração abaixo do informado (2 % a 64 %), enquanto que 9 (30 %) estavam acima (22 % a 81 %). Ocorreu diferença estatisticamente significativa nas concentrações médias de ferro e vitamina A entre os três lotes de 6 e 8 produtos, respectivamente. Os níveis de adequação dos conteúdos de ferro e vitamina A não foram satisfatórios para a maioria das amostras analisadas.

Os resultados apontam para falhas no controle de qualidade das indústrias de alimentos e no processo de fiscalização quanto à fortificação desses produtos. É evidente que os órgãos públicos responsáveis pela fiscalização e registro dos produtos avaliados nesse estudo, devem intensificar as ações de monitoramento, especialmente quanto ao controle de qualidade realizado pelas indústrias de alimentos infantis, bem como quanto às normas de rotulagem.

É importante a realização de estudos para avaliação crítica da prática voluntária de fortificação de alimentos por vitaminas e minerais. Estudos com esse foco ainda são escassos na literatura, sobretudo quanto ao controle dos níveis de ferro nos alimentos enriquecidos. A prática de fortificação dos alimentos tem sido adotada como estratégia de controle dos problemas carenciais que envolvem deficiência de ferro e vitamina A, no entanto as falhas quanto à normatização e fiscalização desses produtos podem ser um risco à saúde, quando se considera a superdosagem dos produtos e o consumo excessivo a longo prazo.

REFERÊNCIAS

ABRANCHES, M.V. et al. Conteúdo de riboflavina em leite e produtos lácteos e comparação com o valor anunciado no rótulo. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 19, n. 3. p. 307-314, jul./set. 2008b.

ABRANCHES, M.V. et al. Perdas de Vitaminas em Leite e Produtos Lácteos e Possíveis Medidas de Controle. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 19, n. 2. p. 207-217, abr./jun. 2008a.

ABRANTES, V. R. S. **Rotulagem de Alimentos: Análise em Fórmulas Infantis, Leites em pó e Alimentos em Pó à Base de Soja, Comercializados no Varejo do Município do Rio de Janeiro/RJ**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

AGGETT, P. J. et al. The Nutritional and Safety Assessment of Breast Milk Substitutes and Other Dietary Products for Infants: A Commentary by the ESPGHAN Committee on Nutrition. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**. Philadelphia, v. 32, p. 256–258, mar. 2001.

AKRÉ, J. Alimentação Infantil: bases fisiológicas. São Paulo. Instituto de Saúde. Traduzido por: Anna Volochko. 2ª ed., 1997. Disponível em: <<http://www.ibfan.org.br/documentos/ibfan/doc-288.pdf>>. Acesso em: 11 agosto 2010.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. DE; PENTEADO, M. DE V. C. Vitamina A IN: PENTEADO, M. DE V. C. **Vitaminas – Aspectos nutricionais, bioquímicos, clínicos e analíticos** – Barueri, SP: Manole, 2003, p. 51-74.

ANDERSON, J. J. B. Minerais. In. MAHAN. K. L.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 11ª ed. São Paulo: Editora Roca, 2005, p. 72.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RE nº 899, de 29 de maio de 2003. Determina a publicação do guia para validação de métodos analíticos e bioanalíticos. Diário Oficial da União de 02 de junho de 2003. Brasília, 2003.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Gerência-Geral de Alimentos. Gerência de Produtos Especiais. Gerência de Controle de Riscos de Alimentos. Monitoramento Oficial da Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira Infância – Resolução – RDC nº. 222/02 apresentado no Seminário Resultados e Encaminhamentos do 1º Monitoramento Oficial da NBCAL, Brasília, 2008.

ARAÚJO, M. F. M. et al. Avanços na norma brasileira de comercialização de alimentos para idade infantil. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 3, p. 513-520, 2006.

BARBUDO, C.H. et al. Bioavailability of vitamins A and E from whole and vitamin-fortified milks in control subjects. **European Journal of Nutrition**, v. 45, p.391-398, 2006.

BELLUOMINI, R. H. O polietileno linear em embalagens flexíveis para leite. **Revista de Leite e Derivados**, n. 11, p. 18-21, 1993.

BOCCIO, J.R.; IYENGAR, V. Iron deficiency – Causes, consequences, and strategies to overcome this nutritional problem. **Biology Trace Elements**, v. 94, n. 1, p. 1-32, 2003.

BORGES, D. L. G. et al. Fundamentos da espectrometria de absorção atômica de alta resolução com fonte contínua. **Revista Analytica**, v. 18, p. 58-66, ago./set. 2005.

BRANDÃO, G. C.; GOMES, D. P.; MATOS, G. D. Development of an Analytical Method Based in the Slurry Sampling for Iron Determination in Fortified Milk Powder by HR-CS FAAS. **Food Analytical Methods**, agosto, 2011.

BRASIL. Ministério da Justiça. Secretaria do Direito Econômico. Lei 3078 de 11 de setembro de 1990. Código de Defesa do Consumidor. Disponível em <www.mj.gov.br/dpdc/cdc.htm>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº. 977, de 05 de dezembro de 1998, Aprova o Regulamento Técnico referente às Fórmulas Infantis para Lactentes e às Fórmulas Infantis de Seguimento. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 29 de dezembro de 1998. Brasília, 1998a. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº. 34, de 13 de janeiro de 1998, Aprova o Regulamento Técnico referente para fixação de identidade e qualidade de alimentos de transição para lactentes e crianças de primeira infância. Brasília, 1998b. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº. 36, de 13 de janeiro de 1998, Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos à Base de Cereais para Alimentação Infantil. : D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, 16 de janeiro de 1998. Brasília, 1998c. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Portaria nº. 31, de 13 de janeiro de 1998, Aprova o Regulamento Técnico para fixação de identidade e qualidade de alimentos adicionados de nutrientes essenciais. Poder Executivo, 16 de janeiro de 1998. Brasília, 1998d. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Portaria 2.051, 9 de novembro de 2001. Estabelece novos critérios da norma brasileira de comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância e de bicos, chupetas e mamadeiras. Diário Oficial da

União, 09 de novembro de 2001. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 221, de 5 de agosto de 2002. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília - DF, 6 agosto 2002a. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC no 222, de 5 de agosto de 2002. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília - DF, 6 agosto 2002b. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Política de Saúde. Organização Pan Americana da Saúde. Guia alimentar para crianças menores de dois anos. Secretaria de Políticas de Saúde, Organização Pan Americana da Saúde, Brasília, 2002c. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicações>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília - DF, 21 agosto 2002d. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/e-legis/>>. Acesso em: 20 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília - DF, 24 de dezembro de 2003a. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 07 maio 2010.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília - DF, 24 de dezembro de 2003b. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 07 maio. 2010.

_____. Lei nº. 10.674 de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. Poder Executivo, Brasília-DF, 2003c. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 07 maio. 2011.

_____. Ministério da Saúde. Resolução 269, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. 2005. Aprova o Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada. DOU de 23 de setembro de 2005. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 07 maio. 2011.

_____. Lei Nº. 11.265, de 3 de janeiro de 2006. Regulamenta a comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância e também a de produtos de puericultura correlatos. Poder Executivo, Brasília - DF, 4 jan. 2006.

_____. Lei Nº. 11.474, de 15 de maio de 2007. Altera a Lei nº 10.188, de 12 de fevereiro de 2001, que cria o Programa de Arrendamento Residencial, institui o arrendamento residencial com opção de compra, e a Lei nº 11.265, de 3 de janeiro de 2006, que regulamenta a comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância e também a de produtos de puericultura correlatos, e dá outras providências. Poder Executivo, Brasília – DF, 16 mai. 2007a.

_____. Ministério da Saúde. Unicef. Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes / Ministério da Saúde, Unicef; Bethsáida de Abreu Soares Schmitz. - Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Ministério da Saúde, 2007b.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 28, de 12 de junho de 2007. Regulamento Técnico Para Fixação de Identidade e Qualidade de Composto Lácteo. BRASÍLIA-DF, 2007c.

_____. Ministério da Saúde. Centro Brasileiro de Análise e Planejamento. Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Mulher e da Criança PNDS 2006, Relatório Final. BRASÍLIA-DF, 2008. Disponível em: <bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_pnds_2006.pdf>. Acesso em: 05 outubro 2010.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. A legislação e o *marketing* de produtos que interferem na amamentação: um guia para o profissional de saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2009a. 114 p.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde da criança: nutrição infantil: aleitamento materno e alimentação complementar, Série A, Normas e Manuais Técnicos, Cadernos de Atenção Básica. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica, Brasília: Editora do Ministério da Saúde, n. 23, 2009b.

_____. Ministério da Saúde. Iniciativa Hospital Amigo da Criança. Área Técnica de Saúde da Criança e Aleitamento Materno. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. Secretaria de Atenção à Saúde. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/relatorioihacatualizado.pdf>>. Acesso em: 27 março 2010.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 43, de 19 de setembro de 2011. Dispõe sobre o regulamento técnico para fórmulas infantis para lactentes. Brasília, 2011a.

_____. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 44, de 19 de setembro de 2011. Dispõe sobre o regulamento técnico para fórmulas infantis para lactentes. Brasília, 2011b.

BRION, MARIE- J.O. A. et al. What are the causal effects of breastfeeding on IQ, obesity and blood pressure? Evidence from comparing high-income with middle-

income cohorts. **International Journal of Epidemiology**. Fev. 2011. Disponível em: <ije.oxfordjournals.org>. Acesso em: 9 março 2011.

BUTTE, N. F.; LOPEZ-ALARCON, M. G.; GARZA, C. Nutrient adequacy of exclusive breastfeeding for the term infant during the first six months of life. **Expert Consultation on the of Optimal Duration of Exclusive breastfeeding**. Geneva: WHO, 2002. Disponível em: <<http://whqlibdoc.who.int/publications/9241562110.pdf>>. Acesso em: 06 março 2011. Fevereiro 2011.

CÂMARA, M. C. C. et al. A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 23, n. 1, p. 52–58, 2008.

CASSETTARI, M.L.; DIAS, L.C.C.G.; GIAROLA, L.C.; SOUZA, N. Determinação de vitamina A no leite materno por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). Botucatu, SP. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição**. São Paulo- SP., v. 25, p. 23-30, junho, 2003.

CARVALHO, J. L. V. de, et al. Orientação para rotulagem de alimentos. 1º Revisão ABIMA – Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias. São Paulo, julho, 2006.

CHATER, M. M. F. **Rotulagem de produtos destinados a lactentes e crianças de primeira infância**. 2009. 104 f. Monografia (Especialização em Qualidade de Alimentos) – Centro de Excelência em Turismo. Universidade de Brasília. Brasília, 2009.

CHÁVEZ-SERVÍN, J. L. CASTELLOTE, A.I.; SABATER, M.C.L. Vitamins A and E content in infant milk-based powdered formulae after opening the packet. **Food Chemistry**, v. 106, p. 299-309, 2008.

CYRILLO, D. C. et al. Duas décadas da Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes: há motivos para comemorar? **Revista Panamericana de Saúde Pública**, v. 25, n. 2, p.134–140, 2009.

DEGANI, A. L. G.; CASS, Q. B.; VIEIRA, P. C. Cromatografia: um breve ensaio. **Química Nova na Escola Cromatografia**, n. 7, maio 1998.

DELGADO-ZAMARREÑO, M. M. et al. Off-line coupling of pressurized liquid extraction and LC/ED for the determination of retinyl acetate and tocopherols in infant formulas. **Talanta**, v. 70, p. 1094–1099, 2006. Disponível em: <<http://www.biomedsearch.com/nih/Off-line-coupling-pressurized-liquid/18970886.html>>. Acesso em: 05 dezembro 2011.

DINIZ, A. S.; SANTOS, L. M. P. Epidemiologia da Hipovitaminose A e Xeroftalmia. In: KAC, GILBERTO; SICHIERI, R.; PETRUCCI, D. **Epidemiologia Nutricional**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz/Atheneu, 2007, p. 325-346.

DOBRINAS, S. et al. Quality control of milk and dairy products. **Ovidius University Annals of Chemistry** v. 21, n. 1, p. 91-95, 2010.

FERREIRA, A. B.; LANFER-MARQUEZ, U. M. Legislação brasileira referente à rotulagem nutricional de alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 20, n. 1, p.83-93, jan./fev., 2007.

GALLAGHER, L. M. Vitaminas. In. MAHAN. K. L.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 11ª ed. São Paulo: Editora Roca, 2005, p. 72.

GIACOMINI, L. Z. **Quantificação de vitamina A em concentrados polivitamínicos por cromatografia líquida de alta eficiência**. 2006. 64 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2006.

GIULIANO, A. R. et al. Simultaneous quantitation and separation of carotenoids and retinol in human milk by high-performance liquid chromatography. **Methods in Enzymology**, v. 213, p.391-399, 1992.

GOLDMAN, A.S.; HOPKINSON, J.M.; RASSIN, D.K. Benefits and risks of breastfeeding. **Advances in Pediatrics**. v. 54, p. 275-304, 2007.

GONÇALVES, J. R.; MESQUITA, A. J. ; GONÇALVES R. M.. Determinação de metais pesados em leite integral bovino pasteurizado no estado de Goiás. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 365-374, abr./jun. 2008.

HEUDI, O., TRISCONI, M. J., BLAKE C. J. Simultaneous quantification of vitamins A, D3 and E in fortified infant formulae by liquid chromatography-mass spectrometry. **Journal of Chromatography**, v.1022, p.115-123, 2004.

HURREL, R. F. How to Ensure Adequate Iron Absorption from Iron fortified. **Food and Nutrition Reviews**, v. 60, n. 7, p.7-15, 2002.

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Orientação sobre Validação de Métodos de Ensaio Químicos, DOQ-CGCRE-008, rev. 03, 2010.

KASS, M.; IVASKA, A. Spectrophotometric determination of iron and total iron by sequential injection analysis technique. **Talanta**, v. 58, p. 1131-1137, 2002.

KRAEMER, K.; ZIMMERMANN, M. B. Nutritional anemia. Sight and Life Press. Basel, Switzerland, 2007. Disponível em: <<http://www.who.int/nutrition/publications/>>. Acesso em: 05 dezembro 2011.

KRAUSE, V. M.; DELISLE, H.; SOLOMONS, N. W. Fortified Foods Contribute One Half of Recommended Vitamin A Intake in Poor Urban Guatemalan Toddlers. **Journal of Nutrition**, v. 128, p 860-864, 1998.

KUS, M. M. M., et al. Informação nutricional de fórmulas infantis comercializadas no Estado de São Paulo: avaliação dos teores de lipídeos e ácidos graxos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 24, n. 2, p. 209-218, mar./abr. 2011.

LABBOK, M. H. Aleitamento materno e a Iniciativa Hospital Amigo da Criança:

mais importante e com mais evidências do que nunca. **Jornal de Pediatria**, v. 83, n. 2, p. 89-101, 2007.

LABBOK, M.H. et al. Trends in Exclusive Breastfeeding: Findings From the 1990s. **Journal of Human Lactation**, v. 22, n. 3, p. 272-276, 2006.

LIBERATO, S. C., PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Fortification of industrialized foods with vitamins. **Revista de Nutrição**, Campinas-SP, v. 19, n. 2, p.215-231, mar./abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rn/v19n2/a09v19n2.pdf>>. Acesso em: 05 outubro 2010.

LIMA, J. A.; CATHARINO, R. R.; GODOY, H. T. Ácido fólico em leite e bebida láctea enriquecidos – estudo da vida-de-prateleira. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 24, p.82-87, jan./mar. 2004.

LIRA, P. I. C., et al. Diagnosis of iron deficiency anemia in children of Northeast Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 4, n. 3, p. 513-9, 2010.

MAHAN. K. L.; ESCOTT-STUMP, S.. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 11^a ed. São Paulo: Editora Roca, 2005, p. 72.

MARTÍNEZ-NAVARRATE, N. et al. Iron deficiency and iron fortified foods. **Review Food Research International**, v. 35, p. 225-231, 2002.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Norma Brasileira de Comercialização. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/cidadao/visualizar_texto.cfm?idtxt=24231>. Acesso em: 01 nov. 2010.

MIRANDA, Lucilene Soares. **Estabilidade das vitaminas A e E em alimentos enriquecidos com diferentes fontes de ferro**. 2004. 127 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2004.

MONTEIRO, R. Norma brasileira de comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância: histórico, limitações e perspectivas. **Revista Panamericana de Salud Publica**, v. 19, n. 5, p. 354-362, 2006.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE – OPAS. Amamentação. Jun. 2003. Disponível em: em: <<http://www.opas.org.br/sistema/fotos/amamentar.pdf>> . Acesso em: 09 março 2011.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Estratégia global para a alimentação de lactentes e crianças de primeira infância. Edição especialmente produzida pela IBFAN Brasil, para o I Encontro Nacional sobre Segurança Alimentar na Primeira Infância. Setembro, 2005. Disponível em: <<http://www.ibfan.org.br/>>. Acesso em: 11 agosto 2010.

OSHTRAKH, M. I.; MILDER, O. B.; SEMIONKIN, V. A. Analysis of the iron state in iron containing vitamins and dietary supplements by mossbauer spectroscopy. **Analytica Chimica Acta**, v. 506, p 155-160, 2004

OWEN, CHRISTOPHER G. Commentary: Effect of initial breastfeeding on cardiovascular risk in later life—a perspective from lower-middle-income countries. **International Journal of Epidemiology**. v. 40, p. 62–64, 2010.

PAIXÃO, J. A.; CAMPOS, J. M. Determination of Fat Soluble Vitamins by Reversed-Phase HPLC Coupled with UV Detection: A Guide to the Explanation of Intrinsic Variability. **Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies**, v. 26, n. 4, p. 641–663, 2003.

PAIXÃO, J. A.; STAMFORD, T. L. M. Vitaminas Lipossolúveis em Alimentos – Uma Abordagem Analítica. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 96-105, 2004.

POHL, P.; PRUSISZ B. Determination of Ca, Mg, Fe and Zn partitioning in UHT cow milks by two-column ion exchange and flame atomic absorption spectrometry detection. **Talanta** , n. 71, p. 715–721, 2007.

QIAN, H.; SHENG, M. Simultaneous determination of fat-soluble vitamins A, D and E and pro-vitamin D2 in animal feeds by one-step extraction and high-performance liquid chromatography analysis. **Journal Chromatography**, v. 825, p.127-133, 1998.

RAMALHO, R. A; FLORES, H.; SAUNDERS, C. Hipovitaminose A no Brasil: um problema de saúde pública. **Revista Panamericana de Saúde Pública**, v. 12, n. 2, p. 117-123, 2002.

RASMUSSEN LB., et al. Vitamin D: should the supply in the Danish population be increased? **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 51, n. 3, p. 209-15, 2000.

REA, M. F.; TOMA, T. S. Benefícios da amamentação para a saúde da mulher e da criança: um ensaio sobre as evidências. **Caderno de Saúde Pública**. Rio de Janeiro, v. 24, sup. 2, p. 235-246, 2008.

RIBANI, et al. Validação em métodos cromatográficos e eletroforéticos. **Química Nova**, v. 27, n. 5, p. 771-780, 2004.

RIZZOLO, A., POLESELLO, S. Chromatographic determination of vitamins in foods. **Journal of chromatography**, v. 624, p.103-152, 1992.

RODAS-MENDOZA B. et al, Rapid determination by reversed-phase high-performance liquid chromatography of Vitamins A and E in infant formulas. **Journal of Chromatography**, v. 1018, p. 197-202, 2003.

RIBEIRO, K. D. S., DIMENSTEIN, R. Níveis de retinol no leite materno ao início e final da mamada. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v.16, n.1, p.19–22, 2004.

- RIBEIRO, K.D.S., et al. Avaliação dos níveis de retinol no colostro humano coletado no intervalo de 24 horas. **Jornal de Pediatria**, v. 377, p. 83-04, 2007.
- RIBEIRO, K. D. S, et al. Efeito do processamento do leite humano sobre os níveis de retinol. **Jornal de Pediatria**, v.81, p.61-4, 2005.
- SALGUEIRO M., et al. Fortification Strategies to combat zinc and iron deficiency. **Review Nutrition**, n. 60, p. 52-58, 2002.
- SALVE, J. M. Violando as normas 2008: relatório nacional das violações à Norma Brasileira de Comercialização de Alimentos para Lactentes e Crianças de Primeira Infância, Bicos, Chupetas e Mamadeiras e Lei 11.265/06. Edição Comemorativa dos 20 anos da NBCAL. Jundiaí-SP, IBFAN Brasil, 2008, 138p.
- SAMANIEGO-VAESKEN M. L.; ALONSO-APERTE, E. A.; VARELA-MOREIRAS, G. Analysis and evaluation of voluntary folic acid fortification of breakfast cereals in the Spanish market. **Journal of Food Composition and Analysis**, n. 23, p. 419–423, 2010.
- SCHOCH, G. Immunologic and ethologic aspects of breast feeding. **Monatsschr Kinderheilkd**, v. 134, n. 6, p. 396-402, jun. 1986.
- SILVA, S.A.; DIAS, M.R.M.; FERREIRA, T.A.P.C. Promoção comercial de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG – CONPEEX, 2., 2005, Goiânia. Anais eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica, Goiânia: UFG, 3p, 2005
- SILVA, S. A; DIAS, M. R. M; FERREIRA, T. A. P. C. Rotulagem de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância. Rotulagem de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância. **Revista de Nutrição**, v. 21, n. 2, p.185-194, 2008.
- SILVA, S.A.; FERREIRA, T.A.P.C. Rotulagem de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância no município de Goiânia. In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG – CONPEEX, 2., 2005, Goiânia. Anais eletrônicos do XIII Seminário de Iniciação Científica, Goiânia: UFG, 3p, 2005.
- SILVESTRE, M.D. et al. Copper, iron and zinc determinations in human milk using FAAS with microwave digestion. **Food Chemistry**, v. 68, p. 95-99, 2000
- SOARES, F. B.; SOUSA, J. M. de; DIMENSTEIN R. Avaliação da concentração de retinol em leite UHT (“ultra high temperature”) comercializado em Natal, Rio Grande do Norte. **Química Nova**, v. 31, n. 2, p. 268-269, 2008.
- SOUZA, W.A; VILAS BOAS O.M.G.C. A deficiência de vitamina A no Brasil: um panorama. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 12, n. 3, p. 173-179, 2002.
- STROBEL, M.; HEINRICH, F.; BIESALSKI, H. K. Improved method for rapid determination of vitamin A in small samples of breast milk by high-performance liquid chromatography. **Journal of Chromatography**, v.898, p. 179–183, 2000.

TOKUSOG LU, Ö. et al. Retinol and α -tocopherol concentrations in breast milk of Turkish lactating mothers under different socio-economic status. **International Journal of Food Science and Nutrition**, v. 59, n. 2, p. 166-174, 2008.

TRAHMS, M. C. Nutrição durante a lactância. In. MAHAN. K. L.; ESCOTT-STUMP, S. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 11^a ed. São Paulo: Editora Roca, 2005. p. 208.

UNITED NATIONS CHILDREN'S FUND – UNICEF. 1990 – 2005 Celebrating the innocenti declaration on the protection, promotion and support of breastfeeding. Past Achievements, Present Challenges and the Way Forward for Infant and Young Child Feeding. Florence, novembro 2005. Disponível em: <<http://www.unicef-irc.org/publications/pdf/1990-2005-gb.pdf>> . Acesso em: 9 março 2011.

VICTORA, C.G. et al. Breast-feeding, nutritional status, and other prognostic factors for dehydration among young children with diarrhea in Brazil. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 70, n. 4, p. 467-475, 1992.

WEINBERG, E. D. Is addition of iron to processed foods safe for iron replete consumers? **Medical Hypotheses**, n. 73, p. 948–949, 2009.

WHITTAKER, P.; TUFARO, P. R.; Rader, J. I. Iron e folate in fortified cereais. **Journal of the American College of Nutrition**, v. 20, n. 3, p. 247–254, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. International Code of Marketing of Breast-milk Substitutes. Geneva, 1981. Disponível em:<http://www.who.int/nutrition/publications/code_english.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO; FOOD AND AGRICULTURE – FAO. Codex Alimentarius. Rome, 1995. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/W2840E/W2840E00.htm>>. Acesso em: 05 dezembro 2011.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. Iron Deficiency Anaemia Assessment, Prevention and Control: A guide for programme managers. Geneva, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. Estratégia Global para a Alimentação de Lactentes e Crianças de Primeira Infância. Setembro, 2005. Disponível em: <<http://www.ibfan.org.br>>. Acesso em: 05 dezembro 2010.

YOSHIZAWA, N. et al. Rotulagem de alimentos como veículo de informação ao consumidor: adequações e irregularidades. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 1, p. 169-80, 2003.

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

APÊNDICE A – Formulário para coleta de dados de rotulagem

Formulário para coleta de dados	Nº. _____
---------------------------------	-----------

Classificação do grupo:

- Fórmula infantil Fórmulas infantil de seguimento Leite em geral
 Alimentos de transição Alimentos a base de cereais

1. Identificação do local de coleta

Nome do Estabelecimento: _____
Endereço do Estabelecimento: _____

2. Identificação da amostra

Marca comercial do produto: _____
Denominação do Produto: _____
Dados do fabricante (endereço, CNPJ, SAC): _____

Prazo de Validade: _____ Nº. do Lote: _____
Registro nº: _____ Data da Coleta: ____/____/____

3. Verificação do cumprimento da legislação

RDC nº. 259/02 ANVISA	SIM	NÃO	*NA	Especificações
1. Apresenta idioma oficial do país?				
2. Apresenta denominação de venda?				
3. Apresenta lista de ingredientes, precedida da expressão "ingredientes" ou "ingr."?				
4. Caso possua aditivo, é descrito no final da lista de ingredientes com a função principal e nome completo ou INS?				
5. O conteúdo líquido está declarado no rótulo?				
6. Identificação de origem com dados do fabricante?				
7. Se caso importado, apresenta os dados do importador?				
8. Identificação do lote precedido da letra "L", ou pela data de				

fabricação/embalagem/prazo de validade indicando dia/mês ou mês/ano, legível, visível e indelével?				
9. Apresenta prazo de validade com expressões conforme a norma, de forma indelével, com pelo menos dia/mês ou mês /ano.				Expressão usada:
10. Consta a descrição de cuidados de armazenamento e conservação do produto?				
11. Apresenta a descrição das instruções de preparo e manuseio do produto?				
RDC nº359/03 e RDC nº360/03ª ANVISA	SIM	NÃO	*NA	Especificações
12. Porção g ou ml				Valor:
13. Medida caseira				Medida usada:
14. A expressão "INFORMAÇÃO NUTRICIONAL" o valor e as unidades da porção e da medida caseira estão em maior destaque que o resto das informações?				
15. Valor Energético (Kcal, KJ)				
16. Carboidratos (g)				
17. Proteínas (g)				
18. Gorduras Totais (g)				
19. Gorduras Saturadas (g)				
20. Gorduras <i>Trans</i> (g)				
21. Fibra Alimentar (g)				
22. Sódio (mg)				
23. VDR = 2000 Kcal ou 8400 KJ				
24. % VD				
25. Presença da frase "Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas"				
Lei Nº. 10.674/2003				
26. Informa inscrições "contém Glúten" ou "não contém Glúten"				
Portaria 31/98 (Alimentos Enriquecidos)	SIM	NÃO	*NA	Especificações

27. Apresenta expressão de natureza terapêutica?				
28. Consta no painel principal a designação do alimento convencional e uma das seguintes expressões: "Enriquecido, Fortificado, Vitaminado, Rico em ..." especificando o nome da(s) vitamina(s) e ou mineral(is)				
Lei nº 11.265/06 e RDC nº 222/01 ANVISA	SIM	NÃO	*NA	Especificações
29. O rótulo apresenta fotos, desenhos ou outras representações gráficas, que não sejam aquelas necessárias para ilustrar métodos de preparação ou uso do produto, como imagem de lactente, criança pequena, ou outras figuras humanizadas?				
30. Utiliza denominações ou frases como "leite humanizado", "leite maternizado", "substituto do leite materno" ou similares, com o intuito de sugerir forte semelhança do produto com o leite materno?				
31. Utiliza frases ou expressões que possam por em dúvida a capacidade das mães de amamentarem seus filhos?				
32. Utiliza expressões ou denominações que tentam identificar o produto como apropriado para alimentação infantil ou lactente, tais como a expressão "baby" ou similares?				
33. Utiliza informações que possam induzir o uso dos produtos baseado em falso conceito de vantagem ou segurança?				
34. Utiliza frases ou expressões que indique condições de saúde para as quais o produto possa ser utilizado?				
35. Promove o produto ou outros produtos da mesma e ou de outras empresas				
36. Os rótulos de fórmula infantil para lactentes e fórmula infantil de seguimento para lactente apresentam no painel principal, de forma legível e de fácil visualização,				

<p>em caracteres idênticos e em mesmo tamanho de letra da designação de venda do produto o aviso importante: "Este produto só deve ser usado na alimentação de crianças menores de um ano com indicação expressa de médico ou nutricionista. O aleitamento materno evita infecções e alergias e fortalece o vínculo mãe e filho"?</p>				
<p>37. Em caso de fórmula infantil de seguimento para crianças de primeira infância, o rótulo apresenta no painel principal, de forma legível e de fácil visualização, em caracteres idênticos e em mesmo tamanho de letra da designação de venda do produto, o aviso importante: "Este produto não deve ser usado para alimentar crianças menores de um ano. O aleitamento materno evita infecções e alergias e é recomendado até os dois anos de idade ou mais"?</p>				
<p>38. Em caso de leite desnatado e semi-desnatado com ou sem adição de nutrientes essenciais, o rótulo apresenta aviso importante: "Este produto não deve ser usado para alimentar crianças, salvo sob indicação expressa de médico ou nutricionista. O aleitamento materno evita infecções e alergias e é recomendado até os dois anos de idade ou mais"?</p>				
<p>39. Em caso de leite integral, leites de diversas espécies animais e produtos de origem vegetal de mesma finalidade com ou sem adição de nutrientes e leites em pó modificados o rótulo apresenta aviso importante "Este produto não deve ser usado para alimentar crianças menores de um ano, salvo sob indicação expressa de médico ou nutricionista". "O aleitamento materno evita infecções e alergias e é recomendado até os dois anos de idade ou mais"?</p>				
<p>40. Em caso de alimentos de transição e alimentos à base de cereais indicados para lactentes e crianças de primeira infância, o painel principal do rótulo apresenta a idade</p>				

a partir da qual poderá ser utilizado?				
41. Em caso de alimentos de transição e alimentos à base de cereais indicados para lactentes e crianças de primeira infância, o painel principal do rótulo apresenta aviso importante: "Este produto não deve ser usado para crianças menores de 6 meses, salvo sob indicação expressa de médico ou nutricionista. O aleitamento materno evita infecções e alergias e é recomendado até os dois anos de idade ou mais"?				
Portaria 34/1998 MS (exclusiva para alimentos de transição para lactentes e crianças de primeira infância)	SIM	NÃO	*NA	Especificações
42. Os alimentos que contiverem espinafre e ou beterraba em sua composição apresentam no rótulo, a advertência em destaque e em negrito: "Contém espinafre e/ou beterraba. Não pode ser consumido por menores de 3 meses de idade"?				
Portaria 36/1998 MS (exclusiva para alimentos a base de cereais para alimentação infantil)	SIM	NÃO	*NA	Especificações
43. Caso produto contenha cacau em sua formulação, o rótulo apresenta a advertência em destaque e em negrito: "Este produto não deve ser utilizado na alimentação dos lactentes nos primeiros nove meses de vida"?				

ANEXO A – Fotos das etapas do procedimento analítico e equipamentos para determinação de vitamina A por CLAE.



Adição de etanol e KOH



Saponificação das amostras em banho-maria a 45 °C.



Etapa de extração



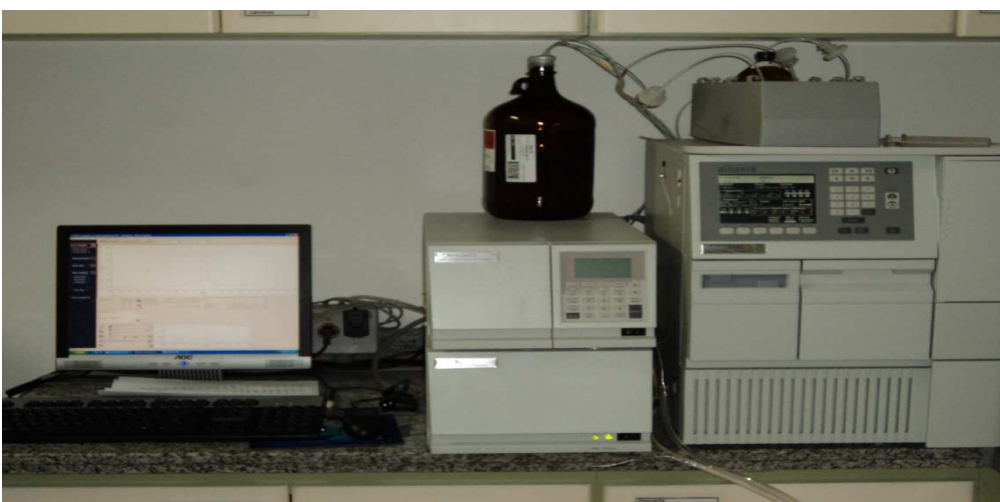
Etapa de extração



Secagem sob atmosfera de nitrogênio em banho-maria a 37 °C.



Filtração no vial



Análise em CLAE

ANEXO B - Fotos das etapas do procedimento analítico e equipamentos para determinação de ferro por FAAS.



Digestão das amostras à 130 °C em bloco digestor durante 2 h.



Digeridos



Espectrômetro de absorção atômica com chama