

FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS COM FERRO E VITAMINA A

FOOD FORTIFICATION WITH IRON AND VITAMINA A

Mariana de Senzi Zancul

Mestranda. Departamento de Medicina Social - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP
CORRESPONDÊNCIA: Av. Bandeirantes 3900 CEP 14049 -900 - Ribeirão Preto, S.P. E-mail: mszancul@usp.br

ZANCUL MS. Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. **Medicina, Ribeirão Preto**, 37: 45-50, jan./jun. 2004.

RESUMO: A deficiência de vitaminas, como a vitamina A e minerais, como ferro e iodo, é um grave problema de nutrição/saúde pública em todo o Mundo e principalmente nos países em desenvolvimento, como o Brasil, atingindo especialmente crianças em idade pré-escolar, adolescentes, gestantes e mulheres em idade fértil. Para uma vida saudável e produtiva, as pessoas necessitam ingerir quantidades adequadas de alimentos, incluindo aqueles ricos em vitaminas e minerais. 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, como as do ferro e as da vitamina A. A fortificação é um processo relativamente simples, mas é importante a seleção correta do tipo de composto a ser utilizado e do alimento usado como veículo de transporte. O alimento pode interferir na absorção do composto, diminuindo sua biodisponibilidade. Muitas vitaminas e minerais são utilizados na fortificação de alimentos. O uso da fortificação industrial de alimentos tem sido um dos melhores processos para o controle das carências nutricionais de microelementos da população, em todo o Mundo. Neste trabalho, são abordados aspectos específicos e recentes da fortificação de alimentos com ferro e vitamina A, porque as deficiências desses micronutrientes são os problemas nutricionais mais importantes do Brasil e do Mundo.

UNITERMOS: Fortificação. Ferro. Vitamina A. Nutrição. Saúde Pública.

1- INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, fala-se muito em fome e nos problemas decorrentes dela, mas não tanto sobre a boa nutrição e a boa alimentação. A boa nutrição envolve diferentes aspectos biológicos e sociais, e para que ela seja adequada é necessário que a agricultura, a economia, os hábitos, as tradições, a educação, o abastecimento e a mídia colaborem com os seus objetivos.

A alimentação ideal deveria conter todos os nutrientes de que o ser humano necessita e todas as pessoas deveriam ter acesso a uma alimentação equilibrada. Mas certos nutrientes nem sempre estão disponíveis para a população, ou nem todos podem ter acesso a eles⁽¹⁾.

Educação alimentar, suplementação com medicamentos e fortificação de alimentos têm sido recomendadas para equilibrar e garantir uma alimentação saudável.

Pela fortificação são adicionados certos micronutrientes, como vitaminas e minerais a alimentos de uso massivo, visando garantir a sua ingestão adequada. A deficiência de vitaminas e minerais é um grave problema de nutrição pública em todo o Mundo e principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Atinge, principalmente, crianças, adolescentes, gestantes e mulheres em idade fértil.

A fortificação de alimentos é uma maneira de suprir a deficiência de micronutrientes, sendo uma alternativa de intervenção recomendada principalmente

para localidades onde se encontram elevadas prevalências. A prática da fortificação pode ser utilizada para toda a população ou direcionada a grupos populacionais específicos⁽²⁾.

A fortificação de alimentos com a adição de vitaminas e minerais tem sido utilizada há bastante tempo⁽³⁾. No mundo industrializado, a fortificação de alimentos processados, tem se mostrado uma maneira muito eficiente de reduzir os riscos de deficiências de micronutrientes da população em geral⁽⁴⁾.

A fortificação apresenta várias vantagens, mas também é um processo onde se encontram dificuldades. Entre as vantagens estão a alta cobertura populacional, o fato de não modificar os hábitos alimentares e de apresentar baixo risco de toxicidade. Dificuldades podem estar ligadas ao consumo massivo do alimento, sua distribuição e preço.

Para se alcançar o efeito desejado, os programas de fortificação devem considerar a quantidade consumida do alimento fortificado e a concentração do micronutriente nele⁽⁵⁾.

A eficiência da fortificação para corrigir, erradicar ou prevenir doenças específicas, causadas por deficiências de nutrientes, é amplamente reconhecida. No entanto, os programas de fortificação devem ser colocados em prática juntamente com outras ações, que levem a combater ou a evitar outros problemas nutricionais, usando-se a alimentação composta por alimentos em seu estado natural⁽¹⁾.

É necessário que fique claro que a fortificação dos alimentos não tem objetivo farmacológico ou terapêutico e que não soluciona todos os problemas, visto não ser possível colocar todos os micronutrientes em um único alimento. Existem certos passos que devem ser seguidos, para que um programa de fortificação de alimentos dê bons resultados. Deve-se determinar a prevalência da deficiência do micronutriente, conseguir o suporte da indústria de alimentos e usar compostos de alta biodisponibilidade; além disso, a quantidade de micronutrientes a ser adicionada nos alimentos não deve ultrapassar o valor determinado pela RDA (*Recommended Dietary Allowance*), para que não provoque efeitos colaterais nas pessoas e para que não mude as características do produto.

A fortificação erradicou a maioria das deficiências de vitaminas e minerais dos países industrializados, mas, infelizmente, o mesmo alimento, veículo para a fortificação de alguns micronutrientes, não pode ser usado em todas as situações. Para que a fortificação de um alimento seja vantajosa, os alimentos usa-

dos como transportadores devem reunir certos requisitos como, por exemplo, ser um alimento amplamente consumido pelos grupos que têm risco de deficiência dos micronutrientes. Os alimentos mais usados para serem fortificados são os cereais, os produtos lácteos e, em menor proporção, sal, açúcar e condimentos⁽⁶⁾.

2- FORTIFICAÇÃO COM FERRO

O ferro é um elemento químico, metálico, necessário à vida dos seres vivos. Este elemento existe em abundância na crosta terrestre, mas sua absorção pelo corpo humano é dificultada pelo mecanismo protetor da intoxicação celular, pelo excesso. A maior parte do ferro corporal está ligada à hemoglobina no sangue, ou à mioglobina nos músculos; outra parte está ligada às enzimas no interior de cada célula do organismo. O ferro não é excretado na urina normal, sendo, em grande parte, reaproveitado e, por isso, a necessidade individual de ferro deve ser suficiente para repor as perdas do organismo⁽⁷⁾.

Um dos micronutrientes mais estudados e melhor descritos, na literatura, é o ferro, desempenhando importantes funções no metabolismo humano, tais como transporte e armazenamento de oxigênio, reações de liberação de energia na cadeia de transporte de elétrons, conversão de ribose e desoxirribose, cofator de algumas reações enzimáticas e outras reações metabólicas essenciais. A anemia é considerada a principal consequência da deficiência de ferro. Em sua fase mais avançada, está associada a sintomas clínicos, como fraqueza, diminuição da capacidade respiratória e tontura. Mesmo na ausência da anemia, a deficiência de ferro pode acarretar distúrbios neurocognitivos⁽⁸⁾.

No organismo, a carência de ferro ocorre de forma gradual e progressiva, passando por três estágios, até que a anemia se manifeste como depleção de ferro, deficiência de ferro e anemia ferropriva⁽⁹⁾.

A carência de ferro é a principal responsável pelas elevadas prevalências de anemia encontradas e a anemia é a patologia de maior prevalência em todo o Mundo, principalmente na população infantil e em mulheres grávidas de países em desenvolvimento⁽²⁾.

Uma estratégia para se superar a alta prevalência de anemia causada por deficiência de ferro, em países em desenvolvimento, é fortificar diversos produtos alimentícios com ferro⁽¹⁰⁾.

Os produtos lácteos e os cereais são considerados os principais veículos para serem fortificados

com ferro ⁽⁶⁾. Leite e cereais são veículos que apresentam vantagens, porque são muito usados e bem adaptados à alimentação de crianças ⁽¹¹⁾. Mas existem outros produtos, tais como: sal, açúcar, condimentos e café, também fortificados com ferro ⁽¹⁰⁾.

A bibliografia sobre o tema revela que muitos problemas de deficiência de ferro já foram reduzidos com a fortificação. No Brasil, a deficiência de ferro e a anemia ferropriva são prevalentes, afetando mais de 50% das crianças de seis a vinte e quatro meses de idade, principalmente em regiões pobres, e a fortificação de alimentos tem sido usada com sucesso, como mostram alguns estudos.

Em Ribeirão Preto (SP), foi realizado um trabalho com adição de ferro na água potável oferecida, nas creches, a crianças em idade pré-escolar, que conduziu a resultados muito promissores após oito meses de intervenção ⁽¹²⁾.

Um outro trabalho, também realizado no Brasil, no município de Angatuba (SP), comprovou a eficácia da fortificação do leite fluido com 3 mg de ferro aminoácido quelato, no combate à carência de ferro em crianças menores de quatro anos. Nesse estudo, foram acompanhadas duzentos e sessenta e nove crianças, que receberam, por dia, durante doze meses, um litro de leite fortificado. Antes do início do trabalho, a anemia estava presente em 62,3% das crianças e, no final de doze meses, a anemia estava presente em 26,5% das crianças, mostrando, assim, a viabilidade e a eficácia da fortificação do leite fluido como medida de intervenção no combate à carência de ferro em pré-escolares ⁽¹³⁾.

No Chile, realizou-se um estudo, usando-se também, leite fortificado, com 15mg de sulfato ferroso por litro de leite, ministrado, a duzentos e setenta e seis crianças com mais de três meses de idade. Essas crianças foram comparadas com duzentos e setenta e oito crianças que receberam leite não fortificado e, após quinze meses de intervenção, 25,7% das crianças que receberam leite não fortificado tinham anemia contra apenas 2,5% de crianças que continuaram anêmicas após receberem leite fortificado ⁽¹⁴⁾.

Há muitos anos, os cientistas trabalham para o desenvolvimento da tecnologia da fortificação de alimentos com ferro e esse trabalho é extremamente relevante para a solução de problemas de deficiências de ferro. Sabe-se, no entanto, que fortificar um alimento é muito mais do que adicionar compostos a ele, uma vez que, entre outros fatores, o sucesso da fortificação depende da interação entre os elementos

e da biodisponibilidade deles ⁽¹⁵⁾.

É muito importante a seleção correta do tipo de composto que vai ser utilizado na fortificação com ferro, assim como o alimento usado para veículo de transporte, já que os alimentos podem interferir na absorção dos elementos, diminuindo sua biodisponibilidade ⁽⁶⁾.

3- FORTIFICAÇÃO COM VITAMINA A

A vitamina A é uma vitamina lipossolúvel, constituinte do grupo de substâncias orgânicas com estrutura variada, solúveis em solventes orgânicos e sem valor energético, que o organismo ou não sintetiza ou o faz em quantidade insuficiente. São necessárias em quantidades mínimas e são fornecidas pelos alimentos. O armazenamento da vitamina A se dá predominantemente no fígado e ela se origina de dois grupos de compostos: os carotenóides pró-vitamina A, provenientes dos alimentos de origem vegetal e o retinol ou vitamina A pré-formada, encontrada nos alimentos de origem animal ⁽¹⁶⁾. Na maioria dos produtos, a fortificação é feita com a utilização de carotenóides pelo fato de apresentarem toxicidade menor do que a vitamina A.

A vitamina A é essencial para o crescimento e desenvolvimento do ser humano. Atua na manutenção da visão, no funcionamento adequado do sistema imunológico e mantém saudáveis as mucosas, atuando como barreira contra as infecções ⁽¹⁷⁾.

A deficiência de vitamina A é, geralmente, resultado da deficiência prolongada da ingestão de alimentos que contenham vitamina A, e é agravada pelo aparecimento de infecções. Hoje se reconhece mundialmente que a deficiência de vitamina A é um dos problemas nutricionais mais importantes, causando impacto negativo na saúde pública, principalmente nos países em desenvolvimento, devido ao fato de afetar grandes setores da população e pelas sérias conseqüências que traz para a saúde ⁽⁴⁾.

A deficiência de vitamina A é a principal causa de cegueira, evitável no Mundo, e é reconhecida como uma das maiores causadoras de morbidade e mortalidade entre crianças nos países em desenvolvimento ⁽³⁾.

A deficiência subclínica de vitamina A foi definida como a concentração tissular da vitamina diminuída o suficiente para causar conseqüências adversas à saúde, mesmo sem evidência de xeroftalmia clínica. Entretanto, a OMS (Organização Mundial da Saúde), desde 1994, passou a incluir o conceito de

“deficiência de vitamina A”, para as deficiências clínicas e subclínicas, além de todos os níveis nos quais haja possibilidade de danos adversos à saúde⁽¹⁸⁾.

No Brasil, a deficiência de vitamina A acontece em todo o País, sem se restringir às áreas mais pobres. Essa é uma das discussões apresentadas pelo pediatra e pesquisador *Ivan Savioli Ferraz* em seu trabalho de Mestrado, defendido na Faculdade de Medicina da USP-Ribeirão Preto, no qual estudou a deficiência de vitamina A em crianças de seis a vinte e quatro meses, moradoras da área urbana da cidade de Ribeirão Preto (SP). O estudo foi feito com cento e três crianças, que foram submetidas a um cuidadoso exame clínico e físico, das quais 21,4% apresentaram deficiência de vitamina A, comprovando, assim, que a deficiência de vitamina A é um sério problema em crianças da Região Sudeste do Estado de São Paulo. De acordo com o pesquisador, há necessidade de mais estudos para se implementar um plano de ação de combate a essa deficiência⁽¹⁸⁾.

Um estudo, realizado com a população urbana pobre, da Guatemala, mostrou a fortificação de alimentos como uma importante contribuição no aumento geral da ingestão de vitamina A⁽¹⁹⁾.

Da mesma maneira que são necessários certos cuidados na escolha e utilização de alimentos para fortificação com ferro, pelas mudanças que podem ocorrer nas características dos alimentos e na biodisponibilidade do micronutriente, assim, também, é necessária a seleção de compostos adequados e de alimentos que são usados como veículos na fortificação com vitamina A.

O uso de óleo vegetal, fortificado com vitamina A, é uma técnica bem estabilizada, simples e de baixo custo. No Brasil, a vitamina A adicionada no óleo usado na alimentação básica para cozimento de arroz, mostrou um significativo aumento das reservas desta vitamina no fígado das pessoas com as quais se fez o estudo⁽⁵⁾.

Um outro estudo, feito por pesquisadores da Faculdade de Medicina da USP-Ribeirão Preto, mostrou a viabilidade do uso de óleos vegetais, como o óleo de soja, na fortificação com vitamina A, em países como o Brasil, onde o consumo de óleos vegetais cresceu rapidamente nos últimos anos. O estudo mostrou, ainda, a estabilidade da vitamina A adicionada ao óleo de soja durante o cozimento dos alimentos. No cozimento do arroz, foram conservados os 99% da vitamina A adicionada ao óleo de soja; no feijão fervido por aproximadamente 90 min, 88% da vitami-

na A se conservou e, quando o feijão foi cozido em panela de pressão por 40 min, 90% da vitamina A, se conservou. Verificou-se que a vitamina A, adicionada ao óleo de soja, para ser usada na fortificação de alimentos, se conserva bem durante o aquecimento e cozimento dos alimentos, mostrando ser eficaz para a fortificação⁽²⁰⁾.

Uma outra preocupação existente é a possibilidade de degradação da vitamina A durante o armazenamento dos alimentos fortificados. Foi estudado o óleo de soja fortificado com vitamina A, armazenado a uma temperatura de 23°C, por dezoito meses, sob diferentes condições. O óleo de soja armazenado em latas e protegido da luz não apresentou alteração na quantidade de vitamina A adicionada, nos primeiros seis meses; depois de nove meses, 99% da vitamina A se conservou, e, após dezoito meses, 41% da vitamina A adicionada ao óleo de soja ainda se manteve. Quando o óleo de soja fortificado com vitamina A foi armazenado em latas abertas, sob a presença e a ausência de luz, os resultados foram outros. O conteúdo de vitamina A também não se alterou nos primeiros seis meses, mas, depois disso, no óleo de soja exposto à luz, a vitamina A foi rapidamente degradada. E, nas latas abertas, com óleo de soja fortificado, não exposto à luz, apenas 33% da vitamina A se conservou depois de dezoito meses⁽²⁰⁾.

A margarina é um ótimo veículo alimentício para ser fortificado com vitamina A, que já é adicionada à margarina há bastante tempo. Esse processo foi usado, inicialmente, na Dinamarca, em 1920. O açúcar é também um bom produto para ser fortificado com vitamina A por ser um produto muito consumido pela população em alguns países. Existem ainda outros produtos alimentícios, usados na fortificação com vitamina A, como bolachas e bebidas fortificadas com múltiplos micronutrientes, entre os quais a vitamina A, que são usados principalmente nos programas de merenda escolar no México, América Central, Indonésia e Peru⁽⁵⁾.

4- BIOFORTIFICAÇÃO

No entanto, para as populações de países em desenvolvimento, devem-se considerar os limites existentes no acesso aos alimentos fortificados industrializados. Em certas regiões, a comercialização desses produtos é pequena e, muitas vezes, não existem supermercados ou postos de saúde, onde os alimentos fortificados possam ser encontrados.

A recente introdução da biofortificação pode, nesses casos, representar um novo e importante papel, como parte de um sistema integrado, que visa à redução da deficiência de micronutrientes no Mundo ⁽²¹⁾. Ela é uma técnica da engenharia genética, que consiste em adicionar os micronutrientes na semente dos alimentos. As sementes biofortificadas com minerais e vitaminas podem ser usadas para consumo direto ou na produção de alimentos enriquecidos. Micronutrientes, como ferro, zinco e vitamina A, estão sendo usados na biofortificação de sementes ⁽²²⁾.

A biofortificação é uma estratégia cientificamente possível, efetiva e complementar a outros métodos de erradicação das deficiências de micronutrientes; sua maior vantagem é que não requer mudanças no comportamento de produtores e consumidores. As mudanças no conteúdo das sementes, necessariamente, não modificam a aparência, o gosto, a textura ou o preparo do alimento ⁽²¹⁾.

Nas Filipinas, o Instituto Internacional de Pesquisas em Arroz, que faz estudos em biofortificação, já está produzindo sementes de arroz, enriquecidas com ferro ⁽²¹⁾.

A vitamina A também é usada pela engenharia genética na produção de sementes fortificadas. Pesquisadores da Universidade de Freiburg, na Alemanha, que estudam a biofortificação, introduziram β caroteno no endosperma do arroz para a produção do chamado “*Golden Rice*”. Estudos estão sendo realizados para que o arroz enriquecido com β caroteno seja usado nos países em desenvolvimento, para combater a deficiência de vitamina A ⁽²³⁾. Um outro alimento que está sendo biofortificado com caroteno é a batata doce; em Uganda, ela é o principal alimento de 90% das famílias de regiões muito pobres e sem acesso a alimentos industrializados, fortificados com vitamina A. A batata doce “laranja”, como é conhecida, cresce rápido e em qualquer tipo de solo, e pode ter uma importância muito grande no combate à deficiência de vitamina A em certas regiões do Mundo.

5- POLÍTICAS DE FORTIFICAÇÃO

A fortificação de alimentos, usada para corrigir problemas de nutrição/saúde pública deve estar sujeita a um controle permanente. 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. A falta de controle e de medidas que obriguem as empresas a manterem bons níveis de fortificação podem trazer sérias conseqüências para a saúde da população ⁽¹⁾.

Em 1974, a Divisão de Alimentação e Nutrição dos Estados Unidos publicou “Propostas de Políticas de Fortificação para Cereais” como condições a serem seguidas para a aprovação da fortificação. São propostas cientificamente completas e corretas, mas, até hoje, encontram diversas dificuldades para serem implementadas ⁽²⁴⁾.

Mais recentemente, a FDA (*Food and Drug Administration*) dos Estados Unidos publicou “Políticas de Fortificação”, um guia geral de orientação para a indústria, que aborda as circunstâncias nas quais seria apropriada a fortificação de alimentos com vitaminas e minerais. As orientações visam incentivar o uso racional das práticas de fortificação de alimentos, mas, ainda hoje, o uso do guia não é obrigatório ⁽²⁵⁾.

No Brasil, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) tem uma legislação que regula a fortificação de alimentos ⁽²⁶⁾.

A preocupação e as discussões sérias a respeito das políticas de fortificação são de fundamental importância para a melhoria ou para a solução de diversos problemas nutricionais.

6- CONCLUSÃO

A fortificação de alimentos é um procedimento muito eficaz para prevenir a deficiência de vários micronutrientes, entre eles a deficiência nutricional de ferro e vitamina A. Com a tecnologia hoje existente, é possível se fazer a fortificação de alimentos industrializados e, futuramente, a biofortificação das sementes com ferro e vitamina A sem a alteração das propriedades dos alimentos.

O caminho da fortificação industrial de alimentos tem sido um dos melhores processos para o controle das carências nutricionais de microelementos da população infantil em todo o mundo.

O desejável seria que toda a população do Mundo tivesse acesso e informação suficientes para que a uma alimentação fosse capaz de suprir todas as suas necessidades nutricionais. Enquanto não se consegue isto, os programas de fortificação, nas condições atuais de certos países, como o Brasil, são indispensáveis para garantir a ingestão de micronutrientes pela população.

ZANCUL MS. Food fortification with iron and vitamin A **Medicina Ribeirão Preto**, **37**: 45-50, jan./june 2004.

ABSTRACT: Micronutrients deficiencies such as vitamin A and iron and iodine, are the greatest nutrition and public health problems all over the world in developing countries, including Brazil. This deficiency affects infants, preschool children, teenagers, pregnant and women in fertile age. Food fortification, addition of vitamins and minerals to food of massive use, to guarantee desirable intake of these nutrients is an efficient way to prevent micronutrient deficiency, such as iron and vitamin A. Food fortification is a relatively simple process, but it requires the best choice of the food to be used as vehicle as well as the appropriated selection of the compound to be added. There are several vitamins and minerals used in food fortification. The use of industrial fortification of foods has been one of the best choices to control micronutrients deficiency all over the world. In this work aspects of food fortification with iron and vitamin A are reported and discussed. These deficiencies affect the largest number of persons in the developing world, including Brazil.

UNITERMS: Fortification. Iron. Vitamin A. Nutrition. Public Health.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 - TORÚN B. Fortificación y enriquecimiento de alimentos: consideraciones sobre su uso para alcanzar las metas nutricionales. **Arch Latinoam Nutr** **38**: 647-655, 1988.
- 2 - TORRES MAA; SATO K.; LOBO NF & QUEIROZ SS. Efeito do uso de leite fortificado com ferro e vitamina C sobre os níveis de hemoglobina e condição nutricional de crianças menores de 2 anos. **Rev Saúde Pública** **29**: 301-307, 1995.
- 3 - BACKSTRAND JR. The history and future of food fortification in the United States: A public health perspective. **Nutr Rev** **60**:15-26, 2002.
- 4 - MORA JO; DARY O; CHINCHILLA D & ARROYAVE G. **Fortificación del azúcar con Vitamina A en Centro América: Experiencia y lecciones aprendidas**. MOST, The USAID Micronutrient Program, Arlington, USA, 2000.
- 5 - DARY O & MORA JO. Food fortification to reduce vitamin A deficiency: International Vitamin A Consultative Group Recommendations. **J Nutr** **132**: 2927S –2933S, 2002.
- 6 - SALGUERIO M; ZUBILLAGA M; LYSIONEK A; CARO R; WEILL R & BOCCIO J. Fortification Strategies to combat zinc and iron deficiency. **Nutr Rev** **60**: 52-58, 2002.
- 7 - CUNHA DF & CUNHA SFC. Microminerais: In: DUTRA-DE-OLIVEIRA JE & MARCHINI JS. **Ciências Nutricionais**. Sarvier, São Paulo, p. 141-165, 1998.
- 8 - COOK JD; BAYNES RD & SKIKNE BS. Iron deficiency and the measurement of iron status. **Nutr Res Rev** **5**: 189-202, 1992.
- 9 - PAIVA AA; RONDÓ PH.C & GUERRA SHINOHARA EM. Parâmetros para avaliação de estudo nutricional de ferro. **Rev Saúde Pública** **34**: 421-426, 2000.
- 10 - HURRELL RF. Preventing iron deficiency through food fortification. **Nutr Rev** **55**: 210-222 1997.
- 11 - STEKEL A & OLIVARES M. Prevention of iron deficiency by milk fortification II – A field trial with a full-fat acidified milk. **Am J Clin Nutr** **47**: 265-269, 1988.
- 12 - DUTRA-DE-OLIVEIRA JE & MARCHINI JS. Fortification of drinking water with iron: a new strategy for combating iron deficiency in Brazil. **Am J Clin Nutr** **63**: 612-614, 1996.
- 13 - TORRES M.AA; SATO K; LOBO N.F & QUEIROZ SS. Fortificação do leite fluido na prevenção e tratamento da anemia carencial ferropriva em crianças menores de 4 anos. **Rev Saúde Pública** **30**: 350-357, 1996.
- 14 - OLIVARES M; WALTER T; HERTRAMPF E; PIZARRO F & STEKEL A. Prevention of iron deficiency by milk fortification. **Acta Paediatric Scand** **361**: 109-113, 1989.
- 15 - MEHANSO H. Eradication of iron deficiency anemia through food fortification: the role of the private sector. **J Nutr** **132**: 831S-833S, 2002.
- 16 - RONCADA MS. Vitaminas Lipossolúveis: In: DUTRA-DE-OLIVEIRA JE & MARCHINI JS. **Ciências Nutricionais**. Sarvier, São Paulo, p. 167-189, 1998.
- 17 - BRASIL. Ministério da Saúde: Disponível em: <portal.saude.gov.br/alimentacao> acesso em: 10/12/2002
- 18 - FERRAZ IS. Estudo dos níveis de retinal sérico e de alguns fatores de risco para a deficiência de Vitamina A em crianças de zona urbana de 6 a 24 meses de idade. Dissertação de Mestrado, **Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP**, Ribeirão Preto, p.1-119, 1998.
- 19 - KRAUSE MV; DELISLE H & SOLOMONS NW. Fortified foods contribute one half of recommended vitamin A intake poor urban Guatemalan toddlers. **J Nutr** **128**: 860-864, 1998.
- 20 - FÁVARO RMD; FERREIRA JA; DESAI ID & DUTRA-DE-OLIVEIRA, JE. Studies on fortification of refined soybean oil with all-trans- retinyl palmitate in Brazil: Stability during cooking and storage. **J Food Comp Anal** **4**: 237-244, 1991.
- 21 - McCLAFFERTY B & RUSSELL, N. **Plant breeding to combat micronutrient deficiency**. International Food Policy Research Institute, Washington, 2002.
- 22 - WELCH RM. Breeding strategies for biofortified staple plant foods to reduce micronutrient malnutrition globally. **J Nutr** **132**: 495S-499S, 2002.
- 23 - BEYER P; AL-BABILI S; YE X; LUCCA P; SCHAUB P; WELSCH R & POTRYKUS I. Golden Rice: Introducing the β carotene biosynthesis pathway into rice endosperm by genetic engineering to defeat vitamin A deficiency. **J Nutr** **132**: 506S-510S, 2002.
- 24 - MERTZ W. Food fortification in de United States. **Nutr Rev** **55**: 44-49, 1997.
- 25 - McNAMARA SH. Food fortification in de United States: A legal and regulatory perspective. **Nutr Rev** **53**: 140-144, 1995.
- 26 - ANVISA. Ministério da Saúde: Disponível em: <www.anvisa.gov.br> acesso em: 08/12/2002

Recebido para publicação em 10/04/2003

Aprovado para publicação em 18/02/2004