

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
CENTRO DE EXCELÊNCIA EM TURISMO
PÓS-GRADUAÇÃO QUALIDADE EM ALIMENTOS**

MONOGRAFIA

**INFLUÊNCIA DOS COMPONENTES DIETÉTICOS NA
BIODISPONIBILIDADE DE FERRO**

**ALUNO: MARCUS VINÍCIUS DE AMORIM
MATRÍCULA: 02/42977**

ORIENTADORA: Prof. Dra. Egle Machado de Almeida Siqueira

BRASÍLIA, Janeiro -2003

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Centro de Excelência em Turismo
Curso de Especialização em Qualidade em Alimentos

**INFLUÊNCIA DOS COMPONENTES DIETÉTICOS NA
BIODISPONIBILIDADE DE FERRO**

**(Monografia apresentada no Curso de Qualidade em Alimentos, promovido
pelo Centro de Excelência em Turismo/UNB)**

Aluno:

Marcus Vinícius de Amorim

Orientador:

Prof. Dra. Egle Machado de Almeida Siqueira

Brasília-DF, Janeiro de 2003

Folha de Aprovação

Aluno: Marcus Vinícius de Amorim

**Influência dos componentes dietéticos na biodisponibilidade de
ferro**

Comissão Avaliadora

**Prof. Dra. Egle Machado de Almeida Siqueira
Professor Orientador**

Brasília-DF, Janeiro de 2003

AGRADECIMENTOS

À Professora Egle, pelo apoio e incentivo na orientação dessa monografia, tendo que superar alguns "pré-conceitos" e limitações de minha parte.

Aos demais professores do Curso Qualidade em Alimentos.

A todos os colegas de curso que participaram dessa jornada rumo ao aperfeiçoamento profissional de todos nós.

À minha família, pelo constante estímulo e valiosa participação.

Aos colegas de trabalho, pela compreensão e pelo auxílio.

Obrigado.

RESUMO

A biodisponibilidade do ferro nos alimentos e as influências que outros componentes dietéticos exercem sobre a biodisponibilidade do ferro são fatores importantes e que precisam ser conhecidas para buscar-se uma melhor estratégia para a prevenção e combate à anemia ferropriva. A anemia ferropriva é um dos principais problemas de saúde pública, tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento. A fortificação de alimentos com ferro e a suplementação com ferro têm sido amplamente utilizadas pelos governos dos países como formas de combater a deficiência de ferro. Não obstante tais práticas serem freqüentemente usadas, deve-se ter precaução na sua aplicação, uma vez que a ingestão excessiva de ferro pode causar danos celulares, aumentar a formação de radicais livres e acelerar o envelhecimento celular. Assim, uma correta orientação dietética que priorize a nutrição balanceada e que encare a anemia ferropriva como carência multinutricional parece ser a melhor forma de se combater e prevenir a anemia ferropriva.

Palavras-chave: ferro, biodisponibilidade, anemia ferropriva.

ABSTRACT

The bioavailability of iron in foods and the influences that several dietary factors exercise about the bioavailability of iron is an important question and it needs to be well-known. Iron deficiency anemia is one of the largest problems of public health in all world, including developed countries. The fortification of foods and iron supplements are often applied like strategy for combat the iron deficiency anemia. However, those practices must be examined with attention because iron overloading is associated with: cellular damages, generation of reactive oxygen species and acceleration of various ageing processes. Thus, a correct dietary orientation and a well-balanced nutrition that considers iron deficiency anemia as a multinutritional privation appear to be the best manner for combat and prevent the iron deficiency anemia.

Key-words: iron, bioavailability, iron deficiency anemia

SUMÁRIO

Resumo

Abstract

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 08 |
| 2. METODOLOGIA | 10 |
| 3. FISIOLOGIA E METABOLISMO DO FERRO | 11 |
| 4. INTERAÇÕES ENTRE OS COMPONENTES DIETÉTICOS E A BIODISPONIBILIDADE DE FERRO | 16 |
| 5. A ANEMIA NO BRASIL | 21 |
| 6. ALIMENTOS FORTIFICADOS E SUPLEMENTAÇÕES | 25 |
| 7. ORIENTAÇÃO DIETÉTICA | 30 |
| 8. CONCLUSÃO | 34 |
| 9. BIBLIOGRAFIA | 37 |
| 10. ANEXOS | 41 |

1. INTRODUÇÃO

1.1 TÍTULO

Influência dos componentes dietéticos na biodisponibilidade de ferro.

1.2 TEMA

Considerações sobre as inter-relações entre os componentes dietéticos e a biodisponibilidade do ferro nos alimentos

1.3 PROBLEMA

A interação dos diversos fatores dietéticos influencia a biodisponibilidade de ferro dos alimentos. Alguns componentes da dieta potencializam enquanto outros diminuem a biodisponibilidade do mineral. Buscando aprofundar essa problemática, o presente trabalho visará focar os estudos existentes sobre essas interações e procurará responder à questão de como ocorrem tais inter-relações e quais os seus efeitos no aproveitamento do ferro pelo organismo humano, bem como qual a melhor conduta dietética a seguir para que os níveis adequados de ingestão de ferro sejam alcançados, principalmente para os grupos populacionais de maior risco no que tange à anemia ferropriva.

1.4 JUSTIFICATIVA

A anemia ferropriva é uma das deficiências nutricionais mais relevantes em saúde pública. Não obstante a dieta do brasileiro conter alimentos "considerados" boas fontes de ferro, como o feijão, os índices de anemia ferropriva são significativos. Dessa maneira, surge como problema importante na nutrição humana o conhecimento dos níveis de biodisponibilidade do ferro. Outro fato correlacionado a esta temática é a existência no mercado de muitos alimentos

fortificados com ferro, que visam contribuir para o suprimento das necessidades diárias desse mineral. Saber sobre a necessidade de se fazer uso desses produtos fortificados e conhecer as características que os qualificam é questão importante e atual para a adoção da melhor conduta dietética. Além disso, deve-se ter em mente que o Brasil é ainda um país com grandes desigualdades sociais, que se refletem nas condições precárias de saúde e de nutrição, atingindo grande contingente da população. Dentro deste contexto, o nutricionista pode exercer papel de relevância por meio da orientação dietética, buscando conhecer os fatores que determinam o nível de absorção e aproveitamento dos nutrientes, em especial, neste caso, do ferro, micronutriente associado a uma das principais deficiências nutricionais.

1.5 OBJETIVO GERAL

Identificar na bibliografia científica os dados que evidenciam as relações existentes entre os fatores dietéticos e a biodisponibilidade do ferro e formular orientação dietética com base nos dados pesquisados.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- levantar dados bibliográficos recentes sobre as relações entre os componentes da dieta e a biodisponibilidade de ferro.
- caracterizar, de forma genérica, o atual panorama da anemia ferropriva no Brasil.
- estudar o metabolismo do ferro e suas principais funções no organismo.
- avaliar as vantagens e desvantagens da fortificação de alimento com ferro.
- propor uma orientação dietética com base nos dados apurados.

2. METODOLOGIA:

Neste trabalho, procurar-se-á alcançar os objetivos gerais e específicos mediante a utilização da pesquisa do tipo bibliográfica por se mostrar a mais adequada para os fins dessa monografia, que é o levantamento de dados atualizados sobre o tema em questão. Para tanto serão usados artigos científicos, livros especializados, portarias do Ministério da Saúde e de órgãos reguladores da legislação de alimentos e nutrição, tabelas de composição química dos alimentos, sites da Internet, entre outras fontes de pesquisa disponíveis.

3. METABOLISMO E FISIOLOGIA DO FERRO

O ferro é o 4º elemento químico mais abundante da Crosta Terrestre, sendo encontrado na forma de minérios como a hematita, a magnetita e a siderita. Para a grande maioria das células dos organismos vivos, o ferro é essencial, seja participando diretamente dos processos metabólicos, seja como cofator das reações químicas. Somente algumas bactérias pertencentes aos gêneros *Lactobacillus* e *Bacillus*, não necessitam do ferro, sendo que nesses organismos as funções que seriam tipicamente realizadas pelo ferro, são desempenhadas por outros metais de transição, como o manganês e o cobalto. (07)

O ferro é componente de diversas proteínas e enzimas, que exercem várias funções nas células, tais como transporte de oxigênio, produção de energia e proliferação celular. Em solução, apresenta-se em dois estados de oxidação: o ferroso (Fe^{+2}) e o férrico (Fe^{+3}), que respectivamente podem doar e receber elétrons. Essa propriedade do ferro é importante nos mecanismos de controle de absorção, pois quando o ferro⁺² é oxidado para ferro⁺³, pode ocorrer a formação de hidróxido férrico e polímeros de oxihidróxido, que são insolúveis. (43)

Outro ponto fundamental ligado ao metabolismo do ferro refere-se à sua ação catalítica em reações redox de um elétron, que estão relacionadas com a formação de radicais livres, agentes potencialmente letais a diversos componentes celulares. Devido a esses fatores, os organismos vivos, ao longo dos períodos de evolução das espécies, desenvolveram mecanismos aprimorados nos processos de absorção, transporte e utilização do ferro. Moléculas especializadas estão envolvidas no metabolismo do ferro para garantir os aportes necessários do ferro pelas células e pelo organismo. (43)

Nos vertebrados, o ferro é transportado, entre os sítios de absorção, armazenamento e utilização, por uma glicoproteína plasmática denominada transferrina. A transferrina é reconhecida por receptores de membranas celulares específicos, cruciais para a aquisição do ferro pelas células. Após a liberação intracelular do complexo transferrina-receptor de membrana, o ferro penetra em compartimentos funcionais ou é armazenado na ferritina. (43)

O ferro provindo da dieta constitui-se de dois tipos: o ferro-heme e o ferro não-heme. O composto heme é formado de um anel tetrapirrólico chamado porfirina, isto é, um anel formado por 4 pirróis unidos por pontes de meteno, alojando-se um átomo de Fe^{+2} no centro do anel. **(18)**

O ferro heme é uma importante fonte dietética porque é mais efetivamente absorvido do que o ferro não-heme. Além disso, a biodisponibilidade do ferro não-heme é mais afetada por outros fatores dietéticos, que podem facilitar ou inibir a absorção do ferro.

O ferro não-heme constitui 60% do ferro presente em fontes animais e cerca de 100% do ferro de origem vegetal **(07)**. Daí surge a preocupação com a biodisponibilidade do ferro nas dietas predominantemente vegetarianas, bem como nos casos das populações dos países mais pobres, que não possuem recursos suficientes para adquirirem alimentos de origem animal, que são comumente mais caros.

O processo de absorção de ferro pode ser dividido em três estágios: a oferta de ferro; o transporte intraenterócito e o armazenamento e a transferência extra-enterócito. Esse processo de absorção é afetado por diversos fatores, como os facilitadores ou inibidores presentes na dieta, a área de superfície da mucosa intestinal, a motilidade intestinal, a eritropoiese e a hipóxia, dentre outros. **(07)**

A via da absorção do ferro-heme é diferente da do ferro não-heme. O ferro-heme, quando presente no lúmen intestinal, é ligado a receptores de membrana específicos e então é internalizado no enterócito. Após essa etapa, o composto heme é degradado em ferro, monóxido de carbono e bilirrubina IX α , pela ação da enzima heme-oxigenase. Daí em diante, o ferro resultante da degradação do grupo heme é processado de maneira análoga ao ferro não-heme.

Já o processo de absorção do ferro não-heme é iniciado com a redução do Fe^{+3} para Fe^{+2} e a ligação desse ferro com agentes quelantes. Então, esse ferro quelado é associado à uma proteína que o transporta para o interior do enterócito. Nesse ponto, o ferro é transferido para a ferritina ou é removido para os sítios de utilização intracelulares, ou ainda é transferido para a superfície basolateral do enterócito, onde ocorre a sua oxidação a Fe^{+3} e posterior ligação com a proteína transferrina extracelular. **(07)**

A taxa na qual o ferro é liberado dos enterócitos para a circulação sangüínea pode ser regulada pela quantidade e saturação da transferrina. Nos

indivíduos normais, a concentração de ferro plasmático é de cerca de $18\mu\text{mol/L}$, e a capacidade total de ligar ferro é de aproximadamente $54\mu\text{mol/L}$, ou seja, a transferrina é saturada até mais ou menos um terço de sua capacidade de ligação com o ferro. Se não houver necessidade de ferro, a transferrina permanece mais saturada, ocasionando menor absorção de ferro pelas células mucosas. Caso exista um quadro de deficiência do metal, a transferrina é menos saturada e conseqüentemente maiores índices de ferro são transportados do enterócito para a transferrina plasmática. Cerca de 1 mg de ferro dietético é absorvido por 24 horas, e o equilíbrio orgânico do ferro é mantido por perda diária de 1 mg via mecanismos não específicos, principalmente descamação celular. **(43)**

A maioria do ferro absorvido é captado no duodeno e na parte superior do jejuno. Estas áreas também se adaptam durante deficiências de ferro para promover maior absorção do mineral. Conseqüentemente, a remoção cirúrgica das referidas partes do intestino ou mesmo a presença de fatores que favoreçam a rápida renovação dos enterócitos causarão diminuição na absorção do ferro. Com efeito, tem-se verificado que a deficiência de ferro em certos indivíduos pode ser originária de uma síndrome de má-absorção, ou de um quadro de esteatorréia (presença de gordura nas fezes) ou espru tropical (patologia que se caracteriza por alteração das vilosidades intestinais, que se encontram atrofiadas, podendo acompanhar quadro de inflamação e atrofia da mucosa gástrica, quadro esse que pode gerar deficiências nutricionais, inclusive de ferro). **(07) (30)**

A regulação da absorção do ferro também envolve fatores somáticos que notificam os enterócitos com relação às necessidades da absorção de ferro. Mais recentes investigações têm demonstrado que a deficiência de ferro é o mais potente estimulador entre os fatores somáticos que influenciam a absorção tanto do ferro-heme quanto do ferro não-heme. **(07)**

A transferrina é a proteína responsável pelo transporte de ferro no organismo. Ela possui massa molecular próxima de 80 kDa e tem 2 sítios de ligação altamente específicos para Fe^{+3} . Grande parte das células adquire ferro através da transferrina. Nos mecanismos que envolvem a liberação do ferro da células para a transferrina plasmática parece exercer papel relevante a ação de outra proteína denominada ceruloplasmina, que possui em sua estrutura átomos de cobre com atividade de ferroxidase. **(43)**

Nas células eritrocitárias o consumo de ferro é evidentemente maior, uma vez que os reticulócitos incorporam quantidade suficiente do metal para promoverem a síntese de hemoglobina. Outras células do organismo também precisam do ferro e dispõem igualmente de mecanismos que controlam a absorção de ferro. **(43)**

Não obstante a grande variedade de mecanismos envolvidos no processo de metabolização do ferro, a deficiência ou o excesso do metal pode resultar em danos para as células e tecidos. Sem sombra de dúvida, tanto nos países desenvolvidos, como nos países pobres, a deficiência de ferro é um dos maiores problemas de saúde pública. Como o ferro participa de muitos processos do metabolismo celular, a sua deficiência pode causar, além da anemia, outras patologias, como estomatites, glossites, baixa do sistema imune e possível retardo cognitivo, principalmente em crianças. Portanto, estratégias que visem diminuir a incidência da deficiência de ferro são bastante utilizadas em todo o mundo, com especial ênfase nos países em desenvolvimento. Tais estratégias direcionam as suas atividades prioritariamente para a fortificação de alimentos e para suplementação férrica. **(07)**

Todavia, apesar de ser a deficiência de ferro o problema de maior prevalência, o excesso desse metal ocasiona muitos efeitos danosos ao organismo. A excreção do ferro no organismo humano é limitada, sendo que a sua sobrecarga pode ser até fatal aos indivíduos. Pacientes com excesso de ingestão de ferro acumulam grandes quantidades de ferro no fígado, no pâncreas e no coração, dentre outros órgão afetados, e conseqüentemente poderão desenvolver quadros de cirrose, diabetes e cardiopatias. Outra situação que pode levar ao excesso de ferro no organismo é a que se relaciona com os indivíduos que recebem transfusões sangüíneas, como por exemplo os pacientes com talassemia, anemia aplástica e síndrome de mielodisplasia. Nestes casos, a terapia utilizada é a administração de agentes quelantes, sendo que na atualidade novos agentes quelantes devem ser pesquisados e desenvolvidos para essa finalidade. **(43)**

Vale ressaltar ainda que segundo alguns estudos, a suplementação excessiva de ferro pode produzir maiores taxas de produção de radicais livres, além de existirem evidências que a sobrecarga do ferro pode favorecer a multiplicação de microorganismos patogênicos, normalmente presentes no lúmen intestinal e que são ferro-dependentes. **(18)**

Ainda em relação aos radicais livres, Polla et al. (42) estudando o papel que o ferro desempenha no processo de envelhecimento humano, ressaltaram os danos causados pelas espécies reativas de oxigênio, que estão envolvidas nas injúrias oxidativas dos componentes celulares. A produção dos radicais tóxicos $\cdot\text{OH}$ originários das reações de Haber-Weiss e de Fenton tem a participação decisiva de átomos de ferro, que agem como agentes catalizadores ou como doadores de elétrons. Por isso, agentes quelantes do ferro e processos controlados de privação da sua ingestão podem constituir-se em propostas válidas, com efeito terapêutico aplicável para várias condições associadas com stress oxidativo e envelhecimento. A participação do ferro nos processos de envelhecimento de diversas células e tecidos, como a pele, os olhos, músculo e cérebro, bem como sua influência negativa nos processos de isquemia e de doenças cardiovasculares tem sido demonstrado através de muitos estudos. Este fato sugere maior cuidado no que diz respeito à ingestão de ferro, em especial para os indivíduos mais velhos. Os autores, inclusive, sustentam a tese de que os complexos vitamínicos e suplementos nutricionais destinados a pessoas da terceira idade, devem retirar o ferro de suas composições.

Existem ainda desordens genéticas relacionadas com o metabolismo do ferro, como o caso da hemocromatose hereditária, doença muito comum entre os povos do norte da Europa e que se expressa como incapacidade de regular a absorção intestinal de ferro quando as reservas corporais são altas. Tal patologia é tratável se for diagnosticada prematuramente e caso o paciente se submeta ao tratamento adequado, a expectativa de vida é normal. (43)

4. INTERAÇÕES ENTRE OS COMPONENTES DIETÉTICOS E A BIODISPONIBILIDADE DE FERRO

Vários estudos já demonstraram a existência de inter-relações entre os fatores dietéticos e a biodisponibilidade de ferro. Por essas constatações, chegou-se a conclusão de que existem componentes da dieta que atuam como estimuladores e outros como inibidores da absorção de ferro. Infere-se deste fato que a real quantidade de ferro absorvida pelos indivíduos não pode ser mensurada apenas computando-se o total de ferro presente na dieta e consumido pelos pacientes, mas deve-se levar em consideração todas as relações dietéticas existentes. (48)

Atualmente, esse tema tem sido abordado por diversos trabalhos científicos, que estão procurando, cada vez mais, esclarecer os mecanismos envolvidos na absorção de ferro, principalmente devido à importância que possui a deficiência de ferro no quadro geral da saúde pública, tanto de países desenvolvidos como de países em desenvolvimento.

Pesquisas realizadas, levando-se em conta fórmulas infantis à base de isolados de soja, concluíram que tanto a redução de ácido fítico normalmente presente em tais produtos, como a adição de ácido ascórbico aumentou a taxa de incorporação de ferro pelas células vermelhas do sangue. Este trabalho foi desenvolvido com crianças que tinham a faixa etária de 01 a 10 anos. No caso do ácido fítico, o aumento da absorção de ferro foi mais acentuado quando ocorreu a redução de 100% do conteúdo de ácido fítico, o que resultou em uma elevação na incorporação de ferro duas vezes maior do que a quantidade inicial do estudo. (15)

Por outro lado, embora os efeitos potencializadores do ácido ascórbico sobre a absorção de ferro sejam de muito tempo conhecidos, investigações feitas por outros estudiosos (14), alertam para o fato de que, não obstante a existência dessa influência positiva, a melhora na absorção de ferro em dietas completas, que são aquelas compostas por várias refeições, não é tão significativa quanto o observado em uma única refeição analisada isoladamente. Estas observações reforçam os resultados obtidos por outros pesquisadores que mostraram que em suplementação de vitamina C por prolongados períodos o aumento da biodisponibilidade do ferro não foi tão significativo quanto o esperado.

Caminhando para a mesma conclusão, outros trabalhos demonstraram que a biodisponibilidade do ferro verificada em experimentos que se basearam em uma única refeição podem não ser aplicados em dietas de longo prazo, que constituem em realidade as dietas ingeridas no dia a dia pelos indivíduos. (28)

Reddy et al (44), avaliaram a biodisponibilidade do ferro não-heme e a possibilidade de se prever o grau de absorção de ferro, mediante a aplicação de cálculos estatísticos que levassem em consideração os fatores dietéticos presentes e reconhecidos como agentes que afetam a absorção do ferro. Para tanto, foram selecionadas 25 diferentes refeições completas que foram oferecidas aos sujeitos da pesquisa e após a aplicação do método de obtenção de resultados utilizado pelos pesquisadores, apenas os fatores: ácido ascórbico, tecido animal(proteína) e ácido fólico foram úteis na estimativa do índice de absorção do ferro não-heme. Levantou-se neste estudo a hipótese de que outros fatores dietéticos já anteriormente relacionados com a biodisponibilidade de ferro, como o cálcio e os polifenóis, por exemplo, não exerceram a sua atuação sobre a absorção de ferro devido a outras interações dietéticas que esses elementos estabeleceriam com outros componentes da dieta.

Em um outro trabalho desenvolvido por Davidson et al (16), os autores analisaram o programa instituído nas escolas peruanas, que objetivava oferecer um suporte nutricional às crianças carentes. Nesse programa, as autoridades responsáveis pela sua implantação, focaram a sua ação na refeição do café da manhã ofertado para estudantes localizados nas áreas de baixa renda do Peru. Nessas localidades as deficiências nutricionais são bastante comuns, e em especial a anemia atinge grande contingente de crianças e adolescentes. Esses autores estudaram a possibilidade de elevação do nível de absorção de ferro pelas células vermelhas do sangue, após 14 dias da administração da dieta controlada. Eles concluíram que a adição de ácido ascórbico ou de NaEDTA aumentou a absorção de ferro. Com relação ao ácido ascórbico a elevação do índice de absorção do ferro foi de 5% para 8,2 %, em um dos experimentos realizados. Já o efeito do NaEDTA mostrou-se similar ao do ácido ascórbico, e por ser mais estável quimicamente do que o ácido ascórbico, os autores sugerem a sua utilização nos casos em que a estabilidade química possa ser um problema.

Outros trabalhos relatam efeito negativo na biodisponibilidade do ferro exercido por polifenóis, fibras, isolados de soja, ovos e outros minerais como o cálcio.

Herman et al (25), avaliando os efeitos de biodisponibilidade do ferro em farinha de trigo cofortificada com ferro e zinco, chegaram à conclusão de que a adição de óxido de zinco não alterou significativamente a biodisponibilidade do ferro da farinha, no entanto observou-se uma diminuição na absorção de ferro quando a forma de adição de zinco foi o sulfato de zinco.

No que se refere ao chá, vários estudiosos recomendam a não ingestão de chá simultaneamente com outros alimentos que sejam fontes de ferro, uma vez que pela quantidade de tanino presente no chá ocorreria uma diminuição na absorção de ferro. (51)

Os produtos derivados da soja exerceriam um papel inibidor na absorção de ferro devido à alta quantidade de ácido fítico presente em tais alimentos. (15)

Com relação ao cálcio, em um trabalho realizado com sujeitos adultos e saudáveis, aos quais foi administrada refeição com alta biodisponibilidade de ferro, constatou-se que a adição de cálcio, oferecido o queijo com alimento fonte, não afetou os níveis de absorção do ferro, seja na sua forma heme ou não-heme. (46) Não obstante, quantidades elevadas de cálcio fornecidas juntamente em uma mesma refeição que deverá servir de fonte de ferro, não são recomendáveis, pois existem alguns relatos de inibição da absorção de ferro na presença concomitante de cálcio. (49)

Todavia, em outro trabalho publicado por Ames et al (02), procurou-se verificar se haveria diminuição na absorção de ferro em resposta a um aumento na ingestão de cálcio. Para tanto, foram ministradas duas dietas com diferentes quantidades de cálcio para crianças na faixa etária de 3 a 5 anos de idade. Para um grupo de crianças foi oferecida uma dieta com 502 ± 99 mg de cálcio e para outro uma dieta com 1180 ± 117 mg de cálcio. Constatou-se, então, que a incorporação de ferro pelas células sanguíneas, aferida 14 dias após a ministração das dietas, não resultou em diferenças significativa entre os dois grupos, o que leva à conclusão de que neste estudo não se observou efeito negativo do cálcio em relação à absorção de ferro. Outra preocupação atual no que tange à biodisponibilidade do ferro é a questão das dietas vegetarianas ou lactovovegetarianas. Tais dietas possuem muito pouca quantidade de ferro-heme, forma química na qual o organismo absorve

melhor o mineral. Conseqüentemente, a questão da biodisponibilidade do ferro não-heme assume maior relevância para os indivíduos vegetarianos. Esse tipo de ferro, o não-heme, pelas inter-relações estabelecidas com fitatos, taninos e fosfatos, tem a sua capacidade de absorção reconhecidamente reduzida.

Desta forma, estudos realizados procuraram estabelecer comparações da ingestão dietética e do status bioquímico, hematológico e imunológico entre indivíduos vegetarianos e não-vegetarianos. Haddad et al (24) concluíram que os níveis de ferritina dos pacientes vegetarianos masculinos eram mais baixos do que os dos não-vegetarianos. Com relação às mulheres, não houve distinção significativa que pudesse ser atribuída ao tipo de dieta ingerida.

Em outro trabalho (27), que procurou avaliar os efeitos da dieta lactovovegetariana em mulheres, durante um período de 8 semanas, observou-se a absorção de ferro não-heme, a excreção de ferritina fecal e outros índices que caracterizam o status de ferro nos indivíduos. As pesquisadoras chegaram à conclusão que existe uma substancial diminuição da biodisponibilidade de ferro não-heme na dieta lactovovegetariana em relação à dieta não-vegetariana. Porém, outros índices de status de ferro no sangue não foram fortemente influenciados durante o intervalo de tempo de 8 semanas. Entre esses índices estão a ferritina plasmática e a hemoglobina, o que levanta a hipótese de que o organismo utiliza-se de mecanismos de adaptação, que procuram compensar o déficit de ferro, em condições de baixa de biodisponibilidade de ferro. Todavia, outras investigações citadas no referido trabalho sugerem que ao longo dos meses e até dos anos, os estoques de ferro podem sofrer depleção paulatina, o que aumentaria os riscos de instalação de deficiência nutricional do ferro nas pessoas que se submetem a uma dieta com baixa biodisponibilidade de ferro por longos períodos. Outro fato relatado por Hunt e Roughead foi a resposta da quantidade de ferritina fecal excretada. Na dieta não-vegetariana o total de ferritina fecal excretada foi de quase 6 vezes maior do que da dieta lactovovegetariana. As autoras ainda ressaltam que apesar da menor biodisponibilidade de ferro da dieta lactovovegetariana, para que o status de ferro nos vegetarianos possa ser considerado preocupante, são necessárias outras evidências que demonstrem uma maior incidência de anemia em vegetarianos.

Em outro estudo realizado pelas mesmas pesquisadoras (26), constatou-se que os sujeitos submetidos ao experimento apresentaram tendência à adaptação em relação ao nível de absorção de ferro. Observou-se que após 10 semanas de

consumo de dieta com alta ou com baixa biodisponibilidade de ferro, a absorção total do mineral diminuiu de 0,96 mg/dia para 0,69 mg/dia na dieta com alta biodisponibilidade e aumentou de 0,12 mg/dia para 0,17 mg/dia no que se refere à dieta com baixa disponibilidade. Esses resultados também levantam a questão da superestimação da biodisponibilidade do ferro nas dietas elaboradas para estudos de curta duração, principalmente em pesquisas que se baseiam em refeições únicas. Cabe ressaltar que, no trabalho das citadas autoras, os efeitos da adaptação da absorção do ferro verificaram-se prioritariamente para o ferro não-heme das dietas. Essa pesquisa conseguiu ainda estabelecer relação com as quantidades de ferritina excretadas pelo organismo, sendo significativamente menores nas dietas com baixa disponibilidade. Já no que se refere aos níveis de ferritina plasmática, não houve alteração expressiva em função do tipo da dieta, sendo que em última análise os níveis de ferritina decresceram para ambos os grupos dietéticos. Esse relato também coincide com outras observações anteriores que demonstraram que as taxas de ferritina sérica não respondem significativamente às mudanças nos índices de absorção de ferro. Tais achados sugerem ainda a possibilidade do organismo adaptar-se , ao longo do tempo, para manter a homeostase metabólica do ferro, em relação à oferta disponível do mineral na dieta.

Diante de tais constatações, surge a necessidade de maiores estudos para obtenção de mais dados que expliquem melhor os aspectos ainda não totalmente esclarecidos das inter-relações entre o ferro e outros componentes dietéticos, mormente nos experimentos que levem em consideração dietas de longo prazo, que refletem de forma mais fidedigna o dia-dia dos indivíduos.

Não obstante, com as informações disponíveis aqui apresentadas, começa-se a aprimorar o entendimento sobre a questão da biodisponibilidade do ferro da dieta e de posse desses conhecimentos é possível a formulação de orientações dietéticas que visem melhorar o aproveitamento do ferro pelo organismo.

5. ANEMIA NO BRASIL

A deficiência de ferro é um dos maiores problemas de saúde pública no mundo inteiro, atingindo grande contingente das populações dos países desenvolvidos e principalmente dos países em desenvolvimento. Segundo estimativas recentes a anemia afetaria perto de 2 bilhões de indivíduos no globo. (47)

Desse total, existem certos grupos específicos da população que são mais vulneráveis, tais como as crianças, os adolescentes e as mulheres em idade reprodutiva, com especial ênfase nas gestantes (33). Na América Latina, de 10-30% das mulheres em idade reprodutiva e até 40-70% das mulheres grávidas são deficientes em ferro. A prevalência real em crianças pequenas e lactentes é muito difícil de ser determinada devido a problemas no desenho da pesquisa e na coleta de dados e amostras. (06)

Não obstante essas dificuldades estima-se que sejam anêmicas cerca de 12% das crianças menores de cinco anos de idade nos países desenvolvidos e aproximadamente 51% daquelas que vivem em países em desenvolvimento. No que tange a estimativas de anemia no Brasil, até o momento não existe nenhum levantamento ou estudo oficial, de caráter nacional, que evidencie a ordem de grandeza do problema da anemia. Deve-se ainda acrescentar que até hoje nenhum dos inquéritos nacionais sobre saúde e nutrição já realizados no país incluiu em seu protocolo de investigação a dosagem da concentração de hemoglobina (35). Na falta de estudos que possam mensurar a prevalência da anemia no Brasil, surgiram diversas pesquisas estaduais e regionais que procuraram estabelecer qual a magnitude da anemia nessas localidades.

Nos estudos realizados por Monteiro et al, os autores tiveram como objetivo estimar a prevalência e a distribuição social da anemia na infância (foram objeto do estudo 476 crianças menores de 3 anos) e estabelecer a tendência secular dessa enfermidade na cidade de São Paulo, com base em dados coletados por dois inquéritos domiciliares realizados na referida cidade, no períodos de 1984-85 e em 1995-96. Como conclusão deste estudo, verificou-se que houve uma significativa redução na concentração de hemoglobina (de 11,6 g/dl para 11,0 g/dl) e aumento

relevante na prevalência de anemia de 35,65 para 46,9%. Tal evolução ocorreu para ambos os sexos, em todas as faixas etárias pesquisadas e em todos os estratos econômicos, com maior intensificação naquelas crianças originárias das camadas mais pobres da população. A explicação para tal agravamento da situação foi dada, em parte, pela ingestão insuficiente de ferro. Não obstante, este fator, isoladamente, não esclarece totalmente o quadro, uma vez que outros fatores que interferem no estado nutricional das crianças, como escolaridade materna, renda familiar e tipo de aleitamento materno, evoluíram favoravelmente, no período entre os dois inquéritos objetos desse estudo. (35)

Em outro trabalho realizado por Lacerda e Cunha (31), que visava avaliar a influência de práticas alimentares na incidência de anemia em lactentes de um ambulatório do Rio de Janeiro, com crianças na faixa etária de 12 a 18 meses, constatou-se que próximo a 50% das crianças tinham anemia, ou seja, apresentavam taxa de hemoglobina menor que 11g/dl. Desse percentual, 13% das crianças tinham hemoglobina menor que 9,5g/dl, caracterizando anemia grave.

Já nas investigações feitas por Neuman et al (38) que procuraram medir a prevalência e avaliar os fatores de risco para anemia, os sujeitos do experimento foram crianças menores de 3 anos, residentes na área urbana do município de Criciúma-Santa Catarina. As conclusões a que chegaram esses pesquisadores foram de que a prevalência da anemia foi de 60,4% segundo o critério Bialut-Dubuc e de 54% pelo critério da OMS. Demonstrou-se ainda neste trabalho que a anemia aumenta com a idade até os 18 meses, diminuindo após essa faixa de idade, sendo menos prevalente com a elevação da escolaridade do pai e da renda familiar total.

Oliveira et al (39), avaliando a magnitude e a tendência temporal da anemia em pré-escolares do Estado da Paraíba, obtiveram como resultados o índice de 36,4% de deficiência de ferro. Comparando esse achado com os resultados obtidos anteriormente, no ano de 1982, na mesma região, constatou-se que a anemia evoluiu de forma ascendente na taxa de 88,5%, no período de dez anos (1982-1992).

Em outra pesquisa realizada em crianças pernambucanas, entre 5 e 59 meses de idade, Osório et al, encontraram o valor de 40,9% de anemia, como média do município de Recife. Nesse estudo as crianças das zonas urbanas da cidade de Recife tiveram menor prevalência do que as crianças da zona rural, que chegaram a apresentar 51,4% de anemia. (41)

No que se refere aos dados de gestantes, em estudo realizado por Fujimori, et al (21), que tinha como finalidade avaliar a anemia em gestantes adolescentes atendidas pela Rede Básica de Saúde de um município da Grande São Paulo, revelou o resultado de 19% de deficiência de ferro(saturação de transferrina menor que 16%) e 13,9% de anemia(hemoglobina menor que 11g/dl).

Em outro trabalho levado a efeito por Arruda (04) verificou-se a prevalência em gestantes de baixa renda atendidas no Instituto Materno - Infantil de Pernambuco, no período de junho de 1989 a março de 1990. Essa pesquisa dividiu as gestantes em dois grupos: 710 gestantes no grupo pré-natal e 386 na maternidade. No grupo pré-natal, 30,3% das mães eram anêmicas, sendo mais significativo o índice encontrado naquelas que estavam no último trimestre de gravidez, que chegou a 44,3%. Com relação ao grupo da maternidade, 38,4% das mães apresentaram níveis de hemoglobina abaixo de 11mg/dl.

Considerando estes dados, que representam amostras dos índices de anemia em diversos Estados, chega-se à conclusão de que a anemia é importante problema de saúde pública no Brasil, exigindo interferência dos órgãos de saúde para diminuir a prevalência de tal patologia. Embora no nosso país não haja informações precisas sobre a prevalência nacional da anemia, o Ministério da Saúde assume que a anemia ferropriva é o problema de maior magnitude no território brasileiro, sobretudo em crianças menores de 02 anos de idade e em gestantes. Referenciado em estudos como os precedentes apresentados acima, os órgãos governamentais de Saúde, estimam que, a nível nacional, a anemia atinge cerca de 50% das crianças menores de 02 anos de idade e aproximadamente 35% de gestantes. Face a esse quadro preocupante, o Ministério da Saúde, visando à redução da prevalência de Anemia Ferropriva, estabeleceu em maio de 1999, o Compromisso Social para Redução da Anemia por Carência de Ferro no Brasil. Participaram como signatários desse compromisso representantes do governo, das associações da indústria alimentar e nutricional, instituições acadêmicas de pesquisa, sociedades científicas e organismos internacionais, de forma a estabelecer ações efetivas na redução da anemia ferropriva. (33)

O compromisso tem como meta a redução da anemia ferropriva em pré-escolares e escolares brasileiros em 1/3 até o ano de 2003. Além disso, o Ministério da Saúde está desenvolvendo outro programa para redução de anemia ferropriva em menores de dois anos, que foi implementado inicialmente na Região Nordeste.

As atividades básicas são a distribuição de sulfato ferroso e o desenvolvimento de orientação alimentar a todas as famílias atendidas pelo Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS), que tenham, entre seus membros, crianças de 6 a 24 meses de idade. Existe também a determinação do Ministério da Saúde para que se torne obrigatória a adição de ferro às farinhas de milho e trigo. Pretende-se que, a partir de 2004, esses alimentos, que são muito consumidos no país, tenham obrigatoriamente a fortificação com ferro. **(33) (12)**

6. FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS E SUPLEMENTAÇÃO

A fortificação dos alimentos com nutrientes essenciais à manutenção da saúde é uma das práticas mais comuns utilizadas no combate às deficiências nutricionais. No caso da deficiência de ferro., essa estratégia constitui-se em uma das mais freqüentes, e é utilizada em muitos programas institucionais que visam reduzir a prevalência da anemia em todo o mundo.(37) Em especial em países pobres, onde grande contingente da população não tem condições econômicas de adquirir alimentos que sejam boas fontes de nutrientes, que possibilitem o adequado aporte nutricional para atender as demandas fisiológicas, a utilização de alimentos fortificados que sejam consumidos largamente pelas pessoas pode minimizar os riscos das deficiências nutricionais.

No entanto, evidencia-se nesta prática, a necessidade de se tomar alguns cuidados na escolha dos alimentos que serão veículos da fortificação de ferro, bem como a natureza química do ferro utilizado e a presença nos alimentos escolhidos de inibidores ou facilitadores da absorção do mineral. (37)

Outra preocupação que deve estar presente no processo de fortificação alimentar é no que se refere às características bioquímicas que o composto de ferro utilizado para a fortificação dos alimentos deve possuir. Aspectos como estabilidade química, o grau de resistência à descoloração e à precipitação, bem como o índice de absorção do composto, devem ser considerados. Existem vários compostos de ferro que são usados com a finalidade de fortificação alimentar, como os sais de oxalato, fumarato e outros. Porém, um bom exemplo de composto utilizado na fortificação é o lactato de ferro, que é estável e apresenta-se na cor branca.

As características organolépticas dos alimentos também devem ser preservadas, pois a aceitabilidade dos alimentos por parte dos indivíduos é fator decisivo no êxito de qualquer programa que se propõe minimizar problemas nutricionais de uma população. Desta forma, as características sensoriais dos alimentos como: odor, sabor, coloração, textura, aspecto visual, entre outros, não devem sofrer grandes alterações.

Como exemplos mais freqüentes de alimentos que são utilizados com veículos para a fortificação com ferro, pode-se citar: cereais, farinhas, leite e

derivados lácteos, fórmulas infantis, pães, sal e açúcar. Os dois últimos alimentos são bastante adequados para exercerem a função de veicular o ferro, não obstante, trazem como limitação os problemas técnicos que o processo pode apresentar, além da possibilidade de alterações na cor original de ambos. (37)

Outra forma bastante utilizada para procurar minimizar os efeitos negativos da carência de ferro é a suplementação. A suplementação é o oferecimento de doses de ferro na forma de algum sal ou composto químico, como sulfato, ascorbato, fumarato, entre outros, diretamente, ou seja, sem a utilização de algum alimento como veículo. Existem vários trabalhos que avaliaram a eficácia da suplementação de ferro no combate à anemia.

Estudantes adolescentes da Malásia foram submetidos a experimentos que tinham como finalidade avaliar os efeitos benéficos da suplementação de ferro e folato. Em uma análise de longo prazo, que perpez 22 semanas, a suplementação semanal de ferro e folato resultou em um aumento significativo dos níveis de ferro e hemoglobina, em uma vagarosa e progressiva elevação dos estoques de ferro. Não obstante, os níveis de ferritina plasmática diminuíram nas garotas que receberam apenas suplementação de folato. Outra constatação dessa pesquisa foi a de que em meninas com reservas normais de ferro, a suplementação com folato aumentou os níveis de hemoglobina, sugerindo a possibilidade do uso conjunto do ferro com o folato em programas de suplementação nutricional que visem combater a deficiência de ferro. Pelo fato de não se observarem grandes efeitos colaterais, os autores sugerem uma suplementação segura e saudável como sendo a composta por 60 mg de Ferro + 3,5 mg de folato por semana, ministrada àqueles indivíduos que vivam em áreas onde a incidência da anemia é de moderada para alta. Esse esquema de suplementação ainda teria a vantagem de ser mais barato, seguro e ter um melhor relação custo/benefício em comparação com terapias seletivas adotadas por outros programas ou pela tabela de suplementação proposta pela WHO (World Health Organization). (47)

Em pré-escolares mexicanos, observou-se que a suplementação com ferro e zinco aumentou os indicadores de status de vitamina A, sugerindo que existam relações entre o metabolismo dessa vitamina e o do ferro.(36) Todavia, no que se refere à suplementação ou fortificação concomitante entre ferro e zinco, alguns trabalhos sugerem que a suplementação de zinco pode ter efeito prejudicial com relação à biodisponibilidade de ferro. (19)(25)

No estudo desenvolvido por Lund et al (32) chegou-se à conclusão de que a suplementação oral de ferro, na forma de sulfato de ferro, aumentou a concentração de ferro nas fezes. No caso de uma concentração em condições normais, sem suplementação, o índice de ferro gira em torno de 25 $\mu\text{mol/L}$ e com a suplementação ministrada esse nível elevou-se para mais de 100 $\mu\text{mol/L}$. Esse índices levantam algumas preocupações porque o excesso de oferta de ferro poderia estar envolvido, juntamente com a ação de bactérias presentes no lúmen intestinal, na maior produção de radicais livres, agentes que, sabidamente, podem causar danos ao DNA celular.

Em outro trabalho, desenvolvido por Knutson et al., esse grupo de pesquisadores avaliou os efeitos da suplementação diária de ferro no aumento da peroxidação de lipídios em ratos. A conclusão desse experimento mostrou que tanto a deficiência de ferro quanto a suplementação diária, que foi ministrada em quantidade similar àquela utilizada nos programas de suplementação de mulheres grávidas ou anêmicas, resultaram em aumento na formação de compostos que tipificam maior taxa de peroxidação lipídica. Esse processo de peroxidação lipídica pode resultar em danos reversíveis e até irreversíveis na células e tecidos. (29)

Outra questão a ser levantada é com relação aos riscos que o excesso de ferro pode causar no que tange ao favorecimento do aumento de infecções, uma vez que microorganismos normalmente não patogênicos e ferro-dependentes, poderiam utilizar o ferro que não está ligado à ferritina para se multiplicarem. Assim, poderiam desenvolver-se e causar sérios danos, como é o caso do *Vibrio vulnificus*, encontrado em ostras e frutos do mar, que se valendo de uma super dose de ferro ingerida por um indivíduo, pode ocasionar uma progressiva e rápida infecção, levando até mesmo à morte em 24 horas após a ingestão. (18)

Face a esses relatos e à difusão do uso de alimentos fortificados e da suplementação como estratégias para combater a anemia, torna-se necessário o aprofundamento de maiores estudos que detalhem as relações existentes entre a formações de radicais livres e o aumento das infecções relacionados com a presença de grandes quantidades de ferro livre no trânsito intestinal. (32)

No Brasil, o Ministério da Saúde possui entre os seus programas, um que se destina a atender os problemas de Nutrição e Alimentação. Neste Programa estão incluídas diversas políticas públicas voltadas para diminuir a prevalência de deficiências nutricionais da população. Dentre essas deficiências, a anemia

ferropriva assume papel de relevo, sendo considerado o maior problema em matéria de carência nutricional. Para combater este quadro, existe um elenco de ações que são desenvolvidas pelo Ministério e por seus órgãos e que incluem a orientação nutricional dos consumidores, a distribuição de suplementos na rede de saúde voltada para grupos de risco específicos e na fortificação de parte da produção brasileira das farinhas de trigo e milho. Por sinal, a partir de 2001, o Ministério da Saúde determinou obrigatória a adição de ferro às farinhas de trigo e milho, buscando disponibilizar alimentos ricos em ferro para a população como um todo. (12)*

De acordo com portaria nº 33 do Ministério da Saúde (11)*, de 13 de janeiro de 1998, ingestão diária recomendada (IDR) é a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas, que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia. Como referência para o estabelecimento dos índices dos nutrientes foram utilizados os parâmetros do Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board - Recommended Dietary Allowances (RDA), 10ª edição, Washington D.C., 1989. (13)*

Para o micronutriente ferro a ingestão diária recomendada é a que se segue:

- Lactente até 6 meses: 6 mg/dia
- Crianças(a partir de 6 meses de vida): 10 mg/dia
- Adultos: 14mg/dia
- Gestantes: 30 mg/dia
- Lactante: 15 mg/dia

Ainda no tocante aos alimentos fortificados, a portaria nº 31 de 1998 da Secretaria de Vigilância Sanitária - atual Anvisa - do Ministério da Saúde (10), estabelece os critérios que devem ser obedecidos para a classificação dos alimentos como enriquecidos ou fortificados. Tais especificações são as que se seguem abaixo:

- Alimentos sólidos: devem conter no mínimo de 30% da IDR por 100 gramas de produto

* Portarias e resolução em anexo

- Alimentos Líquidos: devem conter no mínimo 15% da IDR por 100 ml do produto

Entretanto, apesar de serem estratégias comumente utilizadas pelos governos dos países para combater a anemia, tanto a fortificação quanto a suplementação requisitam maiores informações, sobretudo nos estudos que relacionem situações de longo prazo, onde existe a possibilidade de sobrecarga de ferro nos indivíduos que venham a consumir alimentos fortificados e/ou suplementos durante períodos mais extensos. Atualmente, dados disponíveis na bibliografia, demonstram a participação do ferro nos processos de formação de radicais livres e no envelhecimento celular. (42)

7. ORIENTAÇÃO DIETÉTICA

A orientação dietética é uma das atividades típicas do nutricionista e tem como objetivo possibilitar que as coletividades possam consumir uma dieta balanceada e saudável, que atenda às necessidades fisiológicas dos indivíduos e dos grupos populacionais.

Por meio dos cuidados nutricionais, busca-se preservar a saúde e manter o bom estado nutricional, ingerindo os nutrientes necessários, nas quantidades adequadas para a reposição diária das perdas celulares e dos tecidos.

No que se refere à deficiência de ferro, a recomendação nutricional deve procurar priorizar as boas fontes de ferro, levando-se em consideração a biodisponibilidade do ferro nos alimentos e as possíveis interações com os outros fatores dietéticos.

Pelo exposto neste trabalho, sabe-se que as inter-relações entre os componentes da dieta e o ferro são de caráter facilitador ou inibidor de sua absorção. Atento a essa questão, a dieta voltada para atender os requerimentos de ferro, principalmente nos grupos da população mais vulneráveis à anemia, deve contemplar esses aspectos na sua implementação.

Os grupos populacionais de crianças até 02 anos de idade e as mulheres gestantes são os mais vulneráveis e estatisticamente mostram os índices mais elevados de anemia. **(33)**

No que se refere às crianças menores de 02 anos de idade, vários estudiosos sugerem que após os 6 meses de idade, no momento em que se inicia o desmame e se inicia a adição de novos alimentos na dieta da criança, a suplementação com ferro torna-se necessária. Isto se justificaria pelos altos requerimentos fisiológicos nos dois primeiros anos de vida, sendo muito difícil que a criança consiga ingerir somente por meio da alimentação a quantidade de ferro diária recomendada. **(17)**

A Sociedade Brasileira de Pediatria propõe o seguinte quadro de Suplementação para crianças até os 24 meses de idade:

| Recém nascido | Início | Dose Recomendada | Duração |
|---|---|------------------------|---|
| Prematuros e a termo com baixo peso ao nascer(< 2500 g) | 30º dia de vida | 2 mg Fe/Kg de peso/dia | 2 meses(após este período, prosseguir com 1 mg Fe/Kg de peso/dia até 24 meses) |
| A termo com peso normal ao nascimento | Juntamente com o desmame(por volta do 5º e 6º meses de vida) | 1 mg Fe/Kg de peso/dia | Até 24 meses |

No que se refere às gestantes, que é o outro grupo populacional de risco, o aumento das necessidades fisiológicas advindas da formação dos tecidos fetais seria um dos fatores responsáveis pela elevação das necessidades fisiológicas de ferro, o que serviria de base para o aconselhamento da suplementação, uma vez que, considerando-se apenas o aporte originário da dieta, seria mais difícil alcançar os referidos níveis de suprimento do metal.

Dessa forma, procurando contemplar todos os aspectos envolvidos na biodisponibilidade do ferro e dos níveis adequados de ingestão, propõe-se a seguir orientações dietéticas gerais para a prevenção da anemia e para preservação dos estoques de ferro. A dieta voltada para atender as necessidades individuais é calculada levando-se em consideração os macronutrientes, que são os carboidratos, as proteínas e os lipídeos e os micronutrientes, que compreendem minerais e vitaminas. Neste trabalho, no entanto, proceder-se-á à recomendações que podem ser generalizadas quando se trate de combate e prevenção à carência de ferro, deixando as especificações individuais, como peso, estado fisiológico, idade, atividade física, patologias existentes etc., para um fato concreto, que consista numa prescrição de dieta a um paciente real.

Para o micronutriente ferro a ingestão diária recomendada para crianças e gestantes é a que se segue (11):

- Crianças(a partir de 6 meses de vida): 10 mg/dia
- Gestantes: 30 mg/dia

Objetivando alcançar as recomendações acima, as seguintes orientações dietéticas são elencadas abaixo para prevenção e combate à anemia :

1. Procurar incluir na sua dieta habitual alimentos que são fontes de ferro, como carnes vermelhas, fígado e outras vísceras; rapadura, melaço de cana e açúcar

mascavo; feijões, ervilhas, grão-de-bico e lentilhas; vegetais folhosos verde-escuros, como couve, agrião, brócolis, cheiro-verde, taioba, broto de abóbora; castanhas e nozes.

2. Temperar saladas com limão, de preferência no momento de consumi-las. No caso das saladas de folhosos, adicionar cheiro-verde e salsa, esta última rica em vitamina A e vitamina C.
3. Evitar comer alimentos que são fonte de cálcio (leite e derivados) nas mesmas refeições que contenham alimentos fonte de ferro (carnes, melão, rapadura, feijão etc.).
4. Evitar beber chá e outras bebidas que contenham polifenóis e taninos, como café e achocolatados juntamente com as refeições que são fontes de ferro, uma vez que tais compostos inibem a absorção de ferro.
5. Evitar o consumo elevado de fibras nas refeições que são fontes de ferro, pois as fibras estariam envolvidas na diminuição do aproveitamento do ferro.
6. Procurar consumir frutas ou suco de frutas(laranja, tangerina, maracujá, caju, goiaba, acerola) e hortaliças e tubérculos(tomate, pimentão, salsa, batata etc.) junto com alimentos que são fontes de ferro, uma vez que essas frutas, hortaliças e tubérculos, são fontes de vitamina C, um dos fatores facilitadores da absorção do ferro.
7. Não consumir em excesso alimentos ricos em ácido fítico como os cereais e as sementes leguminosas. No caso da soja, procedimentos de pré-preparo adequado são recomendáveis. Colocar a soja de molho por 09 horas diminui em 20% a quantidade de ácido fítico presente. **(01)**
8. Procurar ter uma dieta balanceada no tocante aos macro e micronutrientes, pois a anemia ferropriva é acentuada pela falta de outros nutrientes. Para se atingir esse objetivo recomenda-se ter uma dieta diversificada, que contenha os

diversos grupos alimentares que são fontes dos vários nutrientes necessários ao equilíbrio fisiológico.

Essas são algumas orientações dietéticas que podem ser adotadas como forma de prevenção da anemia. Tais orientações assumem maior importância ainda quando direcionadas aos grupos de maior risco, como crianças com até 24 meses de idade e mulheres grávidas. Na dieta diária que os indivíduos consomem, torna-se importante a atuação dos profissionais de nutrição que devem procurar orientar as coletividades para a ingestão de uma dieta balanceada, que prevenirá as deficiências e contribuirá para a manutenção da saúde. Para tanto, ao lado da constante atualização científica de tais profissionais, exige-se também criatividade na elaboração de cardápios e na prescrição das dietas, tornando-as ao, mesmo tempo, atrativas e nutricionalmente equilibradas.

Com a implementação dessas orientações dietéticas tem-se em vista também diminuir a necessidade de se fazer uso de alimentos fortificados e de suplementos nutricionais, reservando essas práticas para os casos de deficiências graves ou desordens patológicas que justifiquem tais medidas. Mesmo considerando as recomendações de certos órgãos de saúde que consideram necessária a suplementação com ferro e a fortificação de alimentos com ferro, não se pode ignorar o outro lado da moeda, representado pela ameaça de uma exposição ao excesso de ferro no organismo, porquanto o ferro tem sido relacionado em diversos trabalhos com a formação de radicais livres e com os danos celulares conseqüentes que podem atingir diversos tecidos. (42)

8. CONCLUSÃO

Não obstante ser o ferro um dos elementos químicos mais abundantes da crosta planetária, a anemia ferropriva permanece sendo o problema de saúde pública mais relevante não só nos países em desenvolvimento, como também nos países desenvolvidos. Diversos dados estatísticos ressaltam o fato de ser a anemia a deficiência nutricional mais prevalente de muitas nações, entre elas o Brasil.

Apesar do corpo humano possuir mecanismos aprimorados de metabolismo e absorção do ferro, adaptando-se até mesmo em situações de menor oferta do mineral, existem outros fatores como a forma química e as interações dietéticas com outros componentes nutricionais que influenciam sobremaneira as taxas efetivas de aproveitamento do ferro.

Mesmo em situações onde exista depleção dos estoques de ferro, fator esse que eleva a capacidade de absorção do organismo, a questão das interações dietéticas é importante e dependendo do padrão da dieta do indivíduo, a biodisponibilidade será fator preponderante sobre a carência de ferro. (51)

Conhecendo melhor as relações entre o ferro e os diversos fatores dietéticos começa-se a compreender melhor a aparente contradição entre a generosa distribuição do ferro na natureza e a incidência elevada de anemia no mundo todo. Some-se a isso, principalmente em países pobres, a carência de boas fontes de ferro, que são encontradas principalmente em alimentos de origem animal, reconhecidamente mais caros e , portanto, menos acessíveis às populações marginalizadas economicamente.

Ainda mesmo considerando a possibilidade de adaptação de absorção do organismo humano, que pode diminuir as taxas de excreção do ferro e tornar mais eficiente o aproveitamento do ferro não-heme, não se pode esquecer que essa adaptação não é ilimitada e que quantidades mínimas de ferro devem ser oferecidas diariamente para manterem os estoques férricos em níveis de normalidade que permitam sejam atendidas as necessidades fisiológicas.

Face a essa situação, em que a anemia não se apresenta somente nas pessoas de baixa renda mais também em camadas mais favorecidas da população, embora com menor incidência, torna-se necessário a adoção de medidas, por parte

dos órgãos de saúde e de todos os setores envolvidos com essa problemática, que visem a minimizar os efeitos danosos que semelhante situação ocasiona.

Diversos governos têm adotado estratégias com a finalidade de combater a anemia ferropriva. Entre as estratégias mais freqüentemente adotadas, destacam-se a suplementação de ferro e a fortificação de alimentos, como cereais, biscoitos, leites e produtos lácteos, entre outros.

O Ministério da Saúde do Brasil implementa tais ações e por determinação desse órgão espera-se que a partir de 2004 todas as farinhas de trigo e milho sejam fortificadas com ferro. Tais práticas têm um aspecto positivo que é alcançar um grande número de pessoas, com alimentos de boa aceitação na população e que, até certo ponto, melhoram o aporte de ferro dos indivíduos. (12)

Contudo, além dos aspectos organolépticos ligados a tal fortificação, que deve manter ao máximo as características próprias dos alimentos, deve-se ressaltar também que tais políticas públicas de saúde devem ser instrumentos acessórios de um programa mais amplo que englobe ações que contemplem uma correta orientação dietética, focalizada nas boas fontes de ferro e nas informações a respeito da biodisponibilidade do ferro.

Outro fato que não pode ser ignorado é a preocupação com a exposição dos indivíduos a uma sobrecarga de ferro, considerando que o ferro está associado ao estresse oxidativo das células e ao envelhecimento celular. Além disso, o bom estado nutricional compreende o atendimento dos níveis adequados de outros nutrientes, entre os quais a vitamina A (22) e o zinco, que parecem contribuir para uma melhor absorção de ferro. Dessa maneira, investir na melhora da dieta das pessoas, não somente sob o aspecto da carência de ferro, é importante estratégia para diminuir a prevalência da anemia e das demais deficiências nutricionais.

Além disso, políticas de melhor distribuição de renda são fundamentais para as camadas mais pobres da população, uma vez que indivíduos que não possuam poder aquisitivo suficiente para garantirem adequada nutrição, são candidatos em potencial a diversas carências nutricionais, em especial a anemia ferropriva que por tudo o que foi exposto constitui-se na principal deficiência nutricional do país.

Infere-se também que os profissionais de saúde e nutrição devem constantemente procurar manter-se atualizados com as pesquisas e descobertas científicas, uma vez que os nutrientes presentes nas dietas prescritas sofrem muitas

influências durante o processo de absorção e utilização pelo organismo, motivo pelo qual não se deve simplesmente prescrever uma dieta levando em consideração apenas as quantidades dos nutrientes presentes nos alimentos e verificadas nas tabelas de composição química dos alimentos. No seu papel de cooperador para promover uma maior qualidade de vida das pessoas, esses profissionais, em especial os da área de nutrição, devem procurar garantir ao máximo a boa biodisponibilidade dos nutrientes presentes nas dietas prescritas.

Um maior número de estudos que relacionem os aspectos de biodisponibilidade do ferro estão atualmente sendo desenvolvidos e a participação do ferro na formação de radicais livres tem recebido também muita atenção dos estudiosos e pesquisadores, uma vez que o ferro, tanto na sua deficiência como na sua superdosagem, acarreta danos para a saúde humana.

9. Bibliografia

1. ALMEIDA, MS et al.(2002). ***Teor de Fitato na Dieta Regional***. 8º Congresso de Iniciação Científica da Universidade de Brasília, Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação - Unb, Brasília, Brasil.
2. AMES, S.K, GORHAM, B.M e ABRAMS, S.A .Effects of high compared with low calcium intake on calcium absorption and incorporation of iron by red blood cells in small children. ***The American Journal of Clinical Nutrition Vol. 70, nº 01, pp. 44-48, Julho 1999.***
3. ARAÚJO, A .C.M.F. e ARAÚJO, W.M.C. Adequação à legislação vigente da rotulagem de produtos lácteos enriquecidos com cálcio e ferro. ***Higiene Alimentar, vol 15, setembro 2001.***
4. ARRUDA, I.K.G. ***Prevalência de anemia em gestantes de baixa renda: algumas variáveis e sua repercussão no recém . nascido***. Recife, s.n., 1990(tese de mestrado apresentada na Universidade Federal de Pernambuco.
5. ATTIEH et al. Ceruloplasmin Ferroxidase Activity Stimulates Cellular Iron Uptake by a Trivalent Cation-specific Transport Mechanism. ***The Journal of Biological Chemistry Vol. 274, No. 2, Issue of January 8, pp. 1116–1123, 1999.***
6. BEARD, J. e PIÑERO, D. Deficiência de ferro e o Desenvolvimento Neurológico: Metabolismo do ferro no cérebro. ***Revista Dieta e Saúde, ano 5, nº 03, 1998.***
7. BEARD, J. et al.,1996. Iron Metabolismo: a comprehensive Review. ***Nut Reviews, 54(10):295-317***
8. BIANCHI, M.L.P & et all. Considerações sobre a biodisponibilidade do ferro dos alimentos. ***Archivos Latinoamericanos de Nutricion,1992 Vol. 42 nº 02 .***
9. BOONTAVEEYUWAT, N. & KLUKLIN, S. The heme iron content of urban and rural Thai diets. ***Rev. J. Mede. Assoc. Thai, 2001 Agosto; Vol. 84(8):pags de 1131 a 1136.***
10. BRASIL. Ministério da Saúde/Anvisa - ***Portaria nº 31 de 13 de janeiro de 1998***.Aprova o regulamento técnico referente a alimentos adicionados de nutrientes essenciais. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília,1998a.

11. BRASIL. Ministério da Saúde/Anvisa- **Portaria nº 33 de 13 de janeiro 1998**. Adota os valores constantes das tabelas do anexo desta portaria, como níveis de IDR para as vitaminas, minerais e proteínas, 1998b
12. BRASIL. **Resolução Diretoria Colegiada nº 15**, de 21 de fevereiro de 2000. Trata da fortificação de ferro em farinhas de trigo e milho. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, 2000. .
13. Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board- **Recommended Dietary Allowances(RDA)**, 10ª edição, Washington - D.C, 1989.
14. COOK,JD and REDDY, MB. Effect of ascorbic acid intake on nonheme-iron absorption from a complete diet. **The American Journal Clinical Nutrition 2001;73:93–8.**
15. DAVIDSON, L. et al. Iron Bioavailability Studied in Infants: The Influence of Phytic Acid and Ascorbic Acid in Infant Formulas Based on Soy Isolate. **Pediatric Research, Vol. 36 nº 6(816-822), 1994.**
16. DAVIDSSON, L. et al. Improving iron absorption from a Peruvian school breakfast meal by adding ascorbic acid ou Na₂ EDTA. **The American Journal Clinical Nutrition, vol. 73 nº 02, 283-287, February 2001.**
17. DEVINCENZI et al. Suplementação de ferro na infância. **Revista Diagnóstico e Tratamento, 1999, 4(1): 49-52.**
18. DEVLIN, T.M. **Textbook of Biochemistry with clinical correlations**, 4ª edição. Wiley-Liss, Nova Iorque, 1997.
19. DONANGELO, C.M. et al. Supplemental Zinc lowers measures of Iron Status in Young Women with Low Iron Reserves. **Journal of Nutrition, 132: 1860-1864, 2002.**
20. FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 9ª edição, 1992.
21. FUJIMORI, E. et al. Anemia e deficiência de ferro em gestantes adolescentes. **Revista de Nutrição, 13(3): 177-184, set-dez 2000.**
22. GARCIA-CASAL , M.N.; LEET,I; LAYRISSE M. β-Carotene and Inhibitors of Iron Absorption Modify Iron Uptake by Caco-2 Cells. **Journal of Nutrition, v.130, p 5-9, janeiro 2000.**
23. GIBSON, S.A Iron intake and iron status of preschool children: associations with breakfast cereals, vitamin C and meat .**Rev. Public Health Nutr. 1999 Dezembro;Vol. 2(4): págs de 521 a 528.**

24. HADDAD, E.H et al. Dietary intake and biochemical, hematologic and immune status of vegans compared nonvegetarians. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1999, 70(suppl.): 5, 865-935.
25. HERMAN, S. et al. Cofortification of iron-fortified flour with zinc sulfate, but not zinc oxide, decreases iron absorption in Indonesian children. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 76, nº 04, 813-817, october 2002.
26. HUNT, J.R. & ROUGHHEAD, Z.K. Adapataion of iron absorption in men consuming diets with high ou low iron bioavalability. *Rev. Am. J. Clin. Nutr*, 2000 Janeiro;Vol. 71(1): págs de 94 a 102.
27. HUNT, J.R. & ROUGHHEAD, Z.K. Nonheme-iron absorption, fecal ferritin excretion, and blood indexes of iron status in women consuming controlled lactoovovegetarian diets for 8 wk. *Am J Clin Nutr* 1999;69:944–52.
28. HUNT, J.R. How important is dietary iron bioavailability? *The American Journal Clinical Nutrition*, 2001; vol. 73:3-4.
29. KNUTSON, M.D. et al. Both Iron Deficiency and Daily Iron Supplements Increase Lipid Peroxidation in Rats. *Journal of Nutrition*, 130: 621-628, março 2000.
30. KRAUSE, M.V. e MAHAN, L.K. *Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. Editora Roca, 7ª edição, São Paulo, 1991.
31. LACERDA, E. e CUNHA, A . J. Anemia Ferropriva e alimentação no segundo ano de vida no Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 09, nº 05, Washigton, maio 2001.
32. LUND, E.K. et al. Oral ferrous sulfate supplements increase the free radical-generating capacity feces from healthy volunteers. *The American Journal Clinical Nutrition*, 1999, 69: 250-255.
33. MINISTÉRIO DA SAÚDE. in site: ww.saúde.gov.br.
34. MONSEN, E.R. The ironies of iron. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1999;Vol. 69:págs 831 a 832.
35. MONTEIRO, C.A , SZARFAC, S.C. e MONDINI, L. Tendência Secular da anemia na infância na cidade de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, vol. 34, nº 6(sup.) São Paulo, dezembro 2000.
36. MUÑOZ et al. Iron and Zinc Supplementation Improves Indicators of Vitamin A status of mexican preschoolers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 71, nº 03, 789-794, março 2000.

37. NAVARRETE, N.M. et al. Iron deficiency and iron fortified foods- a review. ***Food Research International* 35(2002): 225-231.**
38. NEUMAN, N.A . et al. Prevalência e fatores de risco para anemia no Sul do Brasil. ***Revista de Saúde Pública*, vol. 34, nº 01. São Paulo, fevereiro 2000.**
39. OLIVEIRA, R.S. et al. Magnitude, distribuição espacial e tendência da anemia em pré-escolares da Paraíba. ***Revista de Saúde Pública*, vol. 36, nº 01, fevereiro 2002.**
40. OPAS/OMS. ***A saúde no Brasil. Brasília***, nov. de 1998.
41. OSÓRIO, M.M. et al. Prevalence of anemia in children 6-59 months old in the state of Pernambuco, Brasil. ***Revista Panamericana de Salud Pública*, vol. 10, nº 02, Washington, agosto 2001.**
42. POLLA, A .S., POLLA, L.L e POLLA, B.S. Iron as the malignant spirit in successful ageing. ***Ageing Research Reviews*, janeiro 2(2003)25-37.**
43. PONKA, P. Iron Metabolism: Physiology and Pathophysiology. ***The J. Trace Elements in Experimental Medicine* 13:73-83, 2000.**
44. REDDY, M.B., HURRELL, R.F. e COOK, J.D. Estimation of nonheme-iron bioavailability from meal composition. ***The American Journal Clinical Nutrition*, vol. 71, nº 4, 937-943, april 2000.**
45. ROUGHHEAD, ZK and HUNT, JR. Adaptation in iron absorption: iron supplementation reduces nonheme-iron but not heme-iron absorption from food. ***Am J Clin Nutr* 2000; 72:982-9.**
46. ROUGHHEAD, Z. K., ZITO, C.A. e HUNT, J.R. Initial uptake and absorption of nonheme iron and absorption of heme iron in humans era unaffected by the addition of calcium as cheese to a meal with high iron bioavailability. ***The American Journal Clinical Nutrition. Vol 76, nº 02, 419-425, August 2002.***
47. TEE, E.S. School-administered weekly iron-folate supplements improve hemoglobina and ferritin concentration in Malaysian adolescent girls. ***The American Journal of Nutrition*, vol. 69, nº 06, págs(1249-1256), junho 1999.**
48. TSENG, M. et al. Adjustment of Iron Intake for Dietary Enhancers and Inhibitors in Population Studies: Bioavailable Iron in Rural and Urban Residing Russian Women e Children. ***Journal of Nutrition*, 127: 1456-1468, 1997.**
49. WHITING, S.J. The inhibitory effect of dietary calcium on iron bioavailability: a cause for concern? ***Nutr. Rev.* 1995, 53:77-80.**

50. WIENK, K.J. et al. The concept of iron bioavailability and its assessment. *Rev. Eur. J. Nutr.* 1999 abril; Vol. 38(2): págs de 51 a 75.

51. ZIJP, I.M. et al. Effect of tea and other dietary factors on iron absorption. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2000 setembro; Vol. 40(5): págs. 371 a 398

A N E X O S

1. Portaria n º 31, de 13 de janeiro de 1998 (*)

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

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

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

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

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

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

GONZALO VECINA NETO

ANEXO

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

1. ALCANCE

Objetivo

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

1.2. Âmbito de Aplicação

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

2. DESCRIÇÃO

2.1. Definições

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

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

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

que:

a) fornece energia; ou

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

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

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

2.2. Classificação

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

2.2.1.1. para Fins de Programas Institucionais

2.2.1.2. para Fins Comerciais

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

2.3. Designação

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

3. REFERÊNCIAS

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

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

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

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

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

4. COMPOSIÇÃO E REQUISITOS

4.1. Composição

4.1.1. Ingredientes:

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

- Cálcio
- Cobre
- Ferro
- Fósforo
- Iodo
- Zinco
- Selênio
- Molibdênio
- Cromo
- Flúor
- Manganês
- Magnésio
- outros minerais cujo uso venham a ser recomendados pelo Codex Alimentarius.

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

- Retinol (Vitamina A) ; beta caroteno ou outra pró-vitamina A ou mistura delas;
- Vitamina D;
- Tiamina (Vitamina B₁);
- Riboflavina (Vitamina B₂);
- Niacina (Vitamina B₃ ou PP), niacinamida ou ácido nicotínico;
- Ácido pantotênico (Vitamina B₅);
- Piridoxina (Vitamina B₆);
- Cianocobalamina (Vitamina B₁₂);
- Vitamina K;
- Folacina ou ácido fólico;
- Biotina (Vitamina H);
- Tocoferóis (Vitamina E);

- Ácido ascórbico (Vitamina C) ou seus sais.
- Aminoácidos: essenciais e não essenciais na sua forma levógiara com exceção da DL metionina.

NOTA:

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

4.2. Requisitos

4.2.1. Fatores de Qualidade

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

4.2.2. Características Gerais

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

4.2.3. Acondicionamento

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

5. ADITIVOS E COADJUVANTES DE TECNOLOGIA

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

6. CONTAMINANTES

6.1. Resíduos de agrotóxicos

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

6.2. Resíduos de aditivos dos ingredientes

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

6.3. Contaminantes inorgânicos

Devem obedecer os limites estabelecidos pela legislação específica.

7. HIGIENE

Os Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais devem ser preparados, manipulados, processados, acondicionados e conservados conforme as Boas Práticas de Fabricação (BPF), atender aos padrões microbiológicos, microscópicos e físico-químicos estabelecidos por legislação específica.

8. PESOS E MEDIDAS

Devem atender à legislação específica.

9. CRITÉRIOS PARA ADIÇÃO DE NUTRIENTES ESSENCIAIS

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

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

9.3. O nutriente adicionado deve ser biodisponível e seguro.

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

9.5. Para os Alimentos Simplesmente Adicionados de Nutrientes:

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

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

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

"claim": Alto Teor ou Rico.

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

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

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

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

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

10. ROTULAGEM

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

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

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

10.3.1. No painel principal:

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

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

10.3.2. Nos demais painéis:

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

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

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

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

11. REGISTRO

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

ANEXO A

COMPOSIÇÃO DE AMINOÁCIDOS DE PROTEÍNAS DE BOA QUALIDADE

Aminoácidos Composição Observada

(mg/g de Leite Ovo Leite de Vaca Carne Bovina

proteína crua) Humano

| | | | | |
|-----------------------|-----|-----|-----|-----|
| Histidina | 26 | 22 | 27 | 34 |
| Isoleucina | 46 | 54 | 47 | 48 |
| Leucina | 93 | 86 | 95 | 81 |
| Lisina | 66 | 70 | 78 | 89 |
| Metionina+ cistina | 42 | 57 | 33 | 40 |
| Fenilalanina | +72 | 93 | 102 | 80 |
| tirosina | | | | |
| Treonina | 43 | 47 | 44 | 46 |
| Triptofano | 17 | 17 | 14 | 12 |
| Valina | 55 | 66 | 64 | 50 |
| incluída | 460 | 512 | 504 | 479 |
| histidina | | | | |

excluída 434 490 477 445
histidina

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

(*) Republicada por ter saído com incorreção, do original, no D.O, de 30-3-98, Seção I-E, pág.4

2. Portaria n º 33, de 13 de janeiro de 1998*

A Secretária de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, no uso de suas atribuições legais, considerando:

- a necessidade de adotar a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de vitaminas, minerais e proteínas a ser utilizada como parâmetro de ingestão desses nutrientes por indivíduos e diferentes grupos populacionais;

- a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população; resolve:

Art. 1º - Adotar os valores constantes das seguintes Tabelas do anexo desta portaria, como níveis de IDR para as vitaminas, minerais e proteínas:

TABELA 1 - Ingestão Diária Recomendada (IDR) para Adultos

TABELA 2 - Ingestão Diária Recomendada (IDR) para Lactentes e Crianças

TABELA 3 - Ingestão Diária Recomendada (IDR) para Gestantes e Lactantes

1. DEFINIÇÃO

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

2. REFERÊNCIAS

2.1. Resolução Mercosul GMC nº 18/94

2.2. Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances (RDA), 10th revised edition, National Academy of Science (NAS), Washington D.C., 1989.

Art. 2º - Este Regulamento deve sempre ser atualizado pelo órgão competente do Ministério da Saúde, conforme as revisões dos regulamentos Mercosul e/ou RDA/NAS (Recommended Dietary Allowances/National Academy of Science).

Art. 3º - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

MARTA NÓBREGA MARTINEZ

ANEXO

INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA (IDR) PARA PROTEÍNAS, VITAMINAS E MINERAIS

TABELA 1
Ingestão Diária Recomendada (IDR) para Adultos

| NUTRIENTE | UNIDADE | IDR |
|--|------------|-----|
| Proteínas | G | 50 |
| Vitamina A | mcg RE (1) | 800 |
| Vitamina D | mcg (2) | 5 |
| Vitamina B ₁ (Tiamina) | Mg | 1,4 |
| Vitamina B ₂ (Riboflavina) | Mg | 1,6 |
| Niacina | mg (3) | 18 |
| Ácido Pantotênico | Mg | 6 |
| Vitamina B ₆ (Piridoxina) | Mg | 2 |

| | | |
|---|--------------|------|
| Vitamina B ₁₂ (Cianocobalamina) | Mcg | 1 |
| Vitamina C | Mg | 60 |
| Vitamina E (Tocoferóis) | mg □ -TE (4) | 10 |
| Biotina | mg | 0,15 |
| Ácido Fólico | mcg | 200 |
| Vitamina K (*) | mcg | 80 |
| Cálcio | mg | 800 |
| Fósforo (*) | mg | 800 |
| Magnésio | mg | 300 |
| Ferro | mg | 14 |
| Flúor (*) | mg | 4 |
| Zinco | mg | 15 |
| Cobre (*) | mg | 3 |
| Iodo | mcg | 150 |
| Selênio (*) | mcg | 70 |
| Molibdênio (*) | mcg | 250 |
| Cromo (*) | mcg | 200 |
| Manganês (*) | mg | 5 |

(1) 1 UI = 0,3 mcg de retinol equivalente ou 1,8 mcg de beta-caroteno

(2) Sob a forma de colicalciferol. 1mcg de colicalciferol = 40 UI.

(3) 1 mg de niacina equivalente = 1 mg de niacina ou 60 mg de triptofano da dieta.

(4) 1 alfa tocoferol equivalente = 1 mg d-alfa-tocoferol = 0,671 UI = 0,671 mg d-L-alfa acetato de tocoferila

Fontes: Resolução GMC nº 18/94 - Mercosul e (*) RDA/NAS, 1989

TABELA 2
INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA (IDR) PARA LACTENTES E CRIANÇAS

| NUTRIENTE | UNIDADE | LACTENTE - Idade(anos) | CRIANÇAS - Idade (anos) | | | | | |
|--|---------|---------------------------|-------------------------|-----------|-------|-------|--------|-----|
| | | | 0 - 0,5 | 0,5 - 1,0 | 1 - 3 | 4 - 6 | 7 - 10 | |
| Proteínas | g | | | | 13 | | 14 | 16 |
| Vitamina A | mcg (1) | | | | 375 | | 375 | 400 |
| Vitamina D | mcg (2) | | | | 7,5 | | 10 | 10 |
| Vitamina B ₁ (Tiamina) | mg | | | | 0,3 | | 0,4 | 0,7 |
| Vitamina B ₂ (Riboflavina) | mg | | | | 0,4 | | 0,5 | 0,8 |

| | | | | |
|--|--------------|---------|---------|---------|
| Niacina | mg (3) | 5 | 6 | 9 |
| Ácido Pantotênico | mg | 2 | 3 | 3 |
| Vitamina B ₆ (Piridoxina) | mg | 0,3 | 0,6 | 1,0 |
| Vitamina B ₁₂ (Cianoco-balamina) | mcg | 0,3 | 0,5 | 0,7 |
| Vitamina C | mg | 30 | 35 | 40 |
| Vitamina E (Tocoferóis) | mg □ -TE (4) | 3 | 4 | 6 |
| Biotina | mcg | 10 | 15 | 20 |
| Ácido Fólico | mcg | 25 | 35 | 50 |
| Vitamina K | mcg | 5 | 10 | 15 |
| Cálcio | mg | 400 | 600 | 800 |
| Fósforo | mg | 300 | 500 | 800 |
| Magnésio | mg | 40 | 60 | 80 |
| Ferro | mg | 6 | 10 | 10 |
| Flúor | mg | 0,1-0,5 | 0,2-1,0 | 0,5-1,5 |
| Zinco | mg | 5 | 5 | 10 |
| Cobre | mg | 0,4-0,6 | 0,6-0,7 | 0,7-1,0 |
| Iodo | mcg | 40 | 50 | 70 |
| Selênio | mcg | 10 | 15 | 20 |
| Molibdênio | mcg | 15-30 | 20-40 | 25-50 |
| Cromo | mcg | 10-40 | 20-60 | 20-80 |
| Manganês | mg | 0,3-0,6 | 0,6-1,0 | 1,0-1,5 |

(1) 1 UI = 0,3 mcg de retinol equivalente ou 1,8 mcg de beta-caroteno

(2) Sob a forma de colicalciferol. 1mcg de colicalciferol = 40 UI.

(3) 1 mg de niacina equivalente = 1 mg de niacina ou 60 mg de triptofano da dieta.

(4) 1 alfa tocoferol equivalente = 1 mg d-alfa-tocoferol = 1,49 UI = 1,49 mg d-L-alfa acetato de tocoferila

Fonte: RDA/NAS, 1989

TABELA 3

INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA (IDR) PARA GESTANTES E LACTANTES

| NUTRIENTE | UNIDAD E | IDR | IDR para Lactantes | |
|--|------------|-----|--------------------|-------------------|
| | | | Para Gestantes | Primeiros 6 meses |
| Proteínas | g | 60 | 65 | 62 |
| Vitamina A | mcg RE (1) | 800 | 1300 | 1200 |
| Vitamina D | mcg (2) | 10 | 10 | 10 |
| Vitamina B ₁ (Tiamina) | mg | 1,5 | 1,6 | 1,6 |
| Vitamina B ₂ (Riboflavina) | mg | 1,6 | 1,8 | 1,7 |
| Niacina | mg (3) | 17 | 20 | 20 |

| | | | | |
|--|--------------|---------|---------|---------|
| Ácido Pantotênico | mg | 4-7 | 4-7 | 4-7 |
| Vitamina B ₆ (Piridoxina) | mg | 2,2 | 2,1 | 2,1 |
| Vitamina B ₁₂ (Cianocobalamina) | mcg | 2,2 | 2,6 | 2,6 |
| Vitamina C | mg | 70 | 95 | 90 |
| Vitamina E (Tocoferóis) | mg □ -TE (4) | 10 | 12 | 11 |
| Biotina | mcg | 30-100 | 30-100 | 30-100 |
| Ácido Fólico | mcg | 400 | 280 | 260 |
| Vitamina K | mcg | 65 | 65 | 65 |
| Cálcio | mg | 1.200 | 1.200 | 1.200 |
| Fósforo | mg | 1.200 | 1.200 | 1.200 |
| Magnésio | mg | 300 | 355 | 340 |
| Ferro | mg | 30 | 15 | 15 |
| Flúor | mg | 1,5-4,0 | 1,5-4,0 | 1,5-4,0 |
| Zinco | mg | 15 | 19 | 16 |
| Cobre | mg | 1,5-3,0 | 1,5-3,0 | 1,5-3,0 |
| Iodo | mcg | 175 | 200 | 200 |
| Selênio | mcg | 65 | 75 | 75 |
| Molibdênio | mcg | 75-250 | 75-250 | 75-250 |
| Cromo | mcg | 50-200 | 50-200 | 50-200 |
| Manganês | mg | 2-5 | 2-5 | 2-5 |

(1) 1 UI = 0,3 mcg de retinol equivalente ou 1,8 mcg de beta-caroteno

(2) Sob a forma de colicalciferol. 1mcg de colicalciferol = 40 UI.

(3) 1 mg de niacina equivalente = 1 mg de niacina ou 60 mg de triptofano da dieta.

(4) 1 alfa tocoferol equivalente = 1 mg d-alfa-tocoferol = 1,49 UI = 1,49 mg d-L-alfa acetato de tocoferila

Fonte: RDA-NAS/

(*) Republicado por ter saído com incorreções do original publicado no Diário Oficial da União de 16 de janeiro de 1998, Seção I-E, página 5.

3. Resolução-RDC nº 15, de 21 de fevereiro de 2000 (DOU 25/02/2000)

Dispõe sobre a fortificação de Ferro em farinhas de trigo e milho.

A Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere o art. 11, inciso IV, do Regulamento da ANVS aprovado pelo Decreto 3.029, de 16 de abril de 1999, em reunião realizada em 16 de fevereiro de 2000, e

considerando a necessidade de constante aperfeiçoamento das ações de controle sanitário na área de alimentos visando a proteção à saúde da população;

considerando que a anemia ferropriva representa um problema nutricional importante no Brasil, com severas conseqüências econômicas e sociais;

considerando o perfil epidemiológico da anemia por carência de ferro no Brasil, que atinge cerca de 50% de crianças em idade pré-escolar, 20% de adolescentes e 15 a 30% de gestantes, com grande homogeneidade nas diferentes regiões do país;

considerando o Compromisso Social para a Redução da Carência de Ferro no Brasil, firmado entre 17 instituições governamentais, não governamentais, nacionais e internacionais e as associações de indústria de trigo e milho, cujo objeto, entre outros, é a fortificação não obrigatória das farinhas de trigo e milho,

adota a seguinte Resolução de Diretoria Colegiada e eu, Diretor-Presidente, determino a sua publicação:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico sobre a Fortificação de Ferro em Farinhas de Trigo e Milho constante do Anexo desta Resolução.

Art. 2º Esta Resolução de Diretoria Colegiada entrará em vigor na data de sua publicação.

Gonzalo Vecina Neto

ANEXO

REGULAMENTO TÉCNICO PARA FORTIFICAÇÃO DE FERRO EM FARINHAS DE TRIGO E MILHO

1. É permitida a adição de ferro à farinha de trigo ou de milho destinada ao consumo direto ou uso industrial, desde que 100g do produto exposto à venda forneçam, no mínimo, 30% (trinta por cento) da Ingesta Diária Recomendada (IDR), conforme estabelecido em Regulamento Técnico específico.
2. Os produtos a que se referem o item anterior devem ser designados usando-se o nome convencional do produto de acordo com a legislação específica, seguida das expressões: fortificada com ferro ou enriquecida com ferro ou expressão equivalente conforme determina o Regulamento Técnico sobre Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais.
3. Os produtos processados adicionados de ferro, derivados do trigo e do milho, devem atender as disposições estabelecidas no Regulamento Técnico sobre Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais.
4. O descumprimento do valor mínimo estabelecido no item 1 deste Regulamento constitui infração sanitária, sujeitando os infratores às penalidades da Lei n.º 6.437, de 20 de agosto de 1977.