

DOSSIÊ TÉCNICO

FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS

Cristine Canaud

Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro

Abril
2007

Sumário

1 INTRODUÇÃO	4
2 OBJETIVO	4
3 DESENVOLVIMENTO	5
3.1 Fortificação dos alimentos	5
3.2 Critérios de escolha de fortificantes	5
3.3 Mix	6
3.4 Adequação dos Produtos Fortificados	6
3.5 Condições Básicas para Fortificação de Alimentos	7
3.6 Composição e requisitos, segundo a ANVISA	7
3.6.1 Composição	7
3.6.1.1 Ingredientes	7
3.6.2 Requisitos	8
3.6.2.1 Fatores de Qualidade	8
3.6.3 Características Gerais	8
3.6.4 Critérios para adição de nutrientes essenciais	8
3.6.5 Rotulagem	9
3.6.6 Registro	10
3.7 Fortificação com cálcio	10
3.7.1 Leite enriquecido com cálcio	10
3.8 Fortificação com vitamina D	11
3.8.1 Como fornecer Vitamina D ao organismo	12
3.8.2 Distúrbios	12
3.8.3 Onde é encontrada	12
3.8.4 Curiosidades	13
3.9 Fortificação com ferro	13
3.9.1 Leite enriquecido com ferro	15
3.9.2 Fortificação do leite com ferro quelato	16
3.10 Fortificação com vitaminas	16
3.10.1 Classificação das Vitaminas	17
3.10.2 Sensibilidade das vitaminas	17
3.10.3 Fontes	18
3.10.4 Fatores que alteram a necessidade de vitaminas	19
3.10.5 Vitaminas do complexo B	19
3.10.5.1 Vitamina B ₁ (tiamina)	19
3.10.5.2 Vitamina B ₂ (riboflavina)	19
3.10.5.3 Vitamina B ₆ (piridoxina)	20
3.10.5.4 Vitaminas relacionadas com a síntese do DNA (ácido fólico e cobalamina)	21
3.10.5.4.1 Ácido fólico	21
3.10.6 Fortificação com vitamina E	21
3.10.7 Fortificação com vitamina A	22
3.10.7.1 Leite enriquecidos com vitaminas	26
3.10.8 Fortificação com zinco	26
3.10.9 Farinha de trigo enriquecida	27
3.10.10 Processo de enriquecimento da farinha de trigo com ferro	28
3.10.10.1 Sistemas contínuos	28
3.10.10.1.1 Dosadores/ alimentadores	28
3.10.10.1.2 Cálculo do fluxo dosador	29
3.10.10.1.3 Controle do processo	29
3.10.10.2 Sistema em batelada	29
3.10.10.3 Controle de produção da farinha enriquecida	29

3.10.10.4 Armazenamento e controle de qualidade do mix	30
3.10.10.5 Métodos de análise de qualidade	31
3.11 Política de fortificação	31
3.12 Legislação	31
Conclusões e recomendações	32
Referências	32

Título

Fortificação de alimentos

Assunto

Fabricação de outros produtos alimentícios não especificados anteriormente

Resumo

Informações sobre os critérios na escolha dos fortificantes de alimentos, o processo de fortificação, formas de adição, cuidados e manuseios com os micronutrientes, controle de qualidade e legislação vigente sobre o assunto.

Palavras chave

Alimento; farinha de trigo; controle de qualidade; legislação; lei; nutriente; processamento; vitamina

Conteúdo

1. Introdução

A importância da alimentação na saúde do homem tem sido objeto freqüente de estudos pela comunidade científica em todo o mundo.

A alimentação ideal deveria conter todos os nutrientes de que o ser humano necessita. Mas certos nutrientes nem sempre estão disponíveis.

A deficiência de vitaminas e minerais é um grave problema de nutrição pública em todo o mundo e principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil. Atinge principalmente crianças, adolescentes, gestantes e mulheres em idade fértil.

Como estratégias de combate a algumas deficiências nutricionais incluem-se a fortificação de alimentos com minerais e mesmo o uso de suplementação, em populações de risco. As possíveis interações entre estes micronutrientes devem ser consideradas a fim de não comprometer o estado de saúde com relação a um outro mineral.

Apesar do conhecimento ainda ser limitado, algumas interações parecem estar bem estabelecidas e, sob algumas circunstâncias, podem ter implicações profundas na saúde humana.

2. Objetivo

Informações a respeito da importância da fortificação dos alimentos em classes sociais menos favorecidas, tendo em vista que a alimentação, nestes casos, não contempla todas as vitaminas e minerais essenciais ao desenvolvimento do ser humano. Assim como, formas de adição das vitaminas essenciais, processo de adição, manuseio, armazenamento, equipamentos utilizados e legislação aplicada.

3. Desenvolvimento

3.1. Fortificação dos alimentos

A fortificação de alimentos é a adição de certos micronutrientes, como vitaminas e minerais a alimentos de uso massivo, visando garantir a sua ingestão adequada. No mundo industrializado, a fortificação de alimentos processados, tem se mostrado uma maneira muito eficiente de reduzir riscos de deficiências de micronutrientes da população em geral.

É um programa que apresenta dificuldades, mas apresenta várias vantagens. Entre as vantagens, estão a alta cobertura populacional, o fato de não alterar os hábitos alimentares e o baixo risco de toxicidade. As dificuldades podem estar relacionadas ao consumo massivo do alimento, distribuição e preço.

Para se alcançar o efeito desejado, os programas de fortificação devem considerar a quantidade consumida do alimento fortificado e a concentração de micronutrientes.

Tendo em vista a impossibilidade de adicionar todos os micronutrientes em um único alimento, a fortificação de alimentos não soluciona todos os problemas de deficiência alimentícia.

3.2. Critérios de escolha de fortificantes

Existem certos passos que devem ser seguidos, para que o programa de fortificação de alimentos dê bons resultados. Deve-se determinar a prevalência da deficiência do micronutriente, conseguir o suporte da indústria de alimentos e usar compostos de alta biodisponibilidade; além disso, a quantidade de micronutrientes a ser adicionada nos alimentos não deve ultrapassar o valor determinado pela RDA (*Reccomended Dietary Allowance*) para que não provoque efeitos colaterais e não mude as características do produto.

O mesmo alimento, veículo para a fortificação de alguns nutrientes, não pode ser usado em todas as situações. Para que a fortificação de um alimento seja vantajosa, os alimentos usados como transportadores devem reunir certos requisitos como, por exemplo, ser um alimento amplamente consumido pelos grupos que têm risco de deficiência dos micronutrientes. Os alimentos mais usados para serem fortificados são os cereais, os produtos lácteos e, em menor proporção, sal, açúcar e condimentos.

Ao escolher o nutriente, os principais aspectos a serem considerados são:

- **Biodisponibilidade**- é o grau de aproveitamento de ingredientes específicos contidos nos alimentos, tomando como referência o conteúdo total.(100%) do princípio nutritivo considerado. A proporção varia de acordo com o tipo de nutriente e também de pessoa para pessoa. Fatores como o alimento, a dieta e a maneira como o produto é processado, afetam a disponibilidade do organismo em absorver o nutriente.

Recentemente, com os estudos sobre biodisponibilidade, permitiu-se saber que o metabolismo dos minerais não pode ser considerado de maneira isolada. Fatores fisiológicos e nutricionais podem interferir na absorção, no transporte e no armazenamento, com subsequente aumento da suscetibilidade à deficiência ou toxicidade.

Um dos fatores que interferem na biodisponibilidade dos minerais diz respeito às interações que ocorrem entre os mesmos. As interações entre minerais podem ocorrer de forma direta ou indireta. As interações diretas são geralmente fenômenos competitivos que ocorrem durante a absorção intestinal ou utilização tecidual, enquanto que as indiretas ocorrem quando um mineral está envolvido no metabolismo do outro, de modo que a deficiência de um acarreta num prejuízo de função do outro.

- **Estabilidade ao armazenamento** – alguns micronutrientes são mais estáveis que outros.
- **Cor** – alguns micronutrientes alteram a cor do alimento ao qual são adicionados durante

o armazenamento.

- **Granulometria** – o tamanho da partícula a ser adicionado ao alimento deve ser de tamanho tal que não traga qualquer problema de aparência no produto final.
- **Disponibilidade comercial e uso** – deve ser levado em consideração o valor do produto a ser adicionado.
- **Aprovados para uso** – as fontes a serem adicionadas devem ser aprovadas pela legislação. Portanto, antes de se adicionar um determinado produto deve-se consultar a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA.

3.3. Mix

É uma mistura onde o ingrediente desejado é diluído em outro (chamado veículo) para que seja facilitado a sua aplicação e uso.

O mix pode ser constituído de um só produto ou mais. Sua composição deve estar de acordo com as necessidades do cliente.

3.4. Adequação dos Produtos Fortificados

Paralelamente aos aspectos nutricionais, muitas empresas têm encontrado na fortificação de alimentos uma condição importante na diferenciação de seus produtos junto aos consumidores.

A atenção a públicos alvo específicos tais como crianças, adolescentes, idosos, esportistas e outros leva à adequação de um produto, antes de natureza geral, às necessidades nutricionais específicas destes grupos e a correção do balanço nutricional do alimento para atender a estas necessidades.

Nesse aspecto podemos categorizar o consumidor da seguinte maneira:

- crianças pré-escolares;
- escolares;
- mulheres adultas;
- homens;
- adolescentes;
- gestantes;
- idosos.

Cada grupo específico pode apresentar diferentes deficiências nutricionais que podem ser evitadas com os alimentos fortificados.

Entre as mais importantes estão as de cálcio, ferro, zinco e magnésio.

Por exemplo, o leite de vaca tem sido utilizado como alimento, às vezes único, para crianças menores de dois anos. No entanto, embora as necessidades de ferro das crianças nesta faixa etária sejam altas, o leite de vaca é uma má fonte de ferro, levando grupos inteiros de crianças a quadros de deficiência de ferro e anemia ferropriva.

O conhecimento deste fato levou grandes empresas como a Parmalat, a Batavo, a Danone e a Nestlé a fortificar seus produtos voltados para crianças.

Do ponto de vista mercadológico, recentemente foi constatada em pesquisas de opinião nos EUA que a satisfação destas necessidades e a inclusão destas alterações no rótulo dos produtos:

- chama a atenção do consumidor;

- altera sua percepção quanto a qualidade do produto e da empresa;
- conduz a uma identificação do consumidor com o produto fortificado que atende as suas necessidades.

Deficiências estimadas:

- Cálcio: 60% da população.
- Ferro: 54% da população (chegando a 80% em crianças até quatro anos).
- Zinco: 40% população.
- Magnésio: 75% da população.

Isto acontece por várias razões, entre elas as mais importantes são:

- **Baixos teores** de minerais essenciais em alimentos básicos, tais como o leite que é pobre em ferro, como as farinhas refinadas que são pobres em minerais etc.
- **Baixa absorção** dos minerais da dieta por interações entre nutrientes presentes nos alimentos ou por competição entre minerais essenciais, ou tóxicos, a nível do intestino.

Consequências

- **Cálcio:** deficiência de crescimento, fragilidade dos ossos, susceptibilidade à cáries dentárias, osteoporose.
- **Ferro:** anemia, déficit de aprendizagem, diminuição da capacidade de trabalho e déficit irreversível de quociente de inteligência em crianças até quatro anos.
- **Zinco:** deficiência de crescimento, deficiência de imunidade, *stress*, déficit de memória.
- **Magnésio:** baixa produção de energia, fadiga crônica, fadiga prematura em exercícios físicos, *stress*, tensão pré-menstrual.

3.5. Condições Básicas para Fortificação de Alimentos

- Manutenção das características sensoriais do alimento fortificado nos seus aspectos: cor, odor, sabor e vida útil (ou vida-de-prateleira).
- Não alteração na rotina de produção, seja por aumento do número de equipamentos ou por aumento de procedimentos na produção.
- Compatibilidade entre o custo do fortificante com o custo final do produto.

3.6. Composição e requisitos, segundo a ANVISA

3.6.1. Composição

3.6.1.1. 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 venha a ser recomendado pelo *Codex Alimentarius*.

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

- retinol (vitamina A); beta caroteno ou outra pró-vitamina A; ou mistura delas;
- vitamina D;
- tiamina (vitamina B₁);
- riboflavina (vitamina B₂);
- niacina (vitamina B₃ ou PP), niacinamida ou ácido nicotínico;
- ácido pantotênico (vitamina B₅);
- piridoxina (vitamina B₆);
- cianocobalamina (vitamina B₁₂);
- vitamina K;
- folacina ou ácido fólico;
- biotina (vitamina H);
- tocoferóis (vitamina E);
- ácido ascórbico (vitamina C) ou seus sais.

- Aminoácidos: essenciais e não essenciais na sua forma levógira com exceção da DL metionina.

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

3.6.2. Requisitos

3.6.2.1. 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.

3.6.3. Características Gerais

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

3.6.4. Critérios para adição de nutrientes essenciais

- 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.
- A adição do nutriente deve considerar a probabilidade de ocorrência de interações negativas com nutrientes ou outros componentes presentes no alimento.
- O nutriente adicionado deve ser biodisponível e seguro.
- A adição de nutrientes essenciais não deve alcançar níveis terapêuticos no alimento em que o(s) nutriente(s) está(ão) sendo adicionado(s).
- Para os Alimentos Simplesmente Adicionados de Nutrientes:
 - É permitido a adição de vitaminas e de minerais desde que 100 ml ou 100 g do produto, pronto para o consumo, forneçam no máximo 7,5% da IDR (Ingestão Diária

Recomendada) 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 100 g ou 100 ml do produto pronto para consumo).

- e.2 É permitido, também, a adição de vitaminas e de minerais desde que 100 ml ou 100 g 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 a declaração "FONTE".
- e.3 Para Alimentos Enriquecidos ou Fortificados é permitido o enriquecimento ou fortificação desde que 100 ml ou 100 g do produto, pronto para consumo, forneçam no mínimo 15% da IDR de referência, no caso de líquidos, e 30% da IDR de referência, no caso de sólidos.

Esses alimentos, de acordo com o Regulamento Técnico de Informação Nutricional Complementar, poderão ter a declaração: "Alto Teor" ou "Rico".

f. 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:

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

3.6.5. Rotulagem

- A rotulagem dos alimentos adicionados de nutrientes essenciais não deve induzir o consumidor a erro ou engano quanto ao valor nutricional dos mesmos.
- É proibida toda e qualquer expressão de natureza terapêutica.
- 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.

a No painel principal:

a.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".

a.2 Para os Alimentos Restaurados, é opcional o uso dos termos "Restaurado com ..." ou "Com reposição de ..." (especificando sempre os nutrientes adicionados).

a.3 Nos demais painéis:

a.3.1 Indicação da porção recomendada e o modo de preparo, quando for o caso.

a.3.2 Composição nutricional em relação a porcentagem da IDR (Ingestão Diária Recomendada) de forma quantitativa por 100 g ou 100 ml e, ainda, opcionalmente, por porção, quando se indicar o número de porções contida na embalagem.

a.3.3 Instruções de conservação, armazenamento e transporte, quando for o caso.

a.4 Os Alimentos Enriquecidos/Fortificados para Programas Institucionais devem ainda observar a Portaria n.º 34/80 SNVS/MS.

3.6.6. Registro

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

3.7. Fortificação com cálcio

O cálcio atua como mediador intracelular, cumprindo uma função de segundo mensageiro como, por exemplo, o íon Ca^{2+} intervém na contração dos músculos. Também está implicado no controle de algumas enzimas quinases que realizam funções de fosforilação como, por exemplo, na proteína quinase C (PKC). O cálcio participa de funções enzimáticas de maneira similar ao magnésio em processos de transferência do fosfato como, por exemplo, a enzima fosfolipase A_2 .

O corpo humano contém cerca de 1.200 g de cálcio, dos quais 99% estão nos ossos. O restante encontra-se no sangue, participando da excitabilidade nervosa, da contração muscular e da coagulação. Leite, queijo, iogurte e vegetais verdes são fontes de cálcio, mas é nos produtos lácteos que a concentração de cálcio é maior e a biodisponibilidade mais elevada.

A absorção média de cálcio varia de 21% a 27%. Em gestantes é um pouco maior e diminui na pós-menopausa, devido à falta de hormônio. A absorção de cálcio depende das necessidades de cada pessoa e aumenta na presença de alguns fatores da dieta — como a lactose, os ácidos graxos, lisina, arginina e vitamina D.

O tipo de alimento também afeta a quantidade de cálcio nos depósitos ósseos. Foi demonstrado que o cálcio do leite é bem absorvido — o longa vida (ultra pasteurizado) e o pasteurizado, por exemplo, têm uma excelente absorção. Por isso, eles são indicados para atender às necessidades de cálcio, principalmente nas fases do crescimento, da gestação e da lactação. Por outro lado, o cálcio do leite em pó integral é depositado mais eficientemente, quando comparado com o do leite em pó desnatado.

Recentemente verificou-se que, para reduzir o risco de osteoporose nos idosos, o consumo de cálcio deve ser maior do que as necessidades estabelecidas até o momento. Há evidências crescentes de que entre as várias causas da osteoporose está o consumo insuficiente de cálcio ao longo da vida. Contudo, o aumento da ingestão desse mineral em idade avançada não previne a doença. Daí a necessidade de consumir leite em todas as faixas etárias. A Alemanha, por exemplo, desde 1991, tem estimulado o consumo de leite. A causa é a baixa ingestão de cálcio, que varia de 672 mg a 724 mg por dia, menos do que as recomendações. E os estudos do cientista alemão *Barth* mostram que a necessidade de cálcio pode ser alcançada só com a ingestão freqüente de produtos lácteos.

3.7.1. Leite enriquecido com cálcio

Este leite fornece uma quantidade maior de cálcio em um volume menor de leite.

O cálcio é um mineral essencial para a formação e manutenção de ossos e dentes, mas essas não são as únicas partes do corpo que precisam dele. O coração para bater, os músculos para contraírem e relaxarem, o sangue para coagular e os nervos para transmitirem mensagens, também necessitam dele.

O corpo não pode fabricar seu próprio cálcio, daí a necessidade de ingerir uma quantidade diária adequada deste mineral, em todas as etapas da vida.

Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Cálcio Ministério da Saúde 1998, (base: RDA 1989).	
Lactente (1 – 3 anos)	800 mg
Crianças (4 – 6 anos)	800 mg
Crianças (7 – 10 anos)	800 mg
Adultos	800 mg
Gestantes	1200 mg
Lactantes	1200 mg

Tabela 1 - Ingestão Diária Recomendada de cálcio, segundo o Ministério da Saúde

O leite e os produtos lácteos são os alimentos mais ricos em cálcio na dieta humana. Um copo de leite (240 ml) contém cerca de 295 mg de cálcio, enquanto o mesmo copo (240 ml) de suco de laranja contém apenas 28 mg do mineral. Além de estar presente em grande quantidade no leite e seus derivados, o cálcio destes alimentos possui alta biodisponibilidade, ou seja, é mais facilmente absorvido pelo organismo.

Cerca de três copos de leite por dia suprem toda a necessidade diária de cálcio de um adulto.

Alimentos ricos em cálcio.		
ALIMENTO	PORÇÃO	CÁLCIO (mg)
Leite Desnatado	250 ml	302
Leite Integral	250 ml	290
Queijo Mussarela	30 g	210
Queijo Prato	30 g	250

Tabela 2 – Alimentos ricos em cálcio

Para obter o máximo dos alimentos ricos em cálcio é necessária a ingestão de vitamina D. Ela ajuda o organismo a absorver o cálcio dos alimentos, depositá-lo nos ossos e dentes e é encontrada, por exemplo, no leite integral, ovos, manteiga, peixes gordurosos.

3.8. Fortificação com vitamina D

A vitamina D ou (calciferol) promove a absorção de cálcio (após a exposição à luz solar), essencial para o desenvolvimento normal dos ossos e dentes. É uma vitamina solúvel em gordura obtida através da luz do sol e fontes dietéticas. Funcionalmente, a vitamina D atua como um hormônio que mantém as concentrações de cálcio e fósforo no sangue através do aumento ou diminuição da absorção desses minerais no intestino delgado. A vitamina D também regula o metabolismo ósseo e a deposição de cálcio nos ossos.

A vitamina D também é muito importante para crianças, gestantes e mães que amamentam.

- Favorece o crescimento;
- Permite a fixação de cálcio nos ossos e dentes.

A vitamina D é muito importante para manter o nível do cálcio no sangue e para a saúde dos ossos. Tem um papel muito importante na maioria das funções metabólicas e também nas funções musculares, cardíacas e neurológicas. Sem ela uma criança pode ficar raquítica e um adulto pode sofrer enfraquecimento dos ossos. A deficiência da vitamina D pode precipitar e aumentar a osteoporose. Alguns estudos afirmam que a vitamina D atua como um hormônio depois de ser hidroxilado no organismo. A carência de vitamina D leva à avitaminose designada por raquitismo

3.8.1. Como fornecer Vitamina D ao organismo

Enquanto apanha-se sol, a pele produz vitamina D. O óleo de fígado de bacalhau era utilizado também como suplemento alimentar para evitar o raquitismo. Hoje em dia é facilmente substituível por medicamentos com vitamina D.

A vitamina D pode ser encontrada como dois compostos biologicamente ativos o ergocalciferol (vitamina D₂) e o colecalciferol (vitamina D₃). O ergocalciferol é produzido a partir do esteróide ergosterol encontrado em vegetais. O colecalciferol é transformado pela ação dos raios solares a partir da pró-vitamina D₃ (7-deidrocalciferol) encontrada na pele humana.

A vitamina D é fundamental para a absorção do cálcio pelo organismo. Deve ser consumido sempre em quantidades adequadas, evitando faltas e excessos.

A quantidade de vitamina D que um adulto precisa varia, de acordo com a idade, de 5 mg a 10 mg, chegando a 15 mg em idosos com mais de 70 anos.

A exposição ao sol é importante para a obtenção de vitamina D, mas alguns alimentos também representam uma fonte desta vitamina.

Poucos alimentos são considerados fontes de vitamina D, mas entre eles, pode-se citar a gema de ovo, fígado, manteiga e alguns tipos de peixes como a cavala e o arenque.

Embora em menor quantidade, a sardinha e o atum também têm vitamina D.

3.8.2. Distúrbios

No fígado, a vitamina D é convertida em uma forma que pode ser transportada pelo sangue.

Nos rins, essa forma é modificada para produzir hormônios derivados da vitamina D, cuja função principal é aumentar a absorção de cálcio no intestino e facilitar a formação normal dos ossos. Na deficiência de vitamina D, as concentrações de cálcio e de fosfato no sangue diminuem, provocando uma doença óssea porque não existe uma quantidade suficiente de cálcio disponível para manter os ossos saudáveis. Esse distúrbio é denominado raquitismo nas crianças (doença que se manifesta com atraso no fechamento da moleira nos recém-nascidos (importante na calota craniana), desmineralização óssea, as pernas tortas e outros sinais relacionados com estrutura óssea), e osteomalácia nos adultos, onde se desenvolve ossos fracos e moles.

A deficiência de vitamina D pode ser causada pela exposição inadequada à luz solar ou pela falta de vitamina D na dieta. Essa deficiência pode ocorrer em indivíduos idosos porque a pele produz menos vitamina D, mesmo quando exposta à luz solar. A deficiência de vitamina D durante a gravidez pode causar osteomalácia na mulher e raquitismo no feto.

3.8.3. Onde é encontrada

Os alimentos ricos em vitamina D incluem peixes gordurosos como as sardinhas e o salmão e, nos EUA, é obrigatório que o leite seja reforçado com a vitamina D. Outros alimentos e bebidas também podem ser reforçados com a vitamina D nos EUA, inclusive cereais matinais prontos para comer, produtos lácteos, bebidas à base de soja e sucos reforçados com cálcio. Alimentos de origem animal (como fígado), gema de ovo, peixes de água salgada e óleo de fígado de peixe.

3.8.4. Curiosidades

A vitamina D fica armazenada no organismo, podendo tornar-se tóxica, se em excesso, com o passar do tempo. É por isso que os alimentos são reforçados com uma forma menos potente de vitamina D. Os sinais da toxicidade da vitamina D são músculos fracos, ossos

fracos, sangramento excessivo ou pedras nos rins e, muito freqüentemente, é o resultado de excesso de vitamina D proveniente de suplementos dietéticos e não de fontes de alimentos ou de superexposição à luz do sol.

Ossos fracos e fraturas já foram considerados uma parte inevitável do processo de envelhecimento, mas isso mudou. Agora se sabe que as pessoas de qualquer idade podem fazer muito para manter os seus ossos fortes e evitar fraturas.

Os consumidores já sabem há algum tempo que exercícios regulares e uma dieta saudável com cálcio suficiente ajudam as adolescentes brancas e asiáticas a manterem a saúde dos seus ossos e podem reduzir o alto risco de osteoporose em uma idade mais avançada. Até mesmo a Administração de Alimentos e Medicamentos dos Estados Unidos reconheceu oficialmente esse fato.

Mais recentemente, especialistas em ossos também começaram a estimular pessoas com risco de desenvolver osteoporose a avaliarem sua ingestão de vitamina D, outro nutriente de importância fundamental para a saúde óssea. A vitamina D ajuda o corpo a absorver cálcio. Pesquisas recentes demonstram que muitos consumidores não estão ingerindo a quantidade necessária de vitamina D.

Apesar de casos de deficiência de vitamina D, chamados de raquitismo nas crianças e osteomalácia em adultos, serem relativamente raros nos EUA, descobriu-se recentemente que a ingestão inadequada pode ser muito mais comum do que se pensava anteriormente. Uma análise dos dados de ingestão dietética do Levantamento Contínuo de Ingestão de Alimentos por Indivíduos (CSFII) e do Centro de Estatísticas da Saúde (NHANES) dos Estados Unidos, conduzida pela Dra. Carolyn Moore, cientista principal do *Beverage Institute*, descobriu que somente 10% dos adultos entre 51 e 70 anos, e somente 2% daqueles acima dos 70, satisfaziam sua necessidade diária de vitamina D apenas com alimentos. O estudo, que foi publicado na revista científica da Associação Dietética Americana em 2004, também descobriu a ocorrência de ingestões inadequadas entre as adolescentes.

As fontes principais de vitamina D na dieta dos EUA são o leite fortificado e os cereais prontos para consumo.

3.9. Fortificação com ferro

O ferro é um nutriente essencial para o organismo humano. Participa do processo de respiração, sendo utilizado na formação dos glóbulos vermelhos do sangue, que transportam o oxigênio para as células do corpo. O ferro tem importante papel na manutenção do sistema imunológico (defesas do organismo), na composição da pele, entre outros.

O ferro é praticamente encontrado em todos os seres vivos e cumpre numerosas e variadas funções.

- Há diferentes proteínas que contêm o grupo hemo, que consiste na ligação da porfirina com um átomo de ferro. Alguns exemplos:
 - A hemoglobina e a mioglobina. A primeira transporta oxigênio e a segunda o armazena. A hemoglobina localiza-se no sangue e, pelo fato de ter átomos de ferro, a cor do sangue é vermelha.
 - Os citocromos reduzem o oxigênio em água. Os citocromos P450 catalisam a oxidação de compostos hidrofóbicos, como fármacos ou drogas, para que possam ser excretados, e participam na síntese de diversas moléculas.
 - As peroxidases e catalases catalisam a oxidação de peróxidos, H₂O₂, que são tóxicos.
- As proteínas de ferro/enxofre (Fe/S) participam em processos de transferência de elétrons.

- Também é possível encontrar proteínas onde os átomos de ferro se enlaçam entre si através de pontes de oxigênio. São denominadas proteínas Fe-O-Fe. Alguns exemplos:
 - As bactérias metanotróficas, que usam o metano, CH₄, como fonte de energia e de carbono, usam proteínas deste tipo, chamadas monooxigenases, para catalisar a oxidação do metano.
 - A hemeritina transporta oxigênio em alguns organismos marinhos.
 - Algumas ribonucleótido redutases contêm ferro. Catalisam a formação de desoxinucleótidos.

Os animais para transportar o ferro dentro do corpo empregam proteínas chamadas transferrinas. Para armazená-lo empregam a ferritina e a hemosiderina. O ferro entra no organismo absorvido no intestino delgado e é transportado e armazenado por essas proteínas. A maior parte do ferro é reutilizada e um pouco é excretado.

Tanto o excesso como a deficiência de ferro podem causar problemas no organismo. O envenenamento por ferro é chamado de hemocromatose enquanto que a sua deficiência é conhecida popularmente como anemia. A palavra anemia, apesar de estar popularmente associada à carência de ferro no organismo, não é utilizada única e exclusivamente para ela. Para a carência de ferro no organismo, cabe o nome específico de anemia ferropriva.

Nas transfusões de sangue são usados ligantes que formam com o ferro complexos de alta estabilidade, evitando que ocorra uma queda demasiada de ferro livre. Estes ligantes são conhecidos como sideróforos. Muitos organismos empregam estes sideróforos para captar o ferro que necessitam. Também podem ser empregados como antibióticos, pois não permitem ferro livre disponível.

A fortificação de alimentos não substitui necessariamente a suplementação com ferro nem as orientações sobre modificações da dieta, mas, se efetiva a longo prazo, pode aumentar as reservas de ferro de uma população. Os programas de fortificação necessitam da identificação de uma fonte de ferro biodisponível não reativo e veículos (alimentos) adequados à fortificação.

A fortificação com ferro é tecnicamente mais difícil, pois as formas biodisponíveis de ferro são quimicamente reativas e produzem muitas vezes efeitos indesejáveis quando adicionadas aos alimentos. Uma etapa crítica no delineamento de um programa de fortificação com ferro é a seleção de um composto que seja discreto e bem absorvido. Os compostos solúveis são mais bem absorvidos e quimicamente mais reativos também; os compostos com fosfato são pouco reativos porém apresentam baixa biodisponibilidade em seres humanos. O ferro carbonil, recentemente sugerido como efetivo na correção da ADF (Anemia por Deficiência de Ferro), é uma forma não-tóxica de ferro elementar com partículas muito pequenas obtidas de íons metálicos altamente purificados.

Em países em desenvolvimento, a abordagem da fortificação difere da adotada em países desenvolvidos devido à baixa biodisponibilidade de ferro da dieta e ao pequeno número de alimentos elegíveis processados de forma centralizada. A eficiência do programa dependerá do sistema de distribuição regional. Os pré-requisitos para um programa efetivo de fortificação incluem: compromisso a longo prazo, fonte de ferro biodisponível compatível e alimentos adequados de acordo com a legislação vigente. Um alimento veiculador adequado seria aquele com processamento centralizado, viável à fortificação em termos tecnológicos e econômicos, sem sofrer alterações de sabor, textura e aparência; que seja frequentemente consumido pela população-alvo e disponível através de um sistema efetivo de distribuição.

Exemplos de veículos utilizados em programas internacionais incluem pão branco e integral, sal, açúcar, leite em pó integral, fórmulas infantis, biscoitos, *curry*, molhos à base de peixe e de soja, sucos de frutas aromatizados. Recomenda-se o uso de um composto de ferro juntamente com vitamina C, apesar de seu alto custo e destruição no aquecimento.

Lactentes são reconhecidamente susceptíveis ao desenvolvimento da ADF, com período de maior vulnerabilidade entre seis e dezoito meses de idade. O uso de leite de vaca e a introdução tardia de alimentos sólidos podem ser identificados como condutas alimentares inconvenientes à prevenção da ADF na infância. Devido à alta biodisponibilidade do ferro no leite humano, o aleitamento materno oferece maior proteção contra o desenvolvimento da ADF nos primeiros seis meses de vida; a partir desta idade, recomenda-se a suplementação com ferro ou o uso de alimentos infantis fortificados com ferro. Entretanto, no uso de fórmulas infantis é essencial a fortificação com ferro e vitamina C (15 mg e 100 mg, respectivamente, por 100 g de leite em pó).

3.9.1. Leite enriquecido com ferro

O leite de vaca e o humano são pobres em ferro — 0,05 mg e 0,07 mg por 100 ml, respectivamente. Mas o leite humano consegue suprir as necessidades dos lactentes até seis meses de idade. A razão é que, nesse leite, a elevada concentração de lactoferrina — glicoproteína que liga a íons férricos — aumenta a absorção desse mineral. O que não acontece com o leite de vaca. Além disso, as proteínas, o cálcio e o fósforo desse leite diminuem a biodisponibilidade do ferro. Já o leite humano tem menor concentração desses nutrientes em relação ao de vaca, mas ele pode ser enriquecido com esse mineral, sendo uma boa opção para pessoas que não conseguem ingerir, em quantidade suficiente, alimentos que são fonte de ferro.

Em geral, os leites enriquecidos com ferro contém quantidade variável de 0,8 a 3 mg por 100 ml, conforme o fabricante. Essas quantidades podem suprir boa parte da necessidade diária recomendada pelo Ministério da Saúde.

Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Ferro Ministério da Saúde 1998, (base: RDA 1989)	
Lactente (1 – 3 anos)	10 mg
Crianças (4 – 6 anos)	10 mg
Crianças (7 – 10 anos)	10 mg
Adultos	14 mg
Gestantes	30 mg
Lactantes	15 mg

Tabela 3 - Ingestão Diária Recomendada de ferro, segundo o Ministério da Saúde

As melhores fontes de ferro na alimentação são o fígado de qualquer animal, seguida das carnes, das aves e dos peixes e este ferro é mais bem aproveitado pelo organismo.

O ferro também é encontrado nos vegetais verde-escuros (espinafre, couve, etc.) e leguminosas (feijão, lentilha, ervilha) mas não é bem absorvido pelo organismo, sendo necessária a ingestão simultânea de alimentos ricos em vitamina C (laranja, limão, kiwi, etc.).

A anemia é uma doença do sangue caracterizada pela diminuição dos glóbulos vermelhos.

As três causas básicas da anemia ferropriva (por falta de ferro) são:

- perdas crônicas de sangue, tais como úlcera péptica que sangra, hemorróidas, parasitas ou câncer;
- absorção ou ingestão deficiente de ferro, resultado de dieta pobre desse mineral ou de distúrbios gastrointestinais crônicos, tais como diarreia ou doença intestinal;
- maior requisito de ferro devido ao volume de sangue aumentado, como se observa na infância, adolescência e gravidez.

Na dieta é necessária uma quantidade suficiente de ferro para prevenir o desenvolvimento de anemia ferropriva. Os grupos considerados como de risco dessa anemia são crianças abaixo de três anos de idade, meninas adolescentes, mulheres grávidas e idosos, sendo que eles podem encontrar no leite enriquecido com ferro uma ótima alternativa para aumentar o consumo deste mineral.

3.9.2. Fortificação do leite com ferro quelato

O ferro quelato é um composto solúvel de ferro (20%) com glicina (80%), em dupla ligação química — covalente coordenada e iônica. Dessa forma, o ferro é totalmente envolvido pelo aminoácido, impedindo interações com outros nutrientes da dieta. A vantagem da fortificação com o ferro quelato é absorção cinco vezes maior que a do ferro na forma de sais. Devido a essas razões e à competição entre cálcio e ferro para a absorção é que tem sido recomendado fortificar o leite com o ferro quelato. Os resultados, até o momento, têm sido satisfatórios e bem aceitos pela comunidade científica. E com esse tipo de ferro nem é necessário acrescentar vitamina C — um potencializador da absorção de ferro, prática usual quando o ferro na forma de sais é utilizado para fortificar o leite.

3.10. Fortificação com vitaminas

As vitaminas são elementos nutritivos essenciais para a vida, que na sua maioria possuem na sua estrutura compostos nitrogenados (aminas), os quais o organismo não é capaz de sintetizar e que, se faltarem na nutrição, provocarão manifestações de carência ao organismo. Portanto, o corpo humano deve receber as vitaminas através da alimentação, por administração exógena (injeção ou via oral), ou por aproveitamento das vitaminas formadas pela flora intestinal (algumas vitaminas podem ser produzidas nos intestinos de cada indivíduo pela ação da flora intestinal sobre restos alimentares).

A falta de vitaminas pode ser total - avitaminose -, ou parcial - hipovitaminose. Em ambas as situações, podem surgir manifestações classificadas como doenças carenciais.

A falta de vitaminas pode ser provocada por:

- redução de ingestão;
- pela diminuição da absorção;
- pelas alterações da flora intestinal;
- pelas alterações do metabolismo;

O excesso de vitaminas - hipervitaminose - pode ser a consequência da ingestão, ou da administração exagerada de vitaminas.

As necessidades orgânicas definem-se de acordo com os seguintes parâmetros:

- prevenção de deficiência;
- manutenção de um estado biológico ótimo;
- assegurar a saturação das reservas orgânicas.

3.10.1. Classificação das Vitaminas

Hidrossolúveis

- B1;
- B2;
- B6;
- B12;
- Biotina;
- Ácido Pantotênico;

- Niacina, ou Niacinamida, ou então, fator PP (PP de previne pelagra);
- Ácido Fólico,
- C,
- Bioflavonóides.

Lipossolúveis

- A;
- D;
- E;
- K.

A primeira vitamina descrita foi a vitamina A. Depois, foi descoberta a vitamina B. Seguiu-se um desdobramento: a vitamina B era composta de diversos elementos; daí surgiram a B₁, B₂, B₃ e, sucessivamente, mais algumas. Daí, a denominação "Complexo B".

As vitaminas são sensíveis a:

- calor;
- umidade;
- oxidação;
- luz;
- pH do meio;
- solubilidade;
- enzimas;
- manipulação e processamento (doméstico e industrial).

3.10.2.Sensibilidade das vitaminas

Vitaminas	Instabilidade	Estabilidade
A	atmosfera inerte	aquecimento na presença de oxigênio raios UV
D	calor luz oxigênio	meio alcalino na presença da luz e do ar
K	calor agentes redutores	ácidos fortes agentes oxidantes luz
E	meio ácido a temperatura elevada ausência de oxigênio luz	temperatura ambiente na presença de oxigênio meio alcalino sais férricos luz UV
B ₁	pH ácido a temperatura de cocção	pH alcalino ar luz presença de sulfitos
B ₂	meio ácido	
B ₆	calor ácidos bases	luz temperatura pH alcalino processo tecnológico de conservação
Niacina	ar, luz calor ácidos bases	
Ácido	pH 5,5 a 7,0	meio ácido e básico elevado

Vitaminas	Instabilidade	Estabilidade
pantotênico		calor seco
Ácido fólico		esterilização tanto em meio ácido quanto básico
B ₁₂	calor em soluções neutras	aquecida em meio ácido ou alcalino
C		luz íons metálicos (Fe, Cu) oxigênio meio alcalino

Tabela 4 – Fatores que afetam a estabilidade das vitaminas

Fonte: < <http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=46866> >

Efeitos dos tratamentos tecnológicos

Vitaminas	Destruição
A	congelamento (elevada)
E	fritura (32-75%) moagem (elevada)
Ácido Pantotênico Ácido Piridoxina	congelamento (7,2 a 57%) enlatado (77%) cozido (elevada)
B ₁₂	cozido (30%) pasteurização (10%)
C	tratamentos térmicos armazenagem

Tabela 5 – Efeitos dos tratamentos tecnológicos

Fonte: < <http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=46866> >

3.10.3. Fontes

Alimentos de origem animal

- leite e derivados: A, B₁, B₂, B₆, B₁₂;
- carnes e derivados: B₁, B₂, PP, B₆, B₁₂;
- fígado: A, D, E, B₁₂, folato;
- ovos: biotina.

Alimentos de origem vegetal

- azeite e óleo (girassol e milho): E;
- cereais: B₁, B₂, PP;
- leguminosas (lentilha e fava): B₁, B₂, PP, B₆, biotina, ácido pantotênico e folatos;
- verduras: β-caroteno, C, B₆ e K;
- frutas: C, β-caroteno.

3.10.4. Fatores que alteram a necessidade de vitaminas

- gravidez;
- lactação;
- crescimento;
- envelhecimento;
- tipo de dieta;
- exercícios físicos;
- tabaco;
- álcool;

- situação patológica/medicamento;
- poluição.

3.10.5. Vitaminas do complexo B

Riboflavina ou vitamina B₂, produzida comercialmente por leveduras *Eremothecium ashbyii* e *Ashbya gossypii*, pode atualmente ser também produzida, em maiores quantidades, por espécies de *Candida* ou *B. Subtilis* transgênicas. Vitamina B₁₂, ou cianocobalamina, é produzida industrialmente com *Propionibacterium shermanii* ou *Pseudomonas denitrificans*. A inibição da repressão *feedback* pela vitamina B₁₂ e adição de betaína possibilita a produção de grandes quantidades da vitamina B₁₂.

3.10.5.1. Vitamina B₁ (tiamina)

A tiamina é essencial para o metabolismo dos hidratos de carbono através das funções das suas coenzimas.

A tiamina interfere com a condução dos impulsos nervosos e no metabolismo aeróbico.

Principais fontes da natureza

- levedura de cerveja;
- carne (porco, carneiro, bovino, frango);
- cereais inteiros;
- nozes;
- legumes;
- leguminosas secas.

Fortificação de alimentos

É utilizada para a fortificação dos seguintes alimentos:

- farinha branca;
- cereais;
- massas;
- arroz.

3.10.5.2. Vitamina B₂ (riboflavina)

Funções

- É intermediária na transferência de elétrons em várias reações de oxidação-redução.
- Reações metabólicas de hidratos de carbono, gorduras e proteínas.
- Produção de energia via cadeia respiratória.
- Conversão de piroxidina e ácido fólico nas suas formas coenzimáticas.
- Transformação de triptofano em niacina.

Fontes alimentares

- levedura;
- fígado;
- leite e derivados;
- carne; ovos;
- vegetais de folhas verdes;
- grãos de cereais.

A riboflavina proveniente de origem animal é mais bem absorvida que a de fonte vegetal.

No leite de vaca, ovelha e cabra, pelo menos 90% está na sua forma livre. Em outras fontes a maior parte está ligada a proteínas.

Fortificação de alimentos

É utilizada para a fortificação dos seguintes alimentos:

- farinha e outros produtos de panificação, para compensar as perdas ocorridas durante o processamento;
- leite;
- cereais;
- produtos dietéticos.

3.10.5.3. Vitamina B₆ (piridoxina)

Funções

- Funciona como coenzima de numerosas reações metabólicas.
- Utilização e síntese de hidratos de carbono e lipídios.
- Necessária para o balanço dos eletrólitos.
- Manutenção do funcionamento das células nervosas.
- Síntese de reguladores fisiológicos (noradrenalina, serotonina, histamina)

A piridoxina encontra-se principalmente nas plantas.

O homem e outros primatas dependem de fontes externa para suprir as suas necessidades em vitamina B₆. A quantidade produzida por bactérias intestinais é desprezível.

Fontes alimentares

- frango;
- fígado de vaca, porco e vitela;
- presunto;
- peixe (atum, truta, arenque, salmão);
- nozes e amendoins;
- pão;
- sementes e cereais;
- feijão;
- couve-flor;
- banana;
- passas.

Fortificação de alimentos

É utilizada para a fortificação dos seguintes alimentos:

- cereais;
- alimentos dietéticos;
- fórmulas infantis;
- dietas de emagrecimento;

3.10.5.4. Vitaminas relacionadas com a síntese do DNA (ácido fólico e cobalamina)

3.10.5.4.1. Ácido fólico

Principais fontes da natureza

- fígado;
- vegetais de folha verde escura;
- feijões;
- sementes de trigo;
- fermento;
- gema de ovo;
- leite e derivados;
- beterraba;
- sumo de laranja;
- pão integral

Fortificação de alimentos

É utilizada para a fortificação dos seguintes alimentos:

- cereais;
- bebidas não alcoólicas;
- alimentos de bebê.

3.10.6. Fortificação com vitamina E

Muitas evidências científicas indicam que radicais livres reativos estão envolvidos em muitas doenças, incluindo doenças cardiovasculares e câncer. As células contêm muitos substratos potencialmente oxidáveis, como ácidos graxos polinsaturados (PUFAs), proteínas e DNA.

Entretanto, um complexo sistema de defesa antioxidante normalmente protege as células de injúrias dos radicais livres produzidos endogenamente, assim como de espécies de origem exógena, como poluentes e cigarro. A exposição aos radicais livres excede a capacidade protetora do sistema de defesa antioxidante, resultando em estresse oxidativo e danos às moléculas biológicas. O consumo de alimentos ricos em antioxidantes, os quais são capazes de quelar ou neutralizar os radicais em excesso, é importante. A vitamina E, o principal antioxidante lipossolúvel no sistema de defesa antioxidante da célula, é exclusivamente obtida da dieta.

O termo vitamina E refere-se a uma família de oito homólogos, tocóis, com atividade de vitamina E. Esses oito compostos são divididos em dois grupos, tocoferóis e tocotrienóis, que diferem quanto à saturação da cadeia. Ambos, tocoferóis e tocotrienóis, têm quatro derivados: a, b, d e g. O α -tocoferol tem atividade biológica maior que os outros tocoferóis, podendo cada molécula proteger 2.000 fosfolipídios. Os tocóis são sintetizados pelas plantas a partir do ácido homogentísico.

A necessidade de vitamina E está relacionada a quantidade de ácidos graxos polinsaturados (PUFAs) existentes na dieta. Quanto mais elevado for o seu teor, mais vitamina E é requerida.

A quantidade diária recomendada é de 8 -10 mg/ dia.

Fontes principais

- óleos vegetais: azeite, amendoim, palma, soja, milho, açafraão e girassol;
- gérmen de trigo.

Fontes secundárias

- noz
- sementes;
- grãos inteiros;
- vegetais de folhas verdes.

A funções da vitamina E:

- proteção das membranas celulares pela sua ação antioxidante;
- prevenção da hemólise;
- manutenção da fertilidade sexual;
- prevenção da oxidação das vitaminas A e C;

3.10.7.Fortificação com vitamina A

A vitamina A (nome químico retinol) é solúvel em gordura e essencial ao crescimento e desenvolvimento do ser humano. Atua também na manutenção da visão, no funcionamento adequado do sistema imunológico (defesa do organismo contra doenças, em especial as infecciosas), mantém saudáveis as mucosas (cobertura interna do corpo que recobre alguns órgãos como nariz, garganta, boca, olhos, estômago) que também atuam como barreiras de proteção contra infecções.

Estudos mais recentes vêm mostrando que a vitamina A age como antioxidante (combate os radicais livres que aceleram o envelhecimento e estão associados a algumas doenças). Porém, recomenda-se cautela no uso de vitamina A, mediante o uso de megadoses por exemplo, uma vez que, em excesso, ela também é prejudicial ao organismo.

Funções

- importante para a formação dos ossos;
- indispensável para uma visão e pele excelente e cabelos saudáveis;
- importante para o crescimento.

A avitaminose está relacionada com a carência de vitamina A a xeroftalmia.

Conseqüências da deficiência

Visão deficiente a noite, sensibilidade a luz, redução do olfato e do paladar, ressecamento e infecção na pele e nas mucosas, *stress* espessamento da córnea, lesões na pele, xerofltalmia e câncer nos olhos.

Sinais de carência

- Um dos epitélios severamente afetados é o do revestimento ocular, levando à xeroftalmia. A xeroftalmia é o nome genérico dado aos diversos sinais e sintomas oculares da hipovitaminose A. A forma clínica mais precoce da xeroftalmia é a cegueira noturna onde a criança não consegue boa adaptação visual em ambientes pouco iluminados; manifestações mais acentuadas da xeroftalmia são a mancha de *Bitot*, normalmente localizada na parte exposta da conjuntiva, e a xerose; nos estágios mais avançados a córnea também está afetada constituindo a xerose corneal, caracterizada pela perda do brilho assumindo aspecto granular, e ulceração da córnea; a ulceração progressiva ode levar à necrose e destruição do globo ocular provocando a cegueira irreversível, o que é chamado de ceratomalácia.
- Infecções freqüentes podem indicar carência, pois a falta de vitamina A reduz a capacidade do organismo de se defender das doenças.

Causas da deficiência

- Falta de amamentação ou desmame precoce: o leite materno é rico em vitamina A e é o alimento ideal para crianças até dois anos de idade.

- Consumo insuficiente de alimentos ricos em vitamina A.
- Consumo insuficiente de alimentos que contêm gordura: o organismo humano necessita de uma quantidade de gordura proveniente dos alimentos para manter diversas funções essenciais ao seu bom funcionamento. Uma delas é permitir a absorção de algumas vitaminas, chamadas lipossolúveis (vitaminas A, D, E e K).
- Infecções freqüentes: as infecções que acometem as crianças levam a uma diminuição do apetite: a criança passa a ingerir menos alimentos podendo surgir uma deficiência de vitamina A. Além disso, a infecção faz com que as necessidades orgânicas de vitamina A sejam mais altas, levando a redução dos estoques no organismo e desencadeando ou agravando o estado nutricional.

Consumo exagerado

Pela ingestão exagerada podem surgir manifestações como pele seca, áspera e descamativa, fissuras nos lábios, ceratose folicular, dores ósseas e articulares, dores de cabeça, tonturas e náuseas, queda de cabelos, câimbras, lesões hepáticas e paradas do crescimento, além de dores ósseas. Podem surgir também falta de apetite, edema, cansaço, irritabilidade e sangramentos. Aumento do baço e fígado, alterações de provas de função hepática, redução dos níveis de colesterol (HDL) também podem ocorrer. Já foram observados casos de envenenamentos fatais pela ingestão de fígado de urso polar. Grande cuidado deve ser dado a produtos que contenham o ácido retinóico usado no tratamento da acne.

Vale ressaltar a importância que os precursores da vitamina A exercem sobre a quantidade (de vitamina A) que deve ser ingerida. Existem compostos relacionados com as vitaminas que podem ser convertidos dentro do organismo na vitamina ativa. Estes compostos são as pró-vitaminas. Alguns carotenóides são pró-vitâmicos A, citando os mais importantes temos o β -caroteno, α -caroteno, sendo o β -caroteno o mais importante. Como o excesso de vitamina A é armazenado no organismo chegando a provocar níveis tóxicos, pode-se recorrer aos carotenóides que podem ser consumidos em doses consideravelmente elevadas sem um acúmulo prejudicial ao organismo.

Alimentos ricos em vitamina A

Existem diversos alimentos que são ricos em vitamina A.

- espinafres;
- manteiga;
- leite;
- cenoura;
- sardinha;
- batata-doce;
- couve;
- alface;
- ovos;
- fígado;
- queijos gordurosos;
- escarola;
- salsa;
- pró-vitamina (caroteno) de vegetais amarelos e vermelhos.

Fonte	Equivalente de retinol ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)
vísceras animais	5800

manteiga	970
atum	450
queijos	240
ovos	220

Tabela 6 – Teor de retinol por tipo de fonte

Fonte: < <http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=46866> >

A quantidade recomendada, como retinol, por dia: 800 – 1000 µg.

A deficiência de vitamina A é problema de saúde pública em mais de 70 países. Duzentos e cinquenta milhões de crianças são deficientes de vitamina A, e a cada ano três milhões de crianças desenvolvem xerofthalmia. A vitamina A é requerida para visão, crescimento, reprodução, proliferação e diferenciação celular e integridade do sistema imune. É fornecida na dieta como retinol pré-formado, principalmente como éster de retinol, pelos alimentos de origem animal e pelos carotenóides, pró-vitamina A, presentes em alimentos de origem vegetal.

O consumo de micronutrientes deve ser suficiente para prevenir deficiências e manter boa saúde. Em condições normais, uma dieta bem balanceada fornece quantidades suficientes de todos os nutrientes para o funcionamento adequado do organismo. Em condições fisiológicas específicas, o consumo de nutrientes por meio de alimentos naturais pode, entretanto, ser inadequado. Em tais casos, suplementos ou produtos fortificados podem prevenir a inadequação.

Em mandioca, o conteúdo de β-caroteno atinge mais de 20 mg/kg em algumas variedades. A intensidade da cor da raiz está altamente correlacionada com a concentração de caroteno, a qual parece ser determinada por dois genes, um que controla o transporte de intermediários para a raiz e outro responsável pelo processo de estocagem. O cultivar de tomate *Caro-Red* possui 10 vezes mais caroteno que cultivares normais, entretanto ele teve problemas de aceitação devido à cor menos vermelha.

Nos países tropicais, o arroz é beneficiado para remover a camada de aleuroma rica em óleo, para reduzir a rancificação durante a estocagem. Na porção restante, assim como no farelo, a pró-vitamina A é deficiente.



Figura 1 - Cenoura: rica em β-caroteno

Fonte: < <http://pt.wikipedia.org/wiki/Caroteno> >

Alimentos ricos em β-caroteno

Frutos amarelo/laranja

- damasco;
- melão,
- papaya;
- manga;

- nectarina;
- pêssego.

Vegetais amarelo/laranja

- cenoura;
- batata-doce;
- abóbora menina;
- abóbora de inverno.

Alimentos ricos em β -caroteno (vegetais de folhas verdes escura)

- espinafre;
- brócolis,
- agrião,
- couve;
- chicória;
- mostarda;
- ervilha.

Teor de β -caroteno por 100 g de substância edível

Vegetais

- agrião: 5,6 mg
- espinafre: 4,9 mg;
- brócolis: 1,5 mg

Frutas

- manga: 2,9 mg;
- melão: 2,0;
- damasco: 1,6 mg;
- pêssego: 0,5 mg.

Fortificação dos alimentos

É utilizada para a fortificação dos seguintes alimentos:

- **Vitamina A:** margarina e leite.
- **β -caroteno:** margarina, bebidas, saladas, bolos, gelados.

3.10.7.1. Leite enriquecidos com vitaminas

Os leites vitaminados hoje existentes no mercado são enriquecidos com diferentes vitaminas e concentrações, dependendo do fabricante.

Entre as vitaminas mais freqüentemente utilizadas para o enriquecimento do leite podemos destacar: vitamina A, B₆, B₁₂, C, D e E além de elementos como o ácido fólico e a nicotinamida.

É importante que o consumidor verifique na embalagem as quantidades de vitaminas fornecidas e quanto da ingestão diária recomendada pode ser suprida com o produto.

As vitaminas são necessárias em doses bem pequenas, mas se faltarem por longo período prejudicam o crescimento e o funcionamento do organismo.

3.10.8. Fortificação com zinco

As principais fontes de zinco em populações pobres que têm acesso limitado a alimentos de origem animal são cereais, tubérculos e leguminosas, os quais têm baixa quantidade ou biodisponibilidade de zinco. O principal fator que reduz a biodisponibilidade de zinco em cereais e leguminosas é o ácido fítico.

O zinco é um elemento químico essencial para as pessoas: intervém no metabolismo de proteínas e ácidos nucleicos, estimula a atividade de mais de 100 enzimas, colabora no bom funcionamento do sistema imunológico, é necessário para cicatrização dos ferimentos, nas percepções do sabor e olfato e na síntese do DNA. O metal é encontrado na insulina, nas proteínas dedo de zinco (*zinc finger*) e em diversas enzimas como a superóxido dismutase.

O zinco é encontrado em diversos alimentos como nas ostras, carnes vermelhas, aves, alguns pescados, mariscos, favas e nozes. A ingestão diária recomendada de zinco é em torno de 10 mg, menor para bebês, crianças e adolescentes (devido ao menor peso corporal), e algo maior para as mulheres grávidas e durante o aleitamento.

A deficiência de zinco pode produzir retardamento no crescimento, perda de cabelo, diarreias, impotência sexual, lesões oculares e de pele, perda de apetite, perda de peso, aumento do tempo de cicatrização de ferimentos e anomalias no sentido do olfato. As causas que podem provocar uma deficiência de zinco são a insuficiente quantidade na dieta alimentar e a dificuldade na absorção do mineral que pode ocorrer em casos de alcoolismo, quando é eliminado pela urina ou, ainda, devido à excessiva eliminação por causa de distúrbios digestivos. O excesso de zinco tem-se associado com baixos níveis de cobre, alterações na função do ferro, diminuição da função imunológica e dos níveis do bom colesterol.

O zinco apresenta funções catalíticas, estruturais e reguladoras, sendo componente de várias enzimas. Os sintomas observados na deficiência deste elemento incluem lesões na pele, anorexia, retardo do crescimento, hipogonadismo e alteração na função imune. Como algumas doenças predisõem o organismo à deficiência de zinco, a suplementação, isoladamente ou associada a outros elementos, demonstra benefícios, especialmente no aumento da velocidade de crescimento, funcionamento do sistema imunológico, diminuição das afecções respiratórias e controle das diarreias.

Tendo em vista a essencialidade do zinco, os suplementos alimentares são uma estratégia para melhorar a saúde de grupos populacionais susceptíveis à deficiência.

A suplementação com zinco pode apresentar efeitos positivos em situações clínicas de caráter agudo ou crônico, abrangendo crianças, jovens, adultos e idosos. De acordo com a maioria dos estudos realizados, esta prática adotada em crianças e adolescentes com deficiência de crescimento, apresenta resultados positivos. Entretanto, não há uma padronização quanto a dose utilizada, bem como especificação do tempo necessário para verificar a melhoria no crescimento.

3.10.9. Farinha de trigo enriquecida

O processo de moagem retira parcialmente da farinha seus nutrientes naturais, inclusive B₁, B₂, niacina, B₆, vitamina E, ferro e zinco. O processo de fortificação permite que estes nutrientes essenciais sejam adicionados de volta.

A farinha de trigo e de milho foram enriquecidas pelos seguintes motivos:

- Os alimentos produzidos com essas farinhas são consumidos pela maioria da população.
- Existe pequena variação no seu consumo. As pessoas ingerem esses alimentos constantemente, durante todo o ano, como por exemplo, pães.
- A adição desses nutrientes não altera em nada as características desses alimentos – nem sabor, nem cheiro.

- O ácido fólico e ferro são facilmente absorvidos pelo organismo.
- Os processos de fortificação são economicamente viáveis e trazem grandes benefícios a população.
- Ela oferece um modo conveniente de levar nutrientes vitais para grandes populações.
- O processo de fortificação ajuda a prevenir a deficiência férrea, que é a desordem nutricional mais comum no mundo.
- Adicionamento do ácido fólico na farinha, ajuda a prevenir defeitos no nascimento de bebês.
- A tecnologia necessária para a fortificação está pronta e disponível.
- Cientistas estimam que a fortificação possa aumentar a produtividade de um país, de um por cento de seu produto bruto.

A ingestão diária do nutriente ferro é essencial para a prevenção da anemia ferropriva. Além disso, ácido fólico está envolvido na prevenção da anemia megaloblástica, ou seja, o indivíduo pode apresentar anemia por deficiência de ferro, de ácido fólico ou por deficiência de vitamina B₁₂ ou por outro fator.

O ácido fólico também tem o objetivo de reduzir o risco da má formação da coluna vertebral, que ocorre entre a terceira e quinta semana da gestação.

Devido aos altos índices de anemia por deficiência da ingestão de ferro e pela ingestão inadequada de ácido fólico pela população brasileira, o Ministério da Saúde e a ANVISA tornaram obrigatório a fortificação de farinhas de trigo e milho com esses nutrientes, o que ocorre desde junho de 2005.

Segundo a Resolução-RDC nº 344 de 13 de dezembro de 2002, todas as farinhas de trigo e de milho vendidas ao consumidor --ou aquelas utilizadas como matéria-prima pelas indústrias de fabricação de outros produtos-- são enriquecidas com esses nutrientes.

Cada 100 g de farinha de trigo ou preparações que contenham 100 g de farinha de trigo e de milho contêm 4,2 mg de ferro e 150 mcg de ácido fólico. Cada vez que se consumir um bolo, um biscoito ou qualquer tipo de preparação que o ingrediente seja a farinha de trigo, está ingerindo ferro e ácido fólico.

Em média, um homem adulto (30 a 45 anos) necessita de 8 mg de ferro e 400 mcg de ácido fólico. Já a mulher na mesma faixa etária necessita de 18 mg de ferro e 400 mcg de ácido fólico.

Estão excluídas a farinha de bijú ou farinha de milho obtida por maceração, o flocão, a farinha de trigo integral e a farinha de trigo durum.

3.10.10. Processo de enriquecimento da farinha de trigo com ferro

3.10.10.1. Sistemas contínuos

3.10.10.1.1. Dosadores/ alimentadores

Existem muitos tipos de alimentadores em pó. Eles variam de preço, complexidade e facilidade de limpeza. Existem três tipos principais de alimentadores para pós: de rosca, de disco e de rolos. No Brasil, o mais utilizado é o de rosca.

O misturador de rosca utiliza motor elétrico com variador de velocidade para controlar a vazão de pó. Tem como vantagem a estabilidade de vazão, a ampla faixa de fluxo, possui poucas partes móveis e o seu preço não é muito alto para ser construído. São mais

higiênicos e de fácil manutenção. A variação do motor é obtida de duas formas: a) em motores de corrente contínua, com um variador de tensão; b) em motores de corrente alternada, com um inversor de frequência. Este equipamento pode ser dotado de certos sistemas que contribui para melhor controle de adição do mix, tais como: a) sensor indicativo de mix na moega; b) sensor indicativo da amperagem no motor fora da faixa de trabalho.

O número e tamanho dos alimentadores necessários para proceder a fortificação em um determinado moinho, dependem da capacidade do moinho e dos diferentes produtos a serem fortificados.

O alimentador deve ser instalado numa posição de fácil acesso, para permitir as constantes recargas, geralmente diárias, do mesmo.

Uma vez adquirido o alimentador, deve-se considerar como será realizada a introdução do mix ao fluxo da farinha. Há duas formas de fazê-lo: sistema pneumático ou o despejo do mix direto no fluxo de farinha.

- **Sistema pneumático**

O ferro é despejado num tubo *Venturi* que o injeta no fluxo de ar. A vantagem desse sistema é que permite instalar o alimentador, praticamente em qualquer lugar do moinho. Entretanto, o sistema pneumático requer um investimento em acessórios adicionais, como válvulas e tubulações. Os tubos que levam o ferro até a farinha devem ter um número mínimo de curvas agudas e torções que possibilite o mínimo de acúmulo de ferro ou entupimento. Mas é um sistema que apresenta facilidade de limpeza.

- **Despejo do mix direto no fluxo de farinha**

Nesse sistema o ferro é adicionado diretamente no fluxo da farinha, no sistema de transporte mecânico (transportador de rosca, *redler* ou de esteira ou mesmo nos tubos de passagem de farinha transportadora por gravidade) que alimenta os silos de produto final.

O dosador deverá ser instalado numa posição que permita a total homogeneização do ferro com a farinha. Se localizado muito próximo à descarga no silo de produto final, possivelmente não haverá tempo suficiente para se garantir a completa dispersão do ferro no produto a ser fortificado.

3.10.10.1.2. Cálculo do fluxo dosador

Para se calcular o fluxo de ferro, primeiro deve-se determinar o nível de ferro que se pretende adicionar. Geralmente, adiciona-se um excesso de ferro à farinha na faixa de 10 %, para compensar as variações do nível natural, as perdas de processamento e armazenagem, garantindo-se dessa forma um nível mínimo final. Além do nível de ferro que se pretende adicionar, o fluxo de farinha e a concentração do nutriente no ferro é importante para se realizar os cálculos.

3.10.10.1.3. Controle do processo

Deve ser feito a cada vez que se coleta a farinha, ou seja, a cada duas horas. Para tanto, deve-se coletar o ferro, que sai do alimentador/dosador, por um a três minutos (fluxos lentos deve-se utilizar tempos maiores) e verificar se o seu peso está dentro do padrão definido. O operador deve registrar a hora, o peso e a regulagem do alimentador.

Recomenda-se que se instale um sistema que ligue/desligue o alimentador atrelado ao sistema de transporte de farinha. Ou seja, quando o sistema de farinha for desligado o dosador/alimentador deve ser desligado automaticamente. Isso permitirá o fluxo inadvertido de ferro caso, por algum motivo, pare o fluxo de farinha. No caso do sistema pneumático, o sistema liga/desliga deve ser tanto para o alimentador quanto para o pressurizador de ar

que injeta o ferro para assegurar que o alimentador não funcione se o pressurizador estiver desligado. Dessa forma, será prevenido um acúmulo de ferro nas tubulações, assim como, excesso de farinha quando o pressurizador for desligado.

A maioria dos moinhos não possui sistemas automatizados, e portanto, o controle de fluxo dos alimentadores deve ser ajustado manualmente. Alguns moinhos de pequeno porte, ou muito antigos, não tem qualquer ponto no sistema que possua um fluxo conhecido ou constante de farinha, dificultando a dosagem do ferro. Uma solução para isto é instalar um misturador entre o silo do produto acabado e o silo alimentador da embaladora. O alimentador dosaria o ferro no início desse transportador especial e ao mesmo tempo homogeneizaria a mistura.

3.10.10.2. Sistema em batelada

Em geral sistema é mais econômico. Realizado em pequenos moinhos, não sendo necessário a instalação de dosador/alimentador.

Muitos desses pequenos moinhos já possuem um homogeneizador, que é utilizado para misturar as diversas frações de farinhas, somente é necessário a aquisição de uma pequena balança semi-analítica para pesar o ferro a ser adicionado.

No caso dos moinhos que utilizam o misturador de farinhas num sistema semi-contínuo, há a necessidade de ser instalado um segundo misturador. Com a existência do segundo misturador é possível carregá-lo com a farinha, adicionar o ferro, homogeneizar e proceder ao ensacamento enquanto a produção é desviada para o segundo misturador.

3.10.10.3. Controle de produção da farinha enriquecida

Existem quatro maneiras de supervisionar e controlar a adição do mix à farinha:

- **Inventário de uso do mix:** fazendo-se uma comparação entre a quantidade de ferro adicionada e a quantidade de farinha produzida é uma maneira simples de verificar se a quantidade de ferro está correta. Pode ser feito para cada saco de mix utilizado ou no final do dia de produção.
- **Verificação do fluxo de mix:** é feita uma verificação para saber se o fluxo de ferro está correto. Isto deve ser realizado cada vez que for retirada a farinha para o teste de mancha, ou seja, a cada duas horas.
- **Teste de mancha (Spot test):** toda avaliação qualitativa ou semi-quantitativa da farinha deve ser feita logo após a coleta da amostra, para que se possa corrigir qualquer problema como adição em excesso ou insuficiente. Deve ser observada não só a presença do ferro quanto a homogeneização com a farinha.
- **Avaliação quantitativa:** essa avaliação fornece o teor real do ferro na farinha e reflete toda a eficiência do processo de produção. Não se deve tomar a média dos valores obtidos nos pacotes utilizados na amostragem, mas somente a média de cada pacote. Isso porque a Vigilância Sanitária efetua a coleta de somente uma amostra por lote para realizar a fiscalização, nunca a média de várias amostras de um mesmo lote. Os valores obtidos devem estar na faixa de variação de 20 % do valor indicado no rótulo.

3.10.10.4. Armazenamento e controle de qualidade do mix

Deve existir pessoal designado para o controle da qualidade do mix, de seu estoque, de seu manuseio e de seu uso. Também devem existir responsáveis pela operação do dosador / alimentador, pela coleta das amostras e pela realização das análises.

Embora a empresa que fornece o mix envie juntamente com o material um laudo técnico, é recomendável que se faça uma avaliação de cada lote adquirido. As suas características físicas como cor, textura e odor são facilmente examinadas. O mix deve ser fluido, sem

nenhum empedramento e odor estranho ao produto.

Os mixes devem ser armazenados em suas embalagens originais, em local fresco e seco.

Uma vez abertos, a exposição ao ar e à luz devem ser minimizadas para prevenir qualquer ação degradativa. O recipiente deve ser tal que possa ser facilmente aberto para a retirada de uma porção do produto e, em seguida, ser bem fechado.

Durante o manuseio, o operador deve tomar os seguintes cuidados:

- utilizar máscara para evitar a inalação inadvertida dos ingredientes ativos;
- lavar as mãos e áreas expostas ao produto;
- utilizar mangas e luvas para evitar possíveis irritações da pele aos ingredientes ativos;
- uma vez recebido o mix, o lote do mesmo deverá ser anotado e arquivado. Recomenda-se a utilização do sistema rotativo do estoque, com adoção do princípio: “primeiro que vence, primeiro que sai” para evitar qualquer alteração em termos de efetividade e estabilidade.

Amostragem: Toda amostra de farinha deve ser coletada após ter sido embalada. É recomendada a coleta de pelo menos três pacotes (de 1 ou 5 kg), aleatoriamente em cada amostragem. Para sacos de 50 kg, pode-se retirar uma amostra de cerca de 1 kg, em três sacos, ou diretamente na boca de ensacamento, em sistemas não automatizados.

Frequência: na análise qualitativa e semi-quantitativa (teste de mancha), recomenda-se que no início do processo de fortificação as amostras sejam coletadas pelo menos a cada duas horas (considerando que o sistema já foi previamente testado). Assim que se for ganhando experiência e for verificado que o fluxo de farinha quase não se altera e os resultados das análises estão sendo similares (por mais de uma semana), o sistema mostra-se estável e, portanto o intervalo entre as coletas pode ser estendido para quatro ou seis horas, ou então a cada mudança de turno, mudança do lote a ser fortificado ou a cada alteração de fluxo do produto a ser fortificado.

Para a análise quantitativa, as amostras devem ser coletadas a cada semana, e assim que for verificada a estabilidade do sistema, o intervalo pode ser estendido para uma vez por mês ou a cada dois meses.

Se a análise quantitativa estiver sendo feita na própria empresa, recomenda-se a contratação de laboratório independente que colete no mercado, a cada quatro meses, amostra do produto fortificado e faça análise.

3.10.10.5. Métodos de análise de qualidade

A análise quantitativa de ferro na farinha pode ser feita através do teste de mancha. Para a análise semi-quantitativa, também utilizando o teste de mancha, utilizando a farinha padrão de diversos teores de ferro conhecidos e fazendo comparação.

A análise quantitativa pode ser realizada por espectrofotometria ou por absorção atômica.

3.11. Política de fortificação

A fortificação de alimentos, usada para corrigir problemas de nutrição/saúde pública, deve estar sujeita a um controle permanente. A fortificação de forma voluntária realizadas por muitos fabricantes com o objetivo de melhorar a comercialização dos seus produtos, às vezes é feita com nutrientes desnecessários, que já existem em abundância em muitos alimentos. A falta de controle e de medidas que obriguem as empresas a manterem bons níveis de fortificação podem trazer sérias conseqüências para a saúde da população.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária –ANVISA tem uma legislação que regulamenta a

fortificação de alimentos.

3.12. Legislação

O registro e a regulamentação do produtos enriquecido brasileiros são regidos e fiscalizados pelo Ministério da Saúde.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), os alimentos ou ingredientes funcionais são os que possuem não somente funções nutricionais básicas, mas também eficácia metabólica e ou fisiológica no benefício à saúde. Pode ser um nutriente, a exemplo de fibras alimentares, ou não-nutriente, como o microorganismo *Bifidobacterium animalis*. Uma análise da regulamentação básica que rege o tema, estabelecida pelas Resoluções nºs 18 e 19 de 30/04/1999 (republicadas posteriormente no mesmo ano) da ANVISA, demonstram a existência de “brechas”, induzindo abusos na alegação de propriedades funcionais ou de saúde. A principal delas reside no item 3.3 da Resolução nº 18, que não exige demonstração da eficácia das propriedades para nutrientes naturalmente presentes e com funções plenamente reconhecidas pela comunidade científica. Isso abriu a possibilidade de que as empresas e indústrias de alimentos alegassem, indevidamente, essas propriedades nos rótulos dos produtos. Era possível, por exemplo, colocar em um produto com alto teor de gordura a alegação de propriedade funcional quando o mesmo possuísse naturalmente algum nutriente ou não nutriente funcional aprovado pela ANVISA. Isso acabava estimulando o consumo desse produto considerado não-saudável. Frente a esse contexto, a ANVISA baixou dois Informes Técnicos (nº 9 de 21/05/2004 e nº15 de 20/05/2005) que orientam e propõem novos critérios que procuram, pelo menos de forma preliminar, conter o avanço de abusos e contribuindo para a manutenção da saúde pública e da qualidade de informação ao consumidor. Espera-se, portanto, que a legislação relacionada aos alimentos funcionais continue sendo reestruturada com embasamento técnico, se mantendo sempre atualizada no contexto mercadológico e da saúde.

A seguir, a legislação vigente:

- **Portaria nº 31, de 13 de janeiro de 1998** - Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais, constante do anexo desta Portaria.
- **Portaria nº 710, de 10 de junho de 1999** - Aprova a Política Nacional de Alimentação e Nutrição, cuja íntegra consta do anexo desta Portaria e dela é parte integrante.
- **Resolução RDC nº 15, de 21 de fevereiro de 2000** - Dispõe sobre a fortificação de Ferro em farinhas de trigo e milho.
- **Portaria nº 14, de 03 de janeiro de 2002** - Institui a Comissão Interinstitucional de condução e implementação das ações de fortificação de farinhas de trigo e de milho e seus subprodutos com o objetivo.
- **Resolução RDC nº 344, de 13 de dezembro de 2002** - Aprova o Regulamento Técnico para a Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico , constante do anexo desta Resolução.
- **Portaria nº 730, de 13 de maio de 2005** - Institui o Programa Nacional de Suplementação de Ferro, destinado a prevenir a anemia ferropriva e dá outras providências.

Conclusões e recomendações

A fortificação de alimentos é um procedimento muito eficaz para prevenir as carências nutricionais. Principalmente de ferro e da vitamina A.

Com a tecnologia existente, é possível se fazer a fortificação de alimentos industrializados, que tem sido um dos melhores processos de controle das carências nutricionais, principalmente da população infantil. Entretanto, quando a intenção for fortificar com mais de

um micronutriente, deve-se levar em consideração as interações negativas que podem ocorrer, para evitar-se que um micronutriente não reduza ou anule a ação do outro. Deve-se também estar atendo às quantidades e produtos permitidos a serem adicionados, de acordo com o Ministério da Saúde, a fim de não provocar efeitos colaterais, não alterar as características do produto e evitar intoxicações indesejáveis.

O desejável seria que a população tivesse informações e condições suficientes para que não fosse necessário a fortificação alimentar. Entretanto, atualmente o processo de fortificação é indispensável.

Referências

A FORTIFICAÇÃO DOS SUCOS AJUDA A RESOLVER OS CASOS DE BAIXA INGESTÃO DE VITAMINA D. Disponível em:

<http://www.beverageinstitute.org/pt_BR/beverage_science_and_innovation/juice_fortification.shtml>. Acesso em 04/05/2007.

β-CAROTENO. Disponível em:

< <http://www.corpoperfeito.com.br/ce/?betacaroteno> >. Acesso em 07/05/2007.

BIOTECNOLOGIA NA NUTRIÇÃO E SAÚDE. Disponível em:

< <http://www.zoonews.com.br/noticias2/noticia.php?idnoticia=46866> >. Acesso em 07/05/2007.

CAROTENO. Disponível em:

< <http://pt.wikipedia.org/wiki/Caroteno> >. Acesso em 07/05/2007.

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM ZINCO SOBRE O CRESCIMENTO, SISTEMA IMUNOLÓGICO E DIABETES. Disponível em:

< <http://www.scielo.br/pdf/rn/v18n2/24381.pdf> >. Acesso em 04/05/2007.

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO E DA FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS SOBRE A BIODISPONIBILIDADE DE MINERAIS. Disponível em:

< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732004000100012&lng=pt&nrm=iso >. Acesso em 03/05/2007.

FORTIFICAÇÃO COM VITAMINA A. Disponível em:

<http://www.cristina.prof.ufsc.br/seminarios_2005_1/nutricao_med_7002_2005_1.ppt#399,76,FORTIFICAÇÃO_ALIMENTAR>. Acesso em 04/05/2007.

FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS COM FERRO E VITAMINA A. Disponível em:

< http://www.fmrp.usp.br/revista/2004/vol37n1e2/1_revisao_fortificacao_alimentos.pdf >. Acesso em 08/05/2007.

FORTIFICAÇÃO DE FARINHAS. Disponível em:

< <http://www1.folha.uol.com.br/folha/colunas/nutricaoesaude/ult696u180.shtml> >. Acesso em 03/05/2007.

LEGISLAÇÃO EM VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Disponível em:

< <http://www.anvisa.gov.br/e-legis> >. Acesso em 03/05/2007.

MANUAL DE FORTIFICAÇÃO DE FARINHA DE TRIGO COM FERRO. Disponível em:

< <http://www.ctaa.embrapa.br/produtos/pdf/doc46-2001.pdf> >. Acesso em 03/05/2007.

Zancul, Mariana de Senzi, Fortificação de alimentos com ferro e vitamina A. Disponível em:

FORTIFICAÇÃO DE ALIMENTOS. Disponível em:
< http://www.fmrp.usp.br/revista/2004/vol37n1e2/1_revisao_fortificacao_alimentos.pdf >.
Acesso em 27/04/2007

NAS BANCAS. Disponível em:
< http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/agosto2005/ju296pag08.html >. Acesso
em 04/05/2007.

VITAMINA A. Disponível em:
< http://pt.wikipedia.org/wiki/Vitamina_A >. Acesso em 07/05/2007.

VITAMINAS E ANTI-OXIDANTES. Disponível em:
< http://www.ff.uc.pt/~mccast/bromatologia/material/teorico/vitaminas_cores.pdf >. Acesso
em 07/05/2007.

Nome do técnico responsável

Cristine Canaud

Nome da Instituição do SBRT responsável

REDETEC – Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro

Data de finalização

08 maio 2007