

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
CAMPUS DE ARARAQUARA**

**ESTUDO DA VIABILIDADE SENSORIAL DO ENRIQUECIMENTO
COM FERRO, DE VÁRIOS PRODUTOS DERIVADOS DE SOJA E A
QUANTIFICAÇÃO DE SEUS TEORES EM ISOFLAVONAS**

JOSÉ EDUARDO DE MENDONÇA

**DISSERTAÇÃO PARA OBTENÇÃO DO GRAU
DE MESTRE EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO
ÁREA DE CIÊNCIA DOS ALIMENTOS.**

**Orientador:
Prof. Dr. ELIZEU ANTONIO ROSSI**

**ARARAQUARA – SP
2006**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Elizeu Antonio Rossi
(orientador)

Prof. Dr. João Bosco de Faria
(membro)

Dra. Daniela Cardoso Umbelino
(membro)

Profa Dra Maria Regina Barbieri de Carvalho.
(membro)

Profa Dra. Cecília Rodrigues Silva
(membro)

Araraquara, 23 de fevereiro de 2006.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Elizeu Antonio Rossi pela dedicação, orientação, amizade e paciência.

Aos professores, funcionários e colegas do Departamento de Alimentos e Nutrição, pelo apoio e amizade incondicional.

À Roseli pela valiosa ajuda na preparação dos ensaios e execução das análises.

Aos meus pais.

À minha esposa Marilda e meus filhos Pedro e Murilo, presenças constantes na elaboração deste trabalho, pela confiança, apoio e incentivo em todos os momentos.

A todos aqueles que me incentivaram nesta caminhada.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	V
LISTA DE FIGURAS	VI
RESUMO.....	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
4. MATERIAL E MÉTODOS	36
4.1. Material	36
4.2. Planejamento experimental.....	36
4.3. Métodos	37
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
6. CONCLUSÕES	62
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
8. ANEXOS	74

LISTA DE TABELAS

TABELA	PÁGINA
01 - VALORES MÉDIOS DAS NECESSIDADES E PERDAS DIÁRIAS DE FERRO	17
02 - RECOMENDAÇÕES DIÁRIAS DE FERRO DE ACORDO COM IDADE E O SEXO.....	17
03 - CARACTERÍSTICAS DAS DIFERENTES FONTES DE FERRO	22
04 - TESTE DE DIFERENÇA DO CONTROLE DAS AMOSTRAS DE “LEITE” DE SOJA, SORVETE DE “IOGURTE” DE SOJA, PÃO DE SOJA E PAÇOCA DE SOJA ENRIQUECIDAS COM DIFERENTES SAIS DE FERRO.....	44
05 -TESTE DE ACEITAÇÃO DAS AMOSTRAS DE “LEITE” DE SOJA ENRIQUECIDAS COM DIFERENTES FONTES DE FERRO.	46
06 -TESTE DE ACEITAÇÃO DAS AMOSTRAS DE SORVETE DE “IOGURTE” DE SOJA ENRIQUECIDAS COM DIFERENTES FONTES DE FERRO.....	47
07 - TESTE DE ACEITAÇÃO DAS AMOSTRAS DE PÃO DE SOJA ENRIQUECIDAS COM DIFERENTES FONTES DE FERRO	49
08 - TESTE DE ACEITAÇÃO DAS AMOSTRAS DE PAÇOCA DE SOJA ENRIQUECIDAS COM DIFERENTES FONTES DE FERRO	49
09 - CONCENTRAÇÃO DAS DIFERENTES ISOFLAVONAS (MG/100G DE AMOSTRA INTEGRAL) EM “LEITE” DE SOJA COM DIFERENTES FONTES DE FERRO.	52
10 - CONCENTRAÇÃO DAS DIFERENTES ISOFLAVONAS (MG/100G DE AMOSTRA INTEGRAL) EM SORVETE DE “IOGURTE” DE SOJA COM DIFERENTES FONTES DE FERRO.	52
11 - CONCENTRAÇÃO DAS DIFERENTES ISOFLAVONAS (MG/100G DE AMOSTRA INTEGRAL) EM PÃO DE SOJA COM DIFERENTES FONTES DE FERRO.	52
12 - CONCENTRAÇÃO DAS DIFERENTES ISOFLAVONAS (MG/100G DE AMOSTRA INTEGRAL) EM PAÇOCA DE SOJA COM DIFERENTES FONTES DE FERRO.	53
13 - CONCENTRAÇÃO DE ISOFLAVONAS (MG/100G DE AMOSTRA INTEGRAL) EM SOJA COM CASCA, SEM CASCA, COZIDA, RESÍDUO “OKARA”, “LEITE” PASTEURIZADO SEM FERRO, “IOGURTE”, SORVETE DE “IOGURTE”, PÃO E PAÇOCA DE SOJA.....	56

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
01 - CROMATOGRAMA DA SOLUÇÃO CONTENDO PADRÕES DE DAIDZINA, GENISTINA, DAIDZEÍNA E GENISTEÍNA	50
02 - CROMATOGRAMA DA AMOSTRA DE “LEITE” DE SOJA, SEM FERRO, COM A IDENTIFICAÇÃO DAS ISOFLAVONAS: DAIDZINA, GENISTINA, DAIDZEÍNA E GENISTEÍNA.	53
03 - CROMATOGRAMA DA AMOSTRA DE SORVETE DE “IOGURTE” DE SOJA, SEM FERRO, COM A IDENTIFICAÇÃO DAS ISOFLAVONAS: DAIDZINA, GENISTINA, DAIDZEÍNA E GENISTEÍNA.	54
04 - CROMATOGRAMA DA AMOSTRA DE PÃO DE SOJA, SEM FERRO, COM A IDENTIFICAÇÃO DAS ISOFLAVONAS: DAIDZINA, GENISTINA, DAIDZEÍNA E GENISTEÍNA.	54
05 - CROMATOGRAMA DA AMOSTRA DE PAÇOCA DE SOJA, SEM FERRO, COM DA IDENTIFICAÇÃO DAS ISOFLAVONAS: DAIDZINA, GENISTINA, DAIDZEÍNA E GENISTEÍNA	55
06 - CONCENTRAÇÕES TOTAIS DE ISOFLAVONAS (MG/100G) NA MATÉRIA-PRIMA EM DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSAMENTO, NOS PRODUTOS ACABADOS E NO SUB-PRODUTO “OKARA”	59
07 - CONCENTRAÇÕES DE DAIDZEÍNA E GENISTEÍNA NA MATÉRIA-PRIMA EM DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSAMENTO, NOS PRODUTOS ACABADOS E NO SUB-PRODUTO “OKARA”	60
08 - CONCENTRAÇÕES DE DAIDZINA E GENISTINA NA MATÉRIA-PRIMA EM DIFERENTES ETAPAS DO PROCESSAMENTO, NOS PRODUTOS ACABADOS E NO SUB-PRODUTO “OKARA”	60

RESUMO

A deficiência de micronutrientes afeta de maneira substancial o estado nutricional, a saúde e o desenvolvimento de uma parcela significativa da população de países desenvolvidos e em desenvolvimento. Os minerais, entre eles o ferro, desempenham funções essenciais à vida, o que justifica a grande atenção dada as carências deste nutriente. Dentre as estratégias utilizadas para o combate e prevenção das carências nutricionais, o enriquecimento de alimentos de baixo custo ou de grande consumo pelos grupos mais vulneráveis, tem se apresentado como uma alternativa eficaz. Resultados expressivos de redução dos casos de anemia ferropriva vêm sendo alcançados em programas de Política Nacional de Alimentação que prevêem a adoção de medidas essenciais, como o enriquecimento de alimentos amplamente utilizados pela população, tais como, o pão e o leite.

Sendo assim, a finalidade deste trabalho foi estudar a viabilidade sensorial do enriquecimento de derivados de soja de baixo custo, tais como: o "leite", o pão, o sorvete de "iogurte" e a paçoca, a partir de várias fontes de ferro, além de quantificar, por meio de CLAE, os teores de isoflavonas nesses produtos, visando, se necessário, uma futura suplementação dos mesmos.

Os produtos foram enriquecidos com 3 fontes de ferro: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Ferro aminoácido quelato e NaFeEDTA e avaliados quanto as propriedades sensoriais (teste de diferença do controle e aceitação) comparados com uma amostra não enriquecida (controle).

As isoflavonas foram quantificadas por CLAE, em uma 1ª etapa nos produtos enriquecidos com as 3 fontes de ferro e, posteriormente, nos seguintes materiais: grãos de soja com casca, sem casca e cozidos, resíduo de soja "okara", "leite" de soja pasteurizado e "iogurte" de soja.

Os resultados das análises sensoriais quanto aos sais de ferro, mostraram haver restrições na utilização do $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ por incorporar características sensoriais desagradáveis ao produto. As outras fontes usadas, NaFeEDTA e ferro aminoácido quelato, se mostraram viáveis para o enriquecimento dos produtos testados.

Os valores de isoflavonas encontrados nos produtos enriquecidos mostraram que as fontes de ferro não interferiram nas concentrações totais das isoflavonas estudadas.

Quanto às concentrações de isoflavonas nos produtos não enriquecidos, os teores das formas glicosídicas apresentaram-se maiores em todas as amostras analisadas. Foi observada uma significativa redução nas concentrações totais das isoflavonas em decorrência do processamento, diminuindo no caso do "iogurte", 92% em relação ao grão inteiro cru.

Palavras-chave: ferro, soja derivados, análise sensorial, isoflavonas quantificação.

ABSTRACT

The deficiency of micronutrients affects substantially the nutritional state, the health and the development of a significant part of the population, both in developed and in developing countries. Minerals, among them the iron, play vital roles in life, which accounts for the great attention that has been given to the lack of these nutrients. Among the strategies used for prevention of malnutrition, the enrichment of low cost foods or greatly consumed ones by the most vulnerable groups has been shown as an efficient alternative. Outstanding results of reduction in cases of iron deficiency anemia have been reached in the Food National Politics programs that imply the adoption of essential policies, as for the enrichment of food widely consumed by the population, such as bread and milk.

Therefore, the purpose of this paper was to study the sensorial viability of enrichment of low cost soy products, such as "milk", bread, yogurt ice cream and peanut candy like, from several sources of iron, as well as to quantify, through HPLC, the isoflavone contents in these products, aiming, if necessary, a further supplementation of those ones.

The products have been enriched with three sources of iron $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, iron aminoacid chelate and NaFeEDTA and evaluated on the sensorial properties (difference from control and acceptance test) compared with a non-enriched sample (control).

Isoflavones have been quantified through HPLC in a first stage in the products enriched with the three sources of iron and were subsequently analyzed in the following materials: soy grains with rind, peeled and cooked soy, "okara" soy residues, pasteurized soy milk and soy yogurt.

The results of the sensory analysis in the products enriched with iron have shown restrictions in the use of the $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ due to the incorporation of unpleasant sensorial characteristics to the product. The other used sources NaFeEDTA and iron aminoacid chelate have shown that are viable for the enrichment of the tested products.

The values of isoflavones found in the enriched products have shown that the iron sources have not influenced in the total concentration of isoflavones studied.

As for the analysis of isoflavones for the non-enriched products, the contents for the glucosides forms appear in greater concentration in all the samples analyzed and there is a significant reduction in the gross contents, depending on the processing, as well as the reduction 92% in the case of soy yogurt in relation to whole raw grain.

Key-words: iron, soy products, sensory analysis, isoflavones analysis.

1. INTRODUÇÃO

A deficiência de ferro e a anemia por deficiência de ferro (anemia ferropriva) estão incluídas entre os maiores problemas de saúde pública no mundo, ocorrendo tanto nos países em desenvolvimento como nos desenvolvidos e são decorrentes, principalmente, da ingestão de dietas não balanceadas ou da baixa disponibilidade do ferro ingerido (PEREIRA et al., 2004; DALLMAN & YIP, 1997; LAYRISSE & MARTINEZ-TORRES, 1972).

A Organização Mundial de Saúde, estima em aproximadamente 2 bilhões (30% da população mundial) o número de pessoas portadoras dessa anemia por deficiência de ferro e, em torno de 5 bilhões (80% da população mundial), o número de pessoas com algum grau de deficiência de ferro, sendo os lactentes, crianças e mulheres em idade reprodutiva os grupos mais vulneráveis (WHO/UNU/UNICEF, 2001). Este grave quadro epidemiológico é associado ao prejuízo no desenvolvimento motor e coordenação, desenvolvimento da linguagem e aprendizado, efeitos psicológicos e de comportamento (desatenção, fadiga, insegurança), diminuição da atividade física, além de anormalidades do sistema imune, aumentando a predisposição às infecções (COOK & MONSEN, 1983; EDGERTON et al., 1979; LIFSHITZ, 1994; LONNERDAL & DEWEY, 1996; WALTER, 1993; WALTER et al., 1989).

A anemia ferropriva é considerada como a manifestação mais severa da deficiência de ferro e chega a atingir no Brasil entre 50 a 83,5% das crianças na faixa etária abaixo de 2 anos (GARIB, 2002; JOÃO, 1983; MONTEIRO, 1988).

Entre as estratégias utilizadas para o combate e prevenção de carências nutricionais, o enriquecimento de alimentos de baixo custo, ou de grande consumo pelos grupos mais vulneráveis, tem se apresentado como uma alternativa eficaz. No estado de São Paulo, o Grupo de Atenção à Nutrição (GAN) da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, mostrou redução em até 60% dos casos de anemia ferropriva, quando da administração de leite fortificado com ferro a crianças entre 6 e 24 meses, pertencentes a 63 municípios estudados (SIGULEM et al., 1978).

Atualmente uma classe especial de alimentos - os alimentos funcionais -, vem sendo amplamente estudada e bastante difundida entre a população, em decorrência de seus vários efeitos benéficos à saúde, destacando-se suas propriedades profiláticas e terapêuticas. Um dos alimentos mais estudados e que provavelmente apresenta o maior número dessas propriedades, pelo fato da presença de isoflavonas, é sem dúvida, a soja, cuja produção anual no Brasil chega próximo a 52 milhões de toneladas, colocando o país como o segundo maior produtor mundial desta leguminosa (IBGE, 2004). Entretanto, é bem conhecido que, os processos tecnológicos, embora necessários, acabam por afetar, na maioria das vezes as características nutricionais do produto acabado, bem como suas propriedades funcionais (SUN & DING, 1998).

Inúmeros trabalhos descritos na literatura científica têm demonstrado que os produtos derivados de soja, submetidos a diferentes processamentos, tiveram os níveis e as formas de suas isoflavonas significativamente modificadas. Os tratamentos térmicos e os procedimentos aquosos são tidos como fatores de interferência nesse aspecto (NEVES & SILVA, 2005).

Sendo assim, a busca de novas tecnologias e o desenvolvimento de novos produtos que empregam a soja na sua forma integral, permitindo que os teores originais de isoflavonas sejam preservados, se faz necessário, e de interesse para a saúde da população, principalmente para as de baixa renda (MORAIS & SILVA, 1996).

Apesar do grande volume de produção, o forte impacto da soja na economia do país se expressa, principalmente, pela produção de óleo, farelo para ração animal e produtos de maior valor agregado de consumo indireto, tais como, aditivos e complementos funcionais de alimentos cárneos. Porém, dada a magnitude da produção anual brasileira, é estratégico focar esse produto e seus derivados como alternativas alimentares de consumo direto, não apenas em termos calóricos (óleos e margarinas), mas também protéicos. Sem dúvida, pelo grau de segurança alimentar que reveste esta alternativa, esta leguminosa pode representar uma

possível solução para os problemas da desnutrição que afligem severamente nossa população (MORAIS et al., 2000).

Nesse sentido, torna-se importante a diversificação de produtos derivados de soja, evitando a monotonia alimentar e procurando sempre adequá-los ao paladar dos brasileiros, alicerçando assim um novo e promissor mercado consumidor. Cabe observar que, esse esforço pode ser feito aliado ao interesse de atendimento efetivo e barato das necessidades nutricionais da população (MORAIS & SILVA, 2000).

Em São Paulo, o Governo Estadual, por meio da Secretaria do Interior e do Programa de Apoio aos Municípios (PAM), no período entre 1983 e 1987, implantou 251 “vacas mecânicas” em 234 municípios paulistas, sendo que em números absolutos, a região de Ribeirão Preto representa o maior número de municípios beneficiados (41 municípios) (SILVA JR, 1995). Apesar dessa iniciativa ter representado um importante investimento público, a capacidade ociosa de tais equipamentos é alta (estimou-se que em 1988, 36% dos equipamentos estavam sem operar), o que configura um importante potencial de política alimentar a ser explorado. Se operados com eficiência, tais equipamentos podem constituir-se tanto como canais de programas de suplementação alimentar com macronutrientes, como de base para veiculação de programas de enriquecimento com micronutrientes (ferro, vitamina A, zinco, ácido fólico e outros).

Norteados por essa situação, Rossi et al., (1984), têm trabalhado desde 1983, no desenvolvimento de derivados de soja, com ênfase especial na obtenção de produtos fermentados, procurando preservar, ou mesmo ampliar as características probióticas que normalmente essa classe de alimentos apresenta.

Considerando-se que, produtos à base de soja podem ter baixo custo de produção e, portanto acessíveis à população em geral, é oportuno estudar a viabilidade do enriquecimento de alguns deles com fontes adequadas de ferro, procurando-se manter suas características sensoriais e tecnológicas já otimizadas. É também de interesse avaliá-los quanto ao teor de isoflavonas com a finalidade de estabelecer, se necessário, futuras propostas de suplementação com esses fitoestrógenos.

2. OBJETIVOS

2.1. Gerais

Estudar a viabilidade sensorial do enriquecimento de derivados de soja, tais como: “leite”, pão, sorvete de “iogurte” e a paçoca, com diferentes fontes de ferro e quantificar o teor de isoflavonas nesses produtos, visando estabelecer a necessidade ou não, de uma futura suplementação dos mesmos.

2.2. Específicos

- Avaliar do ponto de vista sensorial o efeito do enriquecimento dos produtos de soja com ferro a partir das 3 fontes distintas: sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), ferro aminoácido quelato e sódio ferro etilenodiamino tetracético (NaFeEDTA).

- Quantificar os teores de isoflavonas nos seguintes produtos: grãos de soja com casca, sem casca e cozido; resíduo de soja “okara”; “leite” de soja pasteurizado; “iogurte” de soja; sorvete de “iogurte” de soja; e pão e paçoca de farinha de soja.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Soja

Nos últimos anos houve um grande avanço no cultivo da soja no Brasil, que se tornou um dos maiores produtores dessa leguminosa, ocupando hoje o segundo lugar em produção, sendo superado apenas pelos E.U.A. Outros grandes produtores são, Argentina, China e Índia. Com uma safra em 2004, de 51 milhões de toneladas, esta leguminosa é líder na produção brasileira de grãos, que atingiu 113 milhões de toneladas. A produção mundial de soja no mesmo ano foi de 190 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2005; IBGE, 2004).

A soja é uma planta pertencente à família das leguminosas, ou seja, do feijão, lentilha, grão de bico, ervilha e destaca-se por ser rica em proteínas, lipídeos, fibras e algumas vitaminas e minerais, por esta razão é considerada um alimento de alto valor nutritivo e de grande importância na alimentação humana (DUTRA DE OLIVEIRA, 1981).

O óleo de soja refinado mantém-se em destaque no consumo mundial, por ser rico em gordura polinsaturada, e ser considerado saudável. Contém cerca de 15% de ácidos graxos saturados e 85% de insaturados, sendo grande o seu conteúdo de ácidos graxos essenciais (MORAIS & SILVA, 1996).

A soja, embora seja uma das melhores fontes protéicas de origem vegetal, é inferior aos produtos de origem animal, por apresentar deficiência em aminoácidos sulfurados, sendo a metionina o aminoácido limitante. É rica em minerais como o magnésio, fósforo, ferro, cobre e zinco, além do cálcio (MORAIS & SILVA, 2000). Contém também uma classe de fitohormônios (hormônio de origem vegetal), conhecidos como isoflavonas ou isoflavonóides. Estudos indicam que tais substâncias atuam como um elemento antioxidante, reduzindo as taxas do colesterol LDL no sangue e, conseqüentemente, diminuindo o risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, além de exercerem também atividade hormonal, equilibrando a quantidade do hormônio estrógeno no organismo feminino, podendo

amenizar os sintomas da menopausa (TAVARES et al., 2000).

Apesar desses possíveis benefícios, é importante ressaltar que, a concentração dos isoflavonóides na soja, depende da variedade da planta, das condições climáticas (seu teor é mais elevado na soja cultivada em regiões frias) e do metabolismo de cada indivíduo. O fato de ser industrializada também influencia, visto que, conforme o tipo de processamento do produto, pode haver perda maior ou menor do fitohormônio (MORAIS et al., 2000).

Outros alimentos como cereais (especialmente o trigo integral e a cevada), feijões, semente de linhaça, alho, brócolis, repolho e frutas cítricas, também contém o hormônio vegetal, no entanto, em quantidades inferiores à da soja (FRANCO, 1996).

A soja apresenta excelente valor nutritivo, mas não é amplamente aceita no Brasil devido ao seu sabor característico. Somente cerca de 2% da produção chega à mesa do consumidor, exportando-se cerca de 70% da produção nacional, principalmente na forma de grão "in natura" (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2005).

Através do processamento doméstico ou industrial, pode-se melhorar algumas características de qualidade da soja. Entretanto, por meio do melhoramento genético, pode-se obter cultivares que permitem usos diretos ou processamentos tecnológicos mais econômicos. Para o desenvolvimento de cultivares de soja com sabor superior, são consideradas características como ausência de lipoxigenase (enzima responsável pelo desenvolvimento do sabor desagradável dos produtos de soja) e teores diferenciados de açúcares (sacarose e amido), os quais conferem sabor mais adocicado aos grãos (CARRÃO-PANIZZI et al., 1998). Alto teor de proteína e ausência de inibidor de tripsina e de outros fatores antinutricionais tais como fitatos, devem também ser considerados na obtenção de alimentos nutricionalmente superiores. Um programa de melhoramento com esses objetivos pode viabilizar o aumento do consumo interno e das exportações dos derivados de soja (MORAIS et al., 2000).

Ultimamente, a soja vem crescendo também como fonte alternativa de combustível. O biodiesel de soja já vem sendo testado por instituições de pesquisa, como a Embrapa, em diferentes cidades brasileiras (EMBRAPA, 2005).

3.1.1. A soja como alimento

A soja, apesar de ser conhecida e consumida pelos chineses há cinco mil anos, só foi comercializada e utilizada como alimento no ocidente (Estados Unidos) no século XX. No Brasil ela entrou pelo Rio Grande do Sul por volta de 1914, mas a indústria só teve interesse na década de 1970.

A soja, um dos alimentos mais nutritivos, é também a única proteína vegetal que mais se assemelha a dos produtos animais. Contém mais ferro do que a carne de vaca, mais cálcio do que o leite, mais lecitina do que os ovos; possui vitamina B, potássio, zinco e outros minerais. Pode prevenir doenças do coração e algumas formas de câncer (ESTEVES & MONTEIRO, 2001).

Pode ser consumida de várias maneiras, como farinha, óleo, “leite”, “iogurte” e concentrado de proteína.

Os principais derivados da soja são (MORAIS & SILVA, 1996):

- óleo de soja, um dos mais consumido no mundo;
- farelo de soja (resíduo proveniente da extração do óleo), pode ser utilizado como alimento para animais visto que, contém entre 40 a 55 % de proteína;
- “queijo” de soja - *Tofu* -, elaborado a partir do “leite” de soja, apresenta cerca de 135cal/100g e, em torno, de 12,5g de proteína. Caracteriza-se como produto de alta perecibilidade;
- “leite” de soja, ou extrato hidrossolúvel de soja, é um alimento de aparência muito semelhante ao leite de vaca. Pode ser encontrado na forma líquida ou em pó e, em

geral, são aromatizados. É muito utilizado por crianças e pessoas que possuam intolerância à lactose (açúcar encontrado no leite de vaca);

- resíduo sólido – “okara”, resultante da produção do extrato hidrossolúvel de soja, pode ser usado juntamente com a farinha de soja na indústria alimentícia para enriquecer pães, biscoitos, macarrão, produtos infantis e misturas para sopas;

- proteína texturizada de soja (PTS), pode ser obtida por "extrusão" e por "fiação". No primeiro caso, a PTS apresenta teores mais baixos de proteínas sendo utilizada no preparo de hambúrgueres, bolinhos de carne e outros produtos cárneos. No segundo tipo, ela apresenta elevado teor de proteína, sendo utilizada na fabricação de produtos semelhantes à carne (bife), presunto, entre outros, devido à sua estrutura fibrosa mais definida;

- soja torrada, possui aparência de um amendoim torrado e pode ser consumida como tal, tendo a vantagem de possuir teor de lipídeos inferior ao do amendoim torrado.

Quanto aos produtos de soja fermentados, basicamente são usados como temperos na culinária oriental: “Tempeh”, um tipo de coalho de soja. “Misô”, pasta de soja usada para temperar sopas e vegetais. Não deve ser usado por pessoas com restrições ao sódio. O “Shoyo”, molho de soja usado principalmente para tempero de saladas.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 1999), considera “alegação de propriedade funcional, aquela relativa ao papel metabólico ou fisiológico que o nutriente ou não nutriente tem no crescimento, desenvolvimento, manutenção e outras funções normais do organismo”.

A soja ajuda a prevenir problemas cardiovasculares, pois, seu consumo, permite maior retirada do LDL, o chamado “colesterol ruim”, da corrente sanguínea (ANDERSON et al., 1999). Além disso, estudos mostram que a soja propicia uma diminuição nos níveis de triglicérides e um pequeno aumento nos níveis de HDL, conhecido como “colesterol bom” (BARNES et al., 1999).

Acredita-se também que as isoflavonas presentes na soja, auxiliam o organismo a não perder minerais dos ossos após a menopausa, prevenindo assim, a osteoporose. No climatério, as taxas de hormônios diminuem e surgem as ondas de calor, suadores e pele seca. São auxiliares na prevenção destes sintomas por serem semelhantes ao estrógeno, não trazendo, entretanto, os indesejáveis efeitos colaterais provocados pelo uso dos hormônios sintéticos. São inúmeras as pesquisas, que apontam para os benefícios do consumo de produtos contendo esses flavonóides (BADGER et al., 2002).

Outro benefício do consumo da soja é a diminuição da probabilidade no desenvolvimento do câncer. Diversos pesquisadores analisam sua eficácia na prevenção dessa doença, entretanto, alguns fatores levam a crer que seu consumo pode gerar resultados positivos. Em países asiáticos, onde o consumo de soja é diário, a taxa de câncer de mama e da próstata é 5 a 8 vezes menor em relação a outros países não consumidores de soja (TAVARES et al., 2000).

A soja pode ser incluída na alimentação não somente pelas possíveis vantagens que ela possa trazer, mas principalmente pelo fato de ser mais uma opção de alimento com excelentes propriedades nutricionais.

3.2. Isoflavonas

As isoflavonas são fitoestrógenos ativos, capazes de exercerem no organismo humano um fraco efeito hormonal, presentes em vários vegetais, mas principalmente na soja (ANON, 1998). Atualmente representam uma alternativa promissora aos compostos sintéticos utilizados na reposição hormonal. Por possuírem fraca atividade, minimizam o surgimento dos efeitos colaterais.

Na soja, as isoflavonas aparecem concentradas no hipocótilo do grão (1,4mg a 1,8mg/100g), enquanto que no cotilédone e na casca são encontradas em quantidades muito baixas. Considerando que o cotilédone corresponde à aproximadamente 90% da semente, é ele que contribui quantitativamente com as isoflavonas (ELDRIDGE & KWOLEK, 1983).

A biodisponibilidade das isoflavonas pode ser influenciada pela forma em que é consumida (SLAVIN, 1998).

A concentração das isoflavonas na soja sofre variações em decorrência de uma série de fatores, entre eles a variedade da soja, a região de cultivo e os fatores climáticos ambientais (ELDRIDGE & KWOLEK, 1983; CARRÃO-PANIZZI et al. 1998).

Wang e Murphy (1994) estudaram 8 variedades americanas de soja e verificaram que os teores de isoflavonas variavam entre 205 e 422mg/100g. Observaram também, que em 3 safras distintas de uma mesma variedade, as concentrações variaram entre 118 e 331mg/100g. Quando uma determinada safra foi colhida em diferentes locais, notou-se uma variação entre 118 e 175mg/100g. Tais evidências demonstraram que o local de plantio exerce menor influência na concentração de isoflavonas do que o período do ano em que a soja é plantada.

A concentração de isoflavonas nos grãos de soja é geneticamente controlada e influenciada pelas temperaturas durante o desenvolvimento do grão. Segundo Carrão-Panizzi et al., 1998, a soja plantada em regiões com temperaturas médias de 20°C, apresentaram concentrações médias de isoflavonas entre 147,8 e 180,1mg/100g enquanto que, as plantadas em regiões com temperaturas médias de 25°C, os valores ficaram entre 73,5 e 85,5mg/100g, respectivamente.

Aussenac (1998) também constatou que as variedades de soja e a época de plantio se constituem em causas de variações, não só no teor das isoflavonas, mas também no perfil das diferentes formas em que se apresentam. Para uma mesma variedade plantada em épocas diferentes, o autor encontrou concentrações que variaram de 371,4 a 800,9mg/100g de semente seca.

Sem dúvida, a temperatura ambiente exerce grande influência na concentração de isoflavonas na soja, a qual normalmente é reduzida em temperaturas mais quentes (CARRÃO-PANIZZI & BORDIGNON, 2000b, ; TSUKAMOTO, 1995).

Inúmeros trabalhos descritos na literatura científica têm demonstrado que a concentração e o perfil das isoflavonas também são alterados pelos diferentes tratamentos aplicados à soja na obtenção de diferentes produtos. Os tratamentos térmicos e os procedimentos aquosos são considerados como fatores significantes nesse aspecto (COWARD et al., 1998; FERNANDES et al., 2003; WANG et al., 2005; WANG & MURPHY, 1996;).

Um estudo analisando a quantidade das diferentes formas de isoflavonas em uma variedade de grãos e produtos de soja demonstraram a existência de doze tipos de isoflavonas: as formas agliconas, que são 3: genisteína, daidzeína, gliciteína e os glicosídeos que são 9: genistina, daidzina, glicitina, acetildaidzina, acetilglicitina, acetilgenistina, malonildaidzina, malonilglicitina e malonilgenistina. A distribuição dessas formas representa, de certa maneira, a história do processamento desses alimentos (COWARD et al., 1998).

Choi e Sohn (1997) encontraram níveis muito baixos de isoflavonas no “leite” de soja, como consequência das perdas na etapa de cozimento dos grãos.

O cozimento leva a modificações químicas nas isoflavonas, convertendo 6”-o-malonilglicosídeo a 6”-o-acetilglicosídeo, devido a descarboxilação do grupo malonato pelo acetato. Essas modificações químicas podem alterar a taxa de absorção e metabolismo, deixando claro que a forma química em que a isoflavona se apresenta nos alimentos deve ser levada em consideração (COWARD et al., 1998).

Também o processo fermentativo pode alterar os níveis e as formas das isoflavonas nos produtos acabados.

De acordo com Wang e Murphy, (1994) normalmente os produtos fermentados de soja apresentam altos níveis das formas agliconas (genisteína e daidzeína). Fukutake (1996), também observou que nesses tipos de produtos, existe uma quantidade superior de genisteína em relação aos produtos não fermentados, decorrente de uma quebra das ligações β -glicosil da sua forma glicosídica (ginistina), por ação dos microorganismos durante o processo fermentativo.

Nas farinhas de soja, o teor das isoflavonas segundo Goes-Favoni et al., (2004), varia entre 78 e 168mg/100g, dependendo das condições do processamento, principalmente da temperatura do processo. Para proteínas texturizadas (PTS) os mesmos autores encontraram valores entre 68 e 112 mg/100g para isoflavonas totais, sendo o menor valor para a farinha de soja tostada, e o maior, na farinha desengordurada, evidenciando que o desengorduramento promove a concentração dos teores totais das isoflavonas. Para formulados infantis, foram encontrados teores entre 6 e 92mg/100g, naqueles que apresentavam em sua composição ingredientes tais como: maltodextrinas, lecitinas, óleo de soja, sal, vitaminas e minerais, além dos produtos da soja.

Em estudo realizado por Song, (1998), foi possível observar que, um grande número de produtos derivados da soja apresentava teores de isoflavonas com amplas variações, assumindo valores desde 5mg/100g até 2.000mg/100g, o que de certa forma reflete os efeitos dos distintos tipos de processamento empregados na obtenção de cada produto.

A adição de outras matérias-primas que não contém isoflavonas em sua formulação provocam a diluição destas, diminuindo sua concentração (FUCHS et al., 2005; GOES-FAVONI et al., 2004; LUI et al., 2003). Segundo Coward et al., (1998), a adição do sabor artificial chocolate nos formulados à base de soja, reduz em até 33% a concentração das isoflavonas.

A distribuição e a concentração das isoflavonas em alimentos à base de soja são importantes, sobretudo quando estes são usados como alimentos funcionais (BEHRENS & SILVA, 2004).

3.3. Ferro

O ferro é um nutriente essencial à vida e atua principalmente na síntese das células vermelhas do sangue e no transporte do oxigênio para as células do corpo. Tem papel importante na produção de energia e é componente essencial de várias

proteínas como: a hemoglobina, mioglobina e outras (BONTEMPO, 1997; INAN, 1990).

As funções do ferro são decorrentes de suas propriedades físicas e químicas, principalmente devido a facilidade em participar das reações químicas de oxidação-redução. Quando livre no organismo, reage com o oxigênio para formar intermediários capazes de danificar as membranas celulares e alterar o DNA, portanto, deve estar ligado às proteínas para prevenir seus efeitos indesejados (DEVINCENZI et al., 2000).

Também está presente no organismo em maior quantidade na forma heme, na hemoglobina das hemácias, onde realiza importante papel na respiração, no transporte do oxigênio, do dióxido de carbono e das enzimas envolvidas no processo de respiração celular. Nos músculos, a forma heme presente na mioglobina, atua como reserva de oxigênio das células e das enzimas responsáveis pela produção oxidativa de ATP. É essencial ao funcionamento do sistema imunológico e na síntese dos neurotransmissores. O ferro não funcional está armazenado no fígado, no baço e na medula óssea (DEVINCENZI et al., 2000).

É o mineral mais abundante da terra e apesar disso, sua deficiência no ser humano é a mais freqüente das carências nutricionais. Estima-se em 2 bilhões, o número de pessoas anêmicas e de aproximadamente 5 bilhões, o número de pessoas portadoras de deficiência em ferro em todo o mundo (STOLTZFUS, 2001). Nos países em desenvolvimento, a anemia nutricional por carência de ferro atinge mais de 50% das crianças entre seis meses e cinco anos de idade e, mesmo em países desenvolvidos, como nos Estados Unidos, é atualmente o segundo problema nutricional, superado apenas pela obesidade (FAIRBANKS, 1999).

A anemia ferropriva pode ser causada por baixas reservas de ferro ao nascimento, ingestão e/ou absorção insuficientes e perda excessiva de ferro (SZARFARC, 1985). Freqüentemente a anemia pode estar ligada a outras condições clínicas, formando um círculo vicioso ligado à desnutrição e infecção, contribuindo para a piora nos seus índices, sobretudo nas classes econômicas menos favorecidas. Evidências sugerem que, na atualidade, especialmente nos dois

primeiros anos de vida, a anemia carencial seja mais freqüente que a desnutrição (BRAGA & FISBERG, 1998; DeMAEYER & ADIELS, 1999; ROMANI et al., 1991). O ferro ingerido na dieta responde por 30% do total das necessidades diárias na criança com menos de 1 ano de idade, enquanto no adulto, é responsável por apenas 5% das necessidades, sendo que o principal fator controlador de sua absorção é o seu estoque no organismo (MAC-PHAIL & BOTHWEL, 1992; DALLMAN et al., 1980). Dessa forma, com o esgotamento dos estoques adquiridos durante a fase intra-uterina, nos recém-nascidos de baixo peso e após 4 a 6 meses, o lactente necessitará das fontes dietéticas de ferro para manter um equilíbrio adequado do mineral, fazendo com que a idade entre 6 a 24 meses, se torne um dos períodos mais vulneráveis à sua deficiência (DeMAEYER, 1989; OSKI, 1993). No período pré-escolar e escolar costuma ocorrer um maior equilíbrio entre a oferta de ferro e a demanda pelo organismo, porém especialmente nos países em desenvolvimento, a manutenção das condições adversas de vida e a composição inadequada da dieta fazem com que a deficiência de ferro venha ser problema comum também nessa idade (DALLMAN et al., 1980).

No Brasil, a deficiência de ferro no organismo humano é a principal causa da mortalidade materna e do baixo peso dos recém-nascidos, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2004). Esta também é apontada como fator desencadeador do atraso no desenvolvimento mental das crianças, da fadiga em adultos, problemas de comportamento, fraqueza muscular e maior suscetibilidade a infecções. Estudos recentes indicam que o mal atinge cerca de 50% dos brasileiros com até 5 anos de idade, 20% dos adolescentes e 30% das gestantes (ALMEIDA, 2000; LACERDA & CUNHA, 2001; NEUMAN et al., 2000; MONTEIRO et al., 2000; TURCONI & TURCONI, 1992). Trata-se, portanto, de um grave problema de saúde pública.

3.3.1. Absorção do ferro

A absorção de uma substância ou elemento químico pelo organismo, quando administrado por via oral, ocorre apenas após ser dissolvido no meio em que se encontra e tem relação direta com o volume, a presença de outros compostos, o pH

e a polaridade. Além disso, depende também, do tempo pelo qual permanece em contato com os líquidos do meio e das características físicas tais como, tamanho das partículas, estado amorfo ou cristalino, etc (HALLBERG & HULTHEN, 2000).

O teor de ferro na dieta é determinado pela quantidade do mesmo nos alimentos, entretanto, sua biodisponibilidade pode variar de acordo com a sua forma química. Nem todo ferro contido nos alimentos é absorvido. Não é exatamente conhecido o mecanismo de absorção e biodisponibilidade do ferro em dietas mistas, cujos ingredientes são consumidos em diferentes proporções e de maneira não uniforme em cada refeição (BONI et al., 1993).

Existem dois tipos de ferro que compõem a dieta e apresentam diferenças no mecanismo da absorção. O ferro heme, derivado da hemoglobina e mioglobina, apresenta alta biodisponibilidade e é absorvido na faixa entre 10 a 30% diretamente pela mucosa intestinal, não sofrendo interferência de fatores da dieta e o ferro não heme, derivado principalmente dos produtos vegetais, que apresenta biodisponibilidade variável e, para sua absorção necessita de uma proteína transportadora, ficando sujeito a fatores químicos ou alimentares que podem influenciar no processo de absorção (DALLMAN & YIP, 1997).

A absorção do ferro não heme é determinada por fatores estimuladores que mantêm o mineral sob a forma reduzida, portanto solúvel, e por inibidores que se ligam ao ferro, tornando-o insolúvel e impedindo sua absorção.

Layrisse e Martinez-Torres, (1972) foram os primeiros a demonstrar o efeito facilitador da carne vermelha e branca na absorção do ferro contido em alimentos de origem vegetal. As carnes (bovina, peixes, aves, suínas e vísceras) potencializam a absorção, assim como a presença de alimentos ricos em ácidos orgânicos. Por outro lado, produtos como ovos e leite possuem ferro com baixa biodisponibilidade, devido a outros componentes contidos no alimento que formam complexos insolúveis com o ferro, prejudicando sua absorção (SZARFARC et al., 1995). Além destes, a quantidade de polifenóis, fitatos e oxalatos presentes em alimentos de origem vegetal, também são responsáveis pela baixa absorção do ferro não heme na dieta. Outros fatores foram identificados como auxiliares na absorção do ferro que são os

ácidos orgânicos (ascórbico, málico, cítrico e láctico) e como inibidores a presença de alguns minerais na dieta (Ca, Zn, Cu, Co, Mn), fitatos encontrados em cereais, leguminosas e na maioria dos alimentos ricos em fibras, e os polifenóis encontrados em alta concentração em bebidas como o chá preto e mate, café e alguns refrigerantes (BONI et al., 1993).

Dependendo da presença de tais substâncias estimuladoras ou inibidoras, a absorção do ferro em uma refeição pode variar. Pessoas saudáveis absorvem cerca de 5 a 10% do ferro contido em dietas e os ferro-deficientes têm absorção entre 10 a 20% (TUDISCO, 1988; SIGULEM, 1988).

Os estudos para se determinar a absorção do ferro de alimentos iniciou a partir da década de 1950. Layrisse e Martinez-Torres (1972) avaliaram a absorção do ferro na dieta de 520 indivíduos, metade dos quais apresentava carência de ferro, demonstrando que o ferro encontrado nos alimentos de origem animal é melhor absorvido (absorção que varia entre 7% para ferritina e até 22% para a carne de gado) e o ferro contido nos alimentos de origem vegetal apresentam menor absorção (variação entre 1 a 6%).

Destaca-se também a importância do consumo de alimentos ricos em vitamina C (laranja e mamão), até uma hora após as refeições, atuando como facilitadores na absorção do ferro, principalmente de origem vegetal, presente nas leguminosas e verduras (HALLBERG et al., 1989; BALLOT et al., 1987).

3.3.2. Recomendações diárias de ferro

O ferro, ao contrário de outros minerais, é mantido ou regulado em indivíduos adultos pela quantidade absorvida aproximadamente igual a perda (HALLBERG & HULTHEN, 2000), conforme mostrado na Tabela 01 (WHO/UNU/UNICEF, 2001). Para a manutenção do equilíbrio, as quantidades diárias necessárias em indivíduos não deficientes variam de acordo com a idade e o sexo (ANVISA, 2005). (Tabela 02)

Tabela 01 - Valores médios das necessidades e perdas diárias de ferro

Grupo	Idade (anos)	Peso corporal (kg)	Quantidade necessária para crescimento (mg/dia)	Ferro perdido (mg/dia) Basal	Ferro perdido (mg/dia) Menstruação
Crianças	0,5 – 1	9,0	0,55	0,17	
	1 – 3	13,3	0,27	0,19	
	4 – 6	19,2	0,23	0,27	
	7 – 10	28,1	0,32	0,39	
Homens	11 - 14	45,0	0,55	0,62	
	15 - 17	64,4	0,60	0,90	
	>18	75,0		1,05	
Mulheres	11 - 14	46,1	0,55	0,65	0,48
	15 - 17	56,4	0,35	0,79	0,48
	>18	62,0		0,87	
Pós menopausa		62,0		0,87	
Lactante		62,0		1,15	

Fonte: WHO/UNICEF/UNU, 2001

Tabela 02 - Recomendações diárias de ferro de acordo com idade e o sexo

Sexo	Idade	Recomendação Diária (mg)
Lactente	0 – 6 meses	0,27
	7 – 11 meses	9,0
Crianças	1 – 3 anos	6,0
	4 – 6 anos	6,0
	7 – 10 anos	9,0
Adulto		14,0
Mulheres Gestantes		27,0
Mulheres Lactantes		15,0

Fonte: ANVISA , 2005

3.3.3. Suplementação medicamentosa

A suplementação medicamentosa com sais de ferro é procedimento comum, podendo ser usada de forma curativa (em grupos ferro deficientes) e profilática (direcionada a grupos de risco), apresentando bons resultados (LOBO & TRAMONTE, 2004; DeMAEYER, 1989). Apesar da aparente simplicidade, na utilização de suplemento medicamentoso, vários fatores limitam a efetividade dessa medida tais como, a pobreza do quadro sintomático na carência de ferro de forma que, os pacientes sentem-se pouco motivados a tratar de um problema do qual raramente se queixam; o aparecimento de efeitos colaterais derivados da administração de sais de ferro que produzem no indivíduo sintomas mais notáveis que os relatados com a própria anemia, especialmente quando administrado em altas doses; a longa duração do tratamento e a manutenção da profilaxia, e, por conseguinte, das queixas resultantes da própria terapia (STEKEL, 1984).

A suplementação com ferro tem a vantagem de produzir mudanças rápidas no estado nutricional, além de ser uma estratégia específica, podendo ser dirigida aos grupos populacionais com altas necessidades de ferro, portanto, com maior risco de apresentar carência do mineral. Assim, os programas de suplementação medicamentosa devem ser concentrados nos grupos de maior risco como, gestantes e na primeira infância, até 24 meses (DeMAEYER, 1989).

Em estudo feito por Torres et al., (1994), em unidades básicas de saúde do município de São Paulo, sobre o uso do sulfato ferroso em doses profiláticas, mostrou que esta medida de intervenção é eficiente na melhoria dos níveis de hemoglobina, mas apresenta dificuldades na sua execução, pois depende da participação efetiva da população envolvida. Este estudo teve grande perda amostral, cerca de 50%, além de baixa adesão ao tratamento, já que somente 52,5% dos indivíduos participantes tomaram a medicação corretamente.

Galloway e Mcguire, (1994) ressaltam que, através de um suporte adequado, com administração ininterrupta de medicamentos, controle dos efeitos colaterais e acompanhamento constante, pode-se garantir sucesso na suplementação com ferro,

não só para crianças, mas também para gestantes, ou outro grupo vulnerável à anemia ferropriva.

A profilaxia com ferro medicamentoso é uma medida que deve ser adotada já no primeiro ano de vida da criança. O Comitê de Nutrologia Pediátrica (1995), da Sociedade Brasileira de Pediatria, recomenda a suplementação profilática de ferro para todas as crianças menores de 2 anos, segundo alguns critérios pré-estabelecidos. Essa suplementação pode ser tanto por via medicamentosa ou com a utilização de alimentos fortificados. Deve-se, no entanto, ter o cuidado de não ultrapassar a dose de 15mg ferro por dia, independente do peso da criança, segundo recomendação da Academia Americana de Pediatria (DEVINCENZI et al., 1999).

3.3.4. Terapia medicamentosa

O tratamento da anemia ferropriva é relativamente simples, baseando-se na reposição de ferro, bastando administrar o elemento carencial na dose correta e de modo adequado. Além de eliminar as causas que levaram à deficiência do ferro, este procedimento deve ser realizado em duas etapas sucessivas. A primeira restaura as cifras normais de hemoglobina e a segunda, os estoques normais de ferro no organismo (DEVINCENZI et al., 1999).

A via de administração preferencial deve ser a oral, principal via fisiológica de absorção deste mineral. Na escolha do preparado, deve ser considerado o conteúdo do íon ferro, tolerância, absorção intestinal, eficácia, rapidez de ação e custo. A melhor absorção do ferro terapêutico ocorre durante as primeiras semanas do tratamento (BARUZZI & MULLER, 1988).

Comercialmente existe uma grande variedade de apresentações, seja na forma de sais ferrosos (sulfato, gluconato, aspartato, fumarato) ou sais férricos (hidroxicitrato, sulfato) (BARUZZI & MULLER, 1988).

O clássico sulfato ferroso é absorvido rápida e completamente, exigindo-se para isso, a ingestão com estômago vazio (uma hora antes das refeições). É o que apresenta o menor custo no comércio, sendo o medicamento de escolha principal para os programas de prevenção e tratamento da anemia ferropriva (BEINNER & LAMOUNIER, 2003).

A eficácia do tratamento, portanto, é mediada por dois fatores: os efeitos colaterais da ingestão por via oral do medicamento e a falta de motivação para a manutenção do mesmo.

Outras vias de administração de ferro somente são recomendadas em condições especiais. Cita-se:

- doenças gastrointestinais crônicas (doença celíaca, colite ulcerativa, doença de Crohn);
- hemorragias digestivas de repetição;
- casos muito graves de deficiência de ferro, onde se pretende um tratamento rápido e impossível de ser realizado via oral.

A via intramuscular e intravenosa apresenta inconvenientes como dor, e somente devem ser utilizadas com cuidadoso monitoramento dos níveis de ferritina sérica. O uso de ferro por via parenteral, além dos inconvenientes anteriormente citados, tem associado o risco de reações anafiláticas sérias e ocasionalmente fatais, além de elevado custo (BARUZZI et al., 1988; PRADO et al., 1999).

A transfusão de sangue raramente é indicada como terapêutica, a não ser nos casos em que a anemia é gravíssima e há indícios de descompensação cardíaca.

Segundo DeMaeyer, (1989), a indicação de transfusão sanguínea se dá na presença de valores de hemoglobina inferiores a 3g/dl.

3.3.5. Formas de ferro mais utilizadas

O sulfato ferroso é uma das formas mais utilizadas. É encontrado comercialmente na forma monohidratada ($\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), bihidratada ($\text{FeSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) e

heptahidratada ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), apresentando respectivamente 13,88% p/p, 29,79% p/p e 20,09% p/p de ferro disponível. As formas hidratadas são solúveis em água e soluções ácidas, de cor esverdeada, sabor metálico e odor não muito agradável. A forma heptahidratada é a mais utilizada no tratamento e prevenção da anemia ferropriva. Está disponível na forma de comprimidos com revestimento (drágeas), preferida por eliminar o sabor residual, ou em líquido. É de baixo custo e elevada biodisponibilidade se comparada com outras fontes (LAYRISSE & MARTINEZ-TORRES, 1972). Em doses altas pode causar problemas de intoxicação, sendo o envenenamento acidental o mais comum em crianças, devido à ingestão excessiva (BENONI et al., 1993).

Em doses terapêuticas, por via oral, apresenta efeitos adversos no estômago, como dores abdominais e irritação gástrica. Apenas entre 10 a 20% deste ferro é absorvido. A parte não absorvida pode causar sintomas como diarreia, constipação, modificação da flora fecal como também causar necrose em células da mucosa intestinal (BENONI et al., 1993; BONI et al., 1993; KER & DAVIDSON, 1999).

Existem os compostos alternativos e são diversas as formas disponíveis de ferro como substitutas ao sulfato ferroso, mas apresentam como desvantagem, um custo mais elevado e uma biodisponibilidade menor. Apresentam efeitos adversos similares ao sulfato ferroso, com exceção do NaFeEDTA, que sofre dissociação no intestino delgado e o ferro liberado é absorvido pelas vias usuais de absorção de ferro não heme (DAWSON et al., 1998). Menos de 1% é absorvido na forma intacta e provavelmente excretado na urina, complexado com outros metais, o restante é excretado pelo intestino. Pouco usado em programas na forma de sal, porém está sendo usado na fortificação de alimentos. Estudos mostram que o efeito da administração de doses terapêuticas sobre o balanço de zinco e outros metais divalentes são promissores, porém a grande desvantagem é o alto custo, chegando a ser até 6 vezes maior que do sulfato ferroso (HURRELL, 2002) (Tabela 03).

A busca por compostos de ferro inertes e biodisponíveis, levou a procura de outras fontes do mineral como o ferro quelado a aminoácidos (ferro aminoácido-quelato), e o ferro microencapsulado (ZLOTKIN, 2003) (com óleos hidrogenados, esterearatos de zinco e maltodextrinas).

Tabela 03 - Características das diferentes fontes de ferro

Forma	Conteúdo aproximado %	Biodisponibilidade relativa em ratos	Biodisponibilidade Relativa em homens	Custo aproximado relativo
FeSO ₄ .7H ₂ O	20	100	100	1,0
Gluconato ferroso	12	97	89	5,1
Lactato ferroso	19	-	106	4,1
Citrato Ferrico amônio	18	107	-	2,1
Ortofosfato férrico	28	6-46	25-32	4,1
Pirofosfato férrico	25	45-58	21-74	2,3
Ferro em pó eletrólito	98	44-48	5-100	0,5
Ferro em pó reduzido	97	24-54	13-148	0,2
Ferro amino quelato	20		300-370	4,5
NaFeEDTA	14	-	28-416	6,0

Fonte: HURRELL, 2002

Nos compostos sintéticos quelatos ferrosos, a forma mais usada é o quelato biglicinato ferroso ou aminoquelato de ferro, obtido pela reação de glicina com Fe⁺², que apresentam a mesma biodisponibilidade que o sulfato ferroso. No trato gastrointestinal aparentemente não sofre hidrólise, é dissociado no intestino e absorvido pela mesma via de outras formas não-heme (FOX et al., 1989). Apresenta menores efeitos colaterais que o sulfato ferroso e possivelmente não apresenta as reações colaterais de quelação do NaFeEDTA com outros metais. Dutra de Oliveira et al. , (1977) verificaram que o NaFeEDTA apresenta biodisponibilidade similar ao ferro amino quelato quando administrado em ratos. Dessa forma os compostos quelados ou complexados com ferro apresentam grande potencial de utilização na terapia ou prevenção da deficiência de ferro.

Umbelino et al., (2001A), estudaram a microencapsulação do FeSO₄.7H₂O em membrana fosfolipídica, visando o enriquecimento de produtos alimentícios, evitando assim, as reações químicas e os efeitos indesejados, quando incorporado aos alimentos. O “iogurte” de soja com o FeSO₄.7H₂O microencapsulado apresentou

aceitação sensorial similar ao mesmo produto enriquecido com NaFeEDTA e com o ferro aminoácido quelato.

Hurrell, (2002), avaliando a questão da fortificação de alimentos infantis com ferro chama a atenção sobre a importância do tipo de sal utilizado. As fontes de ferro adicionadas às fórmulas infantis são geralmente sais de Fe^{+2} (sulfato, citrato, gliconato e lactato ferrosos) de alta biodisponibilidade relativa. Esses compostos não são recomendados para a fortificação de cereais porque afetam a qualidade e a vida de prateleira do produto, sendo que, as mais indicadas, são as formas férricas de pirofosfato e ortofosfato, quimicamente mais inertes.

Para as formulações líquidas à base de soja, as opções são o citrato e o gluconato férrico. Para a farinha de trigo, o $FeSO_4$ (DALLMAN et al., 1997).

A hemoglobina bovina desidratada é também uma alternativa que alia o aproveitamento de um subproduto da indústria de abate e a maior biodisponibilidade do ferro heme (NOQUEIRA et al., 1992).

Qualquer que seja a forma destes compostos alternativos de ferro devem apresentar alta solubilidade nos locais onde ocorre a absorção (CREMONESI & CARAMAZZA, 1993).

3.4. Ações para o controle da Anemia Ferropriva no Brasil

O Ministério da Saúde, (2004), visando a redução da prevalência de anemia ferropriva, estabeleceu em maio de 1999, o Compromisso Social para Redução da Anemia por Carência de Ferro no Brasil. Neste compromisso participaram instituições governamentais, associações da indústria de alimentação, movimentos de defesa do consumidor, movimentos pela segurança alimentar e nutricional, instituições acadêmicas e de pesquisa, sociedades científicas e organismos internacionais, de forma a se estabelecer ações efetivas na redução da anemia ferropriva que representa o problema nutricional mais importante da população brasileira.

O propósito do Compromisso era estabelecer as bases e os mecanismos de colaboração entre as partes, a fim de promover uma ampla mobilização nacional, em prol da redução da anemia ferropriva por intermédio da alimentação saudável, da orientação do consumidor para a diversificação de dieta a baixo custo, da distribuição de suplementos na rede de saúde para grupos populacionais específicos e fortificação de parte das farinhas de trigo e milho produzidas no Brasil.

O Compromisso teve como meta, a redução da anemia ferropriva em pré-escolares e escolares brasileiros em 1/3 até o ano 2003.

No ano de 2001, O Ministério da Saúde determinou ser obrigatória a adição de ferro (30% IDR ou 4,2mg/100g) e ácido fólico (70% IDR ou 150µg) às farinhas de milho e trigo. Esta medida teve como objetivo aumentar a disponibilidade de alimentos ricos em ferro e ácido fólico para a população brasileira e assim contribuir para a redução da prevalência de anemia no Brasil (MINISTÉRIO DA SAUDE, 2004).

Como parte do compromisso assumido neste pacto, o Ministério da Saúde está realizando a Pesquisa Nacional sobre Nutrição e Saúde Materno-Infantil para obter informações de base sobre as prevalências da anemia ferropriva no Brasil que permitam o monitoramento, avaliação e aperfeiçoamento das atividades previstas no Compromisso Social.

Apesar de todas as ações já desenvolvidas, a questão da anemia ainda está longe de ser resolvida. Do ponto de vista coletivo, há ausência de programas de ampla cobertura e de recursos específicos para sua prevenção e controle. No contexto individual, falta um maior envolvimento dos profissionais da área da saúde, no sentido de promover medidas capazes de interferir no curso natural da doença e antecipar seu diagnóstico. As estratégias mais recentes desenvolvidas em nosso meio para o combate ao problema são, a suplementação medicamentosa, a fortificação dos alimentos e até mesmo a fortificação da água consumida com sais de ferro (LIU et al., 1995).

Recentemente vários estudos têm sugerido formas alternativas ao esquema convencional de suplementação, com administração de doses a intervalos maiores (a cada dois ou três dias na semana ou, até mesmo, dose única semanal) ou ainda a oferta de ferro e outros micronutrientes em sachês, com bons resultados na redução dos efeitos colaterais e maior adesão ao tratamento (ZLOTKIN, 2003).

A utilização de alimentos fortificados com ferro, tais como as farinhas de trigo e de milho e o leite, tem se mostrado eficaz. Na cidade de São Paulo, o fornecimento de leite enriquecido com ferro e vitamina C às crianças entre 6 e 18 meses, obteve como resposta a redução na anemia de 73 para 39%, após 3 meses de uso, e para 18% após 6 meses (TORRES et al., 1996b).

3.5. Enriquecimento de produtos alimentícios

O enriquecimento de alimentos é aceito como o melhor meio para combater carências específicas de nutrientes, apresentando como grande vantagem sua efetividade, pois em princípio não implica em modificações nos hábitos alimentares da população e nem na cooperação dos envolvidos (SIGULEM et al., 1999). Atualmente, vários alimentos são fortificados em todo o mundo, com diferentes micronutrientes: vitaminas lipossolúveis A, D, e E, vitaminas do complexo B, vitamina C e minerais como ferro, iodo e cálcio (VITERI, 1997).

Existe, entretanto, a necessidade de associar a esta estratégia várias outras medidas preventivas, entre elas a educação nutricional, a diversificação da dieta, a melhoria na atenção pré-natal e no acompanhamento pós-natal, incentivo ao aleitamento materno, adequado esclarecimento dos profissionais de saúde e da população em geral quanto às indesejáveis conseqüências dos déficits de nutrientes. A fortificação de alimentos pode ser considerada como mais uma alternativa no combate e prevenção da carência de ferro, devendo desta forma, ter como base, a utilização de alimentos específicos e de uso habitual pela população (BEINNER & LAMOUNIER, 2003).

O ferro, a vitamina A e o iodo, são nutrientes responsáveis pelas deficiências nutricionais mais difundidas no mundo, com conseqüências muitas vezes irreparáveis nos indivíduos afetados, razão pela qual, a maioria dos esforços de avaliação populacional e de desenvolvimento de produtos, tem-se concentrado nestes nutrientes. Segundo o ILSI (2002), a “fome oculta”, resultado da ingestão insuficiente desses nutrientes, afeta uma em cada quatro pessoas no mundo, a maioria delas em países em desenvolvimento.

Nestas circunstâncias diversos alimentos têm sido utilizados para a fortificação com diferentes nutrientes, sendo os mais comuns, a farinha de trigo (vitamina A e ferro), sal (iodo e, em alguns países, o ferro), leite (ferro e vitamina A), manteiga (vitamina A) (SIGULEM et al., 1999). Especificamente no caso das crianças, produtos fortificados como leite, fórmulas infantis e cereais, mostraram-se eficientes na prevenção da anemia na infância. São bem aceitos e tolerados, além de sustentar e nutri-las com ferro (TORRES et al., 1996, 1995a). Entretanto, a fortificação dos alimentos com ferro para combater a anemia ferropriva do lactente, suscita ainda questionamentos sobre a formação de um hábito alimentar saudável. O principal veículo para a fortificação neste grupo é o leite de vaca, alimento que erroneamente aparece como mais importante na alimentação da criança no processo do desmame (COSTA & MONTEIRO, 2004). Sabe-se que a substituição do leite materno neste período, deve ser por fórmula láctea enriquecida com ferro, pois segundo recomendação do Comitê de Nutrição da Academia Americana de Pediatria, o leite de vaca integral não deve ser oferecido antes de 1 ano de idade, pela sua composição e agressão ao trato gastrointestinal infantil. Além disso, uma dieta basicamente láctea após o 6^o. mês de vida acarreta prejuízo na ingestão de outros nutrientes. A fórmula láctea deve ser a principal fonte de cálcio e o consumo de 600ml/dia deste alimento supre as recomendações deste mineral (UNICEF-FDC-EMBRAPA, 1997)

O consumo de outros alimentos fortificados (pães, biscoitos, cereais matinais) até os dois anos de idade é baixo, assim, a contribuição da fortificação de alimentos com ferro para esse grupo etário é restrita, sendo necessário a suplementação com o ferro medicamentoso (GUILHERME & JOKL, 2005).

Segundo a legislação brasileira, considera-se alimento fortificado/enriquecido, todo alimento ao qual foi 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 (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 1998).

Atualmente, alguns países da América do Sul e Central instituíram a fortificação de alimentos como recurso no combate às deficiências nutricionais. Países como Costa Rica, Chile, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Porto Rico, entre outros, possuem políticas de enriquecimento obrigatório nas farinhas e seus derivados e no arroz (SIGULEM et al., 1999).

O Chile, que iniciou pesquisas de fortificação do leite com sulfato ferroso nos anos 1970, e ao longo das últimas três décadas intensificou os estudos sobre a fortificação desse alimento e de fórmulas lácteas com ferro e vitamina C, demonstrou um declínio da incidência de anemia nos grupos de maior risco - lactentes e crianças menores de 2 anos (STEKEL, 1984). A fortificação de cereais com hemoglobina bovina também apontou resultados positivos, sendo adotada como parte do programa nacional de alimentação neste país (WALTER, 1988). Ressalta-se que, a efetivação das medidas de fortificação de alimentos em outros países somente foi obtida a partir de decisões políticas que culminaram, em muitos deles, no caráter compulsório da fortificação.

No Brasil, nas últimas duas décadas, as deficiências de micronutrientes, principalmente ferro, vêm sendo identificadas na população com dados alarmantes de prevalência nos grupos etários de maior risco, comparáveis aos que levaram os norte americanos a estabelecer a política de fortificação no início da década de 1940 (SIGULEM et al., 1999).

Os estudos sobre fortificação de alimentos no Brasil como medida de combate e prevenção da anemia ferropriva, foram intensificados a partir da década de 1990, nos quais observa-se como resultados, uma resposta positiva, tanto em

relação à aceitação do alimento fortificado, como na recuperação dos níveis de hemoglobina nos grupos estudados (KRAUSE & MAHAN, 1991).

Os estudos feitos por Torres et al., (1995a, 1996), mostram uma evolução na utilização do leite como veículo de fortificação para crianças menores de 4 anos, passando da utilização do sulfato ferroso para o ferro aminoácido quelato, ressaltando-se que este último, apresentou vantagens na sua utilização por apresentar alta biodisponibilidade e não alterar o alimento no qual foi adicionado. Nos últimos anos houve no Brasil uma corrida direcionada para a fortificação de alimentos.

Comercialmente existem muitos alimentos fortificados com ferro - cereais, leite, iogurtes, e certos tipos de queijos, que aparentemente não são acessíveis à população de baixa renda (SIGULEM et al., 1999). Além deste aspecto existe a questão de formação do hábito alimentar saudável, focalizando não só a prevenção da anemia, mas também na prevenção da obesidade e das doenças crônico-degenerativas, as quais parecem estar fortemente associadas ao consumo, desde a infância, de alimentos industrializados ricos em carboidratos refinados.

Segundo Fisberg, (1995), a obesidade pode ter início em qualquer época da vida, especialmente nos períodos de aceleração do crescimento. Alguns fatores são determinantes para o estabelecimento da obesidade tais como, desmame precoce, introdução incorreta de alimentos, emprego de fórmulas lácteas inadequadamente preparadas, distúrbios do comportamento alimentar e fatores advindos da relação familiar. Dessa maneira torna-se essencial identificar claramente os grupos de maior risco, a fim, de corretamente, direcionar ações específicas para cada idade.

Na primeira infância, até os 3 anos de idade, a suplementação medicamentosa profilática é a mais indicada, pois pode fornecer a quantidade de ferro diária necessária, sem interferir com a formação do hábito alimentar adequado. Depois dos 3 anos, com este hábito já estabelecido, consumindo boas fontes de ferro e facilitadores da absorção, os alimentos fortificados podem até entrar ou não no cardápio infantil, para complementar a dieta na etapa pré-escolar (TORRES et al., 1996).

Sabe-se atualmente que apesar da aparente simplicidade no tratamento da anemia ferropriva, por se tratar de uma carência específica em que a reposição do mineral é a base do controle, ela atinge diversas faixas etárias com diferentes características (principalmente na infância), que interferem no sucesso do tratamento. Desta forma, para que a anemia ferropriva não continue crescendo mundialmente, faz-se necessário uma especificidade nas intervenções, cabendo aos profissionais da saúde, avaliar a melhor medida de intervenção e, no caso em particular da primeira infância, entender que a suplementação medicamentosa profilática é a mais adequada às questões fisiológicas e biológicas deste grupo (VANNUCCHI et al., 1992).

O controle da deficiência do iodo em 18 países através da iodação do sal de cozinha - a um custo médio de US\$ 0,06 por pessoa ao ano -, a redução da hipovitaminose A em pré-escolares na América Central, com o enriquecimento do açúcar com vitamina A e a redução da anemia ferropriva na Guatemala através do enriquecimento de açúcar com ferro, constituem bons exemplos da eficácia desse processo no combate a carências nutricionais. Assim, o enriquecimento de produtos alimentícios, tem se mostrado eficaz no combate e prevenção de deficiências nutricionais e de doenças crônicas (FAO, 1992).

3.6. Os programas de Políticas Públicas na Alimentação no Brasil

Em vista dos objetivos propostos para o presente estudo, sem dúvida, sua maior contribuição será a de disponibilizar informações para a produção de derivados de soja de baixo custo enriquecidos com ferro, visando, evidentemente, o combate à anemia ferropriva, que se caracteriza como um grave problema de saúde pública em nosso país. Portanto é razoável supor que, os resultados decorrentes desse estudo, poderão ser aproveitados por algum tipo de programa direcionado para a questão da segurança alimentar.

Nesse sentido, parece oportuno tecer algumas considerações sobre os programas de políticas públicas voltados para a alimentação que têm sido implementados no Brasil.

Segundo Salay, (1993); pode-se caracterizar a evolução dos conceitos de política de alimentação no Brasil em períodos distintos:

Das abordagens estreitas - De 1940 ao início dos anos 1970.

Anos em que predominaram as propostas de ações governamentais de caráter alimentar limitados, quer pela percepção das causas do problema nutricional, quer pelas medidas corretivas sugeridas.

Da nutrição no contexto multidisciplinar - anos 1970.

Além da tentativa de incluir objetivos nutricionais na política de desenvolvimento, trabalhava-se, sobretudo, com modelos de caráter multidisciplinar tanto para a compreensão da situação nutricional da população, como para se indicar medidas de correção. A partir da análise das causas da desnutrição, em geral, é que se originavam as propostas de ações públicas de caráter alimentar.

Dos sistemas alimentares limitados ou abrangentes - anos 1980.

Privilegiava-se analisar, de maneira limitada ou abrangente, como os sistemas alimentares influenciavam a desnutrição e a partir daí sugerir a política de alimentação.

Do envolvimento pluridisciplinar – A partir de 1993.

Introdução do conceito de segurança alimentar e criação do Conselho Nacional de Segurança Alimentar (CONSEA). Passa de simples discussões para o envolvimento entre governo, estado e municípios, com a definição de programas mais aplicados no combate a fome.

No Brasil destacam-se as análises pioneiras e clássicas de Josué de Castro, médico brasileiro e um dos fundadores da Food and Agriculture Organization (FAO), sobre o fenômeno da fome, ainda na década de 1930. Porém, apenas no ano de 1986, o objetivo da Segurança Alimentar (VALENTE, 1997; MALUF et al., 1996)

apareceu pela primeira vez entre os elementos definidores de uma proposta de política, dando ênfase à carência e ao abastecimento alimentar.

Formulada por uma equipe de técnicos a convite do Ministério da Agricultura, a Segurança Alimentar obteve poucos resultados práticos na época, pois se limitava a avaliar o controle do estado nutricional dos indivíduos, sobretudo a desnutrição infantil, sob a coordenação da Vigilância Alimentar e Nutricional (PESSANHA, 2002).

O tema de Segurança Alimentar tornou-se ponto de discussão quando houve mobilização popular em campanhas através do Comitê da Ação da Cidadania contra a Fome e a Miséria, lideradas por Herbert de Souza (Betinho), no governo Itamar Franco, que deu força para o ressurgimento das ações do governo. A partir de 2001, o lançamento do Programa “Fome Zero” mudou o caráter das discussões, tornando-as suprapartidárias e enfocadas na Segurança Alimentar, como indispensável nas discussões sobre os programas em Políticas Públicas.

Cabe lembrar que, as análises sobre o problema da fome, bem como o debate acerca das ações necessárias ao acesso a alimentos e a garantia de um bom estado nutricional para a população, têm longa tradição no Brasil.

3.6.1. Programa Fome Zero

Lançado em 2001, no Dia Mundial da Alimentação (16 de outubro), pelo Partido dos Trabalhadores, o “Projeto Fome Zero” apresentou uma proposta de domínio público e de caráter suprapartidário, de política participativa de segurança alimentar para o Brasil, cujo principal mérito foi a retomada dos debates públicos e a recondução ao tema da segurança alimentar e da fome para o meio político (BELIK & GROSSI, 2003; SILVA et al., 2001; SUPLICY & NETO, 1995). O documento aprofunda a abordagem das questões e avança na proposição de políticas, comparativamente à proposta do “Governo Paralelo”, de uma década atrás.

De acordo com a diagnose do projeto, a insuficiência de demanda inibe uma maior produção de alimentos por parte da agricultura comercial e da agroindústria no

país, devido a fatores não estruturais, endógenos ao atual padrão de crescimento e inseparáveis do modelo econômico vigente como: concentração excessiva de renda, baixos salários, elevados níveis de desemprego e baixos índices de crescimento, especialmente daqueles setores que poderiam expandir o emprego. Tais fatores geram um círculo vicioso causador da fome no país: desemprego, queda do poder aquisitivo, redução da oferta de alimentos.

Em síntese, a questão da fome no Brasil tem três dimensões fundamentais (PESSANHA, 2002)

- insuficiência de demanda decorrente da concentração de renda, dos elevados níveis de desemprego e subemprego e do baixo poder aquisitivo dos salários dos trabalhadores;
- incompatibilidade dos preços atuais dos alimentos com o baixo poder aquisitivo da maioria da sua população;
- exclusão do mercado da parcela mais pobre da população.

Para romper esse ciclo da fome faz-se necessário a intervenção do Estado mediante as seguintes ações (SILVA et al., 2001)

1. fomentar a incorporação ao mercado de consumo dos excluídos do mercado de trabalho e/ou dos que têm renda insuficiente para garantir uma alimentação digna à suas famílias;
- 2- criar mecanismos, emergenciais ou permanentes, com vistas não só à acessibilidade alimentar a população de baixa renda em situação de vulnerabilidade à fome, mas também ao crescimento da oferta de alimentos baratos, incluindo o incentivo à produção para auto consumo e/ou de subsistência; bem como à inclusão dos excluídos do consumo alimentar, posto que o acesso à alimentação básica é um direito inalienável do ser humano.

Deste modo, a solução da questão da fome exige um novo modelo de desenvolvimento econômico, fundamentado no crescimento com uma melhor distribuição da renda, possibilitando a ampliação do mercado interno com geração de mais empregos, melhoria dos salários pagos e recuperação do poder aquisitivo do salário mínimo.

No campo específico da garantia da acessibilidade alimentar, torna-se fundamental a implementação de ações emergenciais voltadas ao barateamento do custo da alimentação para a população de baixa renda, conjugadas à assistência direta àquela parcela da população que vivência concretamente a fome.

As Políticas de Segurança (MESA, 2002) propostas envolvem quatro linhas de atuação, a saber:

- *melhoria da renda*: políticas de emprego e renda, reforma agrária, previdência social universal, bolsa escola, renda mínima e microcrédito;
- *barateamento da alimentação*: restaurante popular, convênio supermercado/sacolão, canais alternativos de comercialização, equipamentos públicos, Programa de Assistência Técnica (PAT), e as Cooperativas de Consumo;
- *ações específicas*: cupom de alimentos, cesta básica emergencial, merenda escolar, estoques de segurança, combate à desnutrição materno infantil;
- *aumento da oferta de alimentos básicos*: apoio à agricultura familiar, incentivo e produção para auto consumo, política agrícola.

3.6.2. A soja nos programas públicos de alimentação

Os programas de suplementação alimentar voltados para crianças e gestantes constituem componentes importantes de estratégias em programas de combate à fome e pobreza (LUCIENE, 2003).

A soja tem contribuído para a política de alimentação do Brasil (SILVA JR, 2002) em programas como o Programa Nacional de Alimentação Escolar, como alimento formulado.

Em uma primeira fase, até 1980, onde não havia preocupação com as características sensoriais do produto, foi introduzida de forma impositiva nos programas municipais, resultando em uma aceitação muito baixa por parte dos escolares. Em um segundo período, entre os anos de 1980 até 1990, as características sensoriais dos produtos passaram a ser consideradas. Houve grande expansão na utilização do “leite” de soja produzido por “vacas mecânicas”, principalmente em municípios do Estado de São Paulo.

Desde 1983 a Secretaria de Negócios do Interior do governo de São Paulo, realiza o Encontro de Alimentação, visando a divulgação de projetos de alimentação e nutrição a serem desenvolvidos em nível municipal, surgindo daí a idéia das “vacas mecânicas” e padarias voltadas para a suplementação alimentar nos municípios (SILVA JR, 2002).

Os recursos financeiros vieram do Programa de Apoio aos Municípios (PAM) e no período entre 1983 e 1987, foram aprovados 251 projetos para 234 municípios paulistas, sendo a região de Santos, com maior volume financeiro de recursos e a de Ribeirão Preto com maior número de municípios beneficiados.

Em um outro momento que compreende o pós 1990, estudos mostraram a relação entre dieta e saúde, somados ao crescente interesse de alguns indivíduos em consumir alimentos mais “saudáveis”, que levou a indústria alimentícia ao desenvolvimento de novos produtos, cujas funções pretendem ir além do fornecimento de nutrientes básicos e da satisfação do paladar do consumidor. Esses produtos são conhecidos como “alimentos funcionais” e têm como principal função, a redução do risco das doenças crônico-degenerativas. Eles representam um novo segmento dentro do mercado de alimentos e programas de suplementação alimentar. Possuem como principais apelos, suas alegações de saúde, com finalidade de gerar expectativa positiva nos consumidores. Alimentos com alegações de benefícios à saúde, representarão nos próximos anos cerca de cinco por cento

do mercado mundial de alimentos. No Brasil, este mercado é ainda pequeno, porém com grande potencial.

Além da qualidade de sua proteína, estudos mostram que a soja pode ser utilizada de forma preventiva e terapêutica, no tratamento de doenças cardiovasculares, cânceres, osteoporose, sintomas da menopausa, entre outras, se caracterizando como um alimento funcional (BARNES et al., 1999; ESTEVES & MONTEIRO, 2001; FUGESP, 2000; MORAIS & SILVA, 2000).

Recentemente a indústria nacional tem feito uso de novas tecnologias na obtenção do “leite” de soja com melhor qualidade sensorial. Novos produtos comerciais à base de extrato hidrossolúvel de soja, em combinação com sucos de frutas, têm obtido êxito no mercado, indicando que os consumidores podem estar mudando sua atitude em relação aos produtos à base de soja (BEHRENS et al., 2001).

Outro aspecto muito estudado são os produtos de soja enriquecidos com minerais, tais como cálcio, ferro e outros, que além de manter suas características como alimento funcional, proporcionam sua utilização em programas de combates às deficiências destes componentes, possibilitando seu controle em populações de baixa renda, uma vez que poderão ser introduzidos na merenda escolar, com baixo custo e alto benefício (MONTEIRO et al., 2004; UMBELINO et al., 2001b).

Portanto, uma efetiva redução do quadro de deficiências nutricionais em nosso país pode ser plenamente alcançada utilizando-se de uma série de instrumentos de comprovada eficácia, dentre eles os programas de fortificação de nutrientes em produtos alimentícios de baixo custo, como por exemplo, os derivados da soja.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

Para o estudo sensorial do efeito do enriquecimento de ferro, foram utilizadas amostras de "leite" de soja, sorvete de "iogurte" de soja, pão e paçoca de soja, enriquecidas com ferro. Foram utilizadas também amostras de grãos de soja com casca, sem casca e cozidos, resíduo de soja "okara", "leite" de soja pasteurizado e "iogurte" de soja, para verificar o efeito do processamento e do referido enriquecimento das isoflavonas presentes.

4.2. Planejamento experimental

A parte experimental foi realizada obedecendo as seguintes etapas:

a - Enriquecimento com ferro dos produtos à base de soja, a partir das 3 fontes: sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - Synth), ferro aminoácido quelato (Ferrochel® - Albion Lab. Inc.) e sódio ferro etilenodiamino tetracético (NaFeEDTA - Akzo Nobel). Os produtos assim enriquecidos foram então avaliados quanto às propriedades sensoriais (testes de aceitação e diferença do controle). O "leite", e o sorvete de "iogurte", ficaram adicionados de 20mg de ferro elementar/litro, enquanto que o pão de 50 mg de ferro/kg e a paçoca 100mg/kg, em consonância, portanto, com a portaria 31/98 do Ministério da Saúde.

b - Extração e quantificação das isoflavonas nos seguintes produtos de soja: grãos de soja com casca, sem casca e cozidos, resíduo de soja "okara", "leite" de soja pasteurizado, "iogurte" de soja, sorvete de "iogurte" de soja, pão e paçoca de soja.

4.3. Métodos

4.3.1. Obtenção dos produtos

O "leite" de soja utilizado foi o mesmo que já vem sendo produzido, rotineiramente pela Unidade de Desenvolvimento e Produção de Derivados de Soja (UNISOJA), da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara/UNESP.

O "iogurte" foi produzido a partir do "leite", segundo a metodologia descrita por Rossi et al., 1984.

Os grãos de soja com casca, grãos de soja sem casca, grãos de soja cozidos, resíduo de soja "okara", foram coletados durante o processamento da produção do "leite".

O pão foi processado de acordo com os procedimentos convencionais para este produto, contendo farinha de trigo e resíduo de soja "okara" na proporção de 20/80 (p/p). O resíduo foi utilizado depois de ter sido seco em estufa a 105°C até umidade de 12%, triturado em moinho e tamizado em peneira de 0,5 mm.

O sorvete foi obtido a partir do "iogurte", adicionado de leite em pó (5,5%), glicose (7,0%), gordura vegetal (6,0%), emulsificante (1,0%) e sacarose (15,5%). A mistura foi homogeneizada a 1700 psi e em seguida maturada durante 2 horas. Finalmente, foi congelada e batida para a incorporação de ar "overrum" (INOUE et al., 1998; MOSQUIM, 1996). O sorvete assim obtido foi acondicionado em caixas apropriadas e estocado em temperatura de aproximadamente -22°C até o momento da avaliação.

A paçoca foi processada com a mistura de farinha de soja e resíduo "okara", na proporção de 70/30 (p/p). A farinha foi obtida pelo processamento do grão de soja integral que, após ter a casca retirada, foi cozido por 7 min em água a 98°C. Depois de seco em estufa a 105°C até umidade de 8%, o grão foi triturado em moinho e tamizado em peneira de 0,5 mm. O resíduo foi seco em estufa a 105°C até umidade

de 12%, triturado em moinho e tamizado em peneira de 0,5 mm. O açúcar (20% em peso) e sal (2% em peso), foram dissolvidos em água quente, e acrescentados a farinha e o resíduo, sendo a mistura mantida sob aquecimento até a homogeneização. Por fim, após atingir consistência adequada, a massa foi espalhada em superfície nivelada e cortada em barras de aproximadamente 30g cada.

4.3.2. Enriquecimento dos produtos com ferro

Nesta etapa foram testadas 3 fontes de ferro: sulfato ferroso heptahidratado ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), ferro aminoácido quelato (Ferrochel) e sódio ferro etilenodiamino tetracético (NaFeEDTA). Considerando que a porcentagem de ferro para cada fonte é de respectivamente, 20,14, 20,17 e 13,00%, as quantidades utilizadas em cada 100g do produto foram:

- No “leite” adições após coleta na saída do pasteurizador, de 7,447mg de sulfato ferroso heptahidratado; 7,437mg ferro aminoácido quelato e 11,538mg sódio ferro etilenodiamino tetracético.

- No sorvete, adições no momento da homogeneização da mistura, antes da maturação de 7,447mg de sulfato ferroso heptahidratado; 7,437mg ferro aminoácido quelato e 11,538mg sódio ferro etilenodiamino tetracético.

- No pão, adições no início do processo, juntamente com a água, fermento e açúcar de 24,826 de sulfato ferroso heptahidratado; 24,789mg ferro aminoácido quelato e 38,461mg sódio ferro etilenodiamino tetracético.

- Na paçoca, adições juntamente com o açúcar, sal e água quente, antes da mistura com a farinha e o resíduo, de 49,654mg de sulfato ferroso heptahidratado; 49,578mg ferro aminoácido quelato e 76,923mg sódio ferro etilenodiamino tetracético.

Produtos não enriquecidos foram processados e utilizados como controle nos testes das avaliações sensoriais.

4.3.3. Análise sensorial

As amostras de “leite”, sorvete de “iogurte”, pão e paçoca foram avaliadas sensorialmente utilizando-se os seguintes testes:

4.3.3.1. Teste de diferença do controle

O teste de diferença do controle, foi utilizado para avaliar a diferença global entre cada amostra estudada (processada com diferentes sais de ferro) e a amostra controle (sem adição de ferro) (MEILGARD et al.,1988).

Para a realização do teste foi utilizada uma equipe de 50 provadores não treinados, porém familiarizados com os produtos.

As amostras enriquecidas com ferro e as não enriquecidas foram codificadas com algarismos de 3 dígitos e servidas à temperatura de refrigeração no caso do "leite", na temperatura ambiente, o pão e a paçoca e gelada no caso do sorvete de "iogurte". Todas as amostras foram acompanhadas de seus respectivos controles (sem enriquecimento) identificadas pela letra C.

Havia água e bolacha de água e sal à disposição dos provadores, sendo solicitado a estes, entre as amostras, enxaguar a boca e, se necessário, mastigar a bolacha para evitar possíveis interferências de gostos residuais.

Os provadores atribuíram notas a cada amostra, segundo o grau de diferença global em relação ao controle, utilizando-se de ficha apropriada (Anexo2).

Os testes foram realizados em cabines individuais, no laboratório de análise sensorial do Departamento de Alimentos e Nutrição da Faculdade de Ciências Farmacêuticas / UNESP.

4.3.3.2. Teste de aceitação

Quanto aos testes de aceitação, foram realizados por meio de uma escala hedônica, não estruturada, de nove centímetros, ancorada à esquerda pelo termo "desgostei muitíssimo" e a direita pelo termo "gostei muitíssimo" (Anexo 1).

A finalidade do teste foi verificar quais as formulações enriquecidas com diferentes sais de ferro eram as mais aceitas. Cinquenta provadores não treinados realizaram as análises sensoriais de aceitação das amostras em relação à cor, aroma, sabor e impressão global. As amostras foram apresentadas em blocos completos casualizados, de forma monádica e codificadas com 3 dígitos (STONE & SIDEL, 1993; UMBELINO, 1999).

4.3.4. Análise das isoflavonas

4.3.4.1. Preparo das amostras e extração

Os grãos de soja com casca, sem casca, bem como os grãos cozidos, o resíduo "okara", o pão e a paçoca, foram moídos, secos em estufa a vácuo em temperatura de 60°C e desengordurados com hexano, durante 10 horas em extrator de soxhlet.

As amostras de "leite", "iogurte" e sorvete foram liofilizadas, pulverizadas e desengorduradas com hexano, durante 10 horas em extrator de soxhlet.

A extração das isoflavonas foi realizada misturando-se 0,5g de amostra seca e desengordurada a 8 ml de metanol a 80% e 2ml de HCl 20% (v/v), levados a agitação por 2 horas em agitador magnético.

A seguir, as amostras foram centrifugadas a 9000 rpm, por 10 minutos a 4°C, em centrífuga refrigerada (Eppendorf®, mod 5403). O sobrenadante foi filtrado em membrana de acetato de celulose de 25 mm de diâmetro e com porosidade de 0,45µ, procedente da Corning®.

Finalmente, um volume de 5ml do filtrado foi evaporado em corrente de N₂, sendo o resíduo mantido sob congelamento até o momento da quantificação.

4.3.4.2. Separação e quantificação

Os resíduos congelados foram ressuspensos em etanol a 90%, utilizando-se 0,5 ml para amostras de pão, paçoca, soja, com casca e sem casca, grãos cozidos, resíduo “okara” e 1,00 ml para as de “leite” e sorvete de “iogurte”. A seguir foram filtrados em membrana de acetato de celulose de 25 mm de diâmetro, com porosidade de 0,22 μ (Corning®). Alíquotas de 20 μ l foram tomadas para injeção no cromatógrafo líquido procedente da Shimadzu® serie LC-10AT.

A separação das isoflavonas foi realizada em coluna de fase reversa Shim-pack CLC-ODS de 4,6mm x 150mm, da Shimadzu, de acordo com a metodologia de Song, 1998, modificada. A taxa de fluxo foi de 0,7 ml/minuto e temperatura da coluna de 30°C. A técnica empregada foi de gradiente linear, com tempo total da análise de 35 minutos com as seguintes características: Fase Móvel, solvente A, consistiu de uma mistura de ácido acético em água (10:90 v/v) enquanto que o solvente B usado, foi uma mistura de metanol/acetoneitrila/diclorometano (10:5:1 v/v/v). O gradiente inicial foi de B em A, a 10% por 5 min, de 10% para 70% por 20 min e de 70% para 10% por 3 min, permanecendo nessas condições por mais 7 min. Os sinais foram monitorados em detector de fotiodo - UV em 262 nm.

A identificação e quantificação das isoflavonas foram realizadas a partir de padrões externos das formas agliconas (genisteína e daidzeína) e beta-glicosiladas (genistina e daidzina) da marca Indofine®.

Todas as amostras foram analisadas em triplicata.

4.3.4.3. Análise estatística dos resultados

Os dados obtidos no teste de diferença do controle foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e testes de médias de Dunnett.

Os dados obtidos nos testes de aceitação em relação ao aroma, cor, sabor e impressão global e os resultados referentes às concentrações de isoflavonas foram analisados por análise de variância e testes de médias de Tukey (STONE & SIDEL, 1993).

Todos os testes estatísticos foram realizados por meio dos programas estatísticos Statable Cytel v.10.03 e Analyse-it para Excell.

Os resultados foram apresentados como valores médios acompanhados de seus respectivos desvios padrões.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Análise sensorial dos produtos enriquecidos com ferro

5.1.1. Teste da diferença do controle

O teste de diferença de controle foi realizado com o objetivo de verificar se as amostras enriquecidas com ferro na forma de sulfato ferroso hepta-hidratado, ferro aminoácido quelato e sódio ferro etilenodiamino tetracético, nas concentrações de 20mg de ferro elementar/litro de "leite" e de sorvete de "iogurte", 5mg de ferro elementar/100g de pão e 10mg de ferro elementar/100g de paçoca, diferiam significativamente ($p \leq 0,05$) da amostra controle (sem adição de ferro) em termos globais.

Por meio da análise de variância dos resultados e teste de médias de Dunnett, (Tabela 04) observou-se que todas as amostras de "leite", sorvete de "iogurte", pão e paçoca de soja, com diferentes sais de ferro, diferiram significativamente da amostra controle em termos globais. Observou-se, também, que, as amostras enriquecidas com NaFeEDTA, apresentaram menor grau de diferença em relação ao controle para todos os produtos. O maior grau de diferença foi observado para as amostras de "leite", sorvete de "iogurte" e paçoca com adição de sulfato ferroso.

Para as amostras de pão, estas apresentaram maior diferença para o ferro aminoácido quelato, mas mostrando-se próxima da média para o sulfato ferroso.

Tabela 04 - Teste de diferença do controle das amostras de “leite” de soja, sorvete de “iogurte” de soja, pão de soja e paçoca de soja enriquecidas com diferentes sais de ferro.

Amostra	Médias			
	"Leite"	Sorvete	Pão	Paçoca
Controle	2,3269	2,2500	1,3400	2,4688
FeSO₄.7H₂O	4,1538 *	5,9615 *	3,2800 *	5,5938 *
Ferro aminoácido quelato	3,4038 *	4,2115 *	3,3800 *	4,0313 *
NaFeEDTA	3,3526 *	3,5192 *	2,5800 *	3,8520 *
DMS	1,0197	1,0791	0,9928	1,3311

DMS: Diferença mínima significativa obtida por meio do teste de médias de Dunnett ($p \leq 0,05$).

* Médias que diferem do controle ($p \leq 0,05$) no teste de médias de Dunnett.

Manqueira et al., (2002), quando avaliaram a aceitabilidade de queijos de coalho de leite enriquecidos com dois tipos de ferro, o sulfato ferroso e ferro aminoácido quelato, verificaram que as amostras diferiram significativamente da amostra controle e as médias ficaram muito próximas, 4,57 para o sulfato ferroso e 4,14 para o ferro aminoácido quelato, como apresentado na Tabela 04 para as amostras de pão, onde as médias foram de 3,28 para o sulfato ferroso e 3,38 para o ferro aminoácido quelato.

Umbelino, (1999), estudou a fortificação do “iogurte” de soja com as fontes de ferro, FeSO₄.7H₂O, ferro aminoácido quelato e NaFeEDTA e verificou que todas as amostras de “iogurtes” de soja enriquecidas com diferentes sais de ferro diferiram estatisticamente da amostra controle ($p \leq 0,5$) em termos globais. As amostras enriquecidas com FeSO₄.7H₂O e NaFeEDTA foram as que apresentaram, respectivamente, o maior e o menor grau de diferença em relação a amostra controle.

De modo geral, pode-se afirmar que, qualquer uma das 3 fontes de ferro, quando adicionada a qualquer um dos produtos em estudo, provoca uma diferença em maior ou menor grau em relação a amostra não enriquecida.

É válido ressaltar que o teste de diferença do controle, apenas indica se as amostras são ou não iguais aos respectivos controles, sem entretanto, indicar se a diferença detectada é devido a alterações positivas ou negativas, razão pela qual esse teste deve ser analisado procurando correlacioná-lo com os resultados do teste de aceitação.

5.1.2. Teste de aceitação

O teste de aceitação com relação aos atributos de cor, aroma, sabor e impressão global objetivou a verificação de possíveis alterações sensoriais decorrentes da adição das diferentes formas do ferro, nos produtos em estudo.

Na tabela 05 é possível observar que os atributos de aroma e cor, para o “leite” de soja, não diferiram estatisticamente entre si para todos os tratamentos realizados, o que significa dizer que, os diferentes sais de ferro não interferiram em tais atributos. Entretanto, o mesmo comportamento não foi observado para sabor e impressão global, para os quais a análise de variância detectou diferenças significativas.

Pelo teste de média de Tukey, ficou demonstrado que o “leite” enriquecido com sulfato ferroso, apresentou o menor valor para o atributo sabor, enquanto que o valor absoluto mais alto foi verificado para a amostra controle. A amostra enriquecida com ferro aminoácido quelato, não diferiu da amostra controle em relação ao sabor, nem da amostra enriquecida com NaFeEDTA.

Tabela 05 -Teste de aceitação das amostras de “leite” de soja enriquecidas com diferentes fontes de ferro.

Amostras	Aroma	Cor	Sabor	I. Global
Controle	4,6620 ^a	5,8340 ^a	6,3800 ^a	6,1480 ^a
FeSO₄.7H₂O	4,4400 ^a	5,7940 ^a	3,4960 ^c	3,8820 ^c
Ferro aminoácido quelato	4,5540 ^a	5,9740 ^a	5,3180 ^{ab}	5,3500 ^{ab}
NaFeEDTA	4,5260 ^a	5,8460 ^a	4,9500 ^b	4,9140 ^{bc}
DMS	1,0859	0,9085	1,1893	1,0859

DMS: Diferença mínima significativa obtida por meio do teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Ainda na Tabela 05, nota-se que o atributo impressão global também foi maior, em termos de valor absoluto, para a amostra controle, a qual não diferiu da amostra enriquecida com o ferro amino quelato. Já, a amostra enriquecida com sulfato ferroso teve menor aceitação, entretanto, sem diferir da amostra enriquecida com NaFeEDTA.

É importante ressaltar que tanto para os atributos sabor, quanto impressão global, apenas as amostras controle e enriquecida com ferro aminoquelato apresentaram medias superiores a 5, o que demonstra uma boa aceitação desses produtos (UMBELINO et al., 2001) .

Na Tabela 06 são apresentadas as médias dos testes para o sorvete de “iogurte” de soja onde se observa que os atributos de aroma e cor também não diferiram estatisticamente entre si para todos os tratamentos, o que permite dizer que os diferentes sais de ferro não interferiram nestes atributos.

Já para os atributos sabor e impressão global, as análises de variância detectaram diferenças significativas. Pelo teste da média de Tukey, ficou demonstrado que o sorvete de “iogurte” de soja enriquecido com sulfato ferroso,

apresentou o menor valor, enquanto que os valores mais altos foram verificados para a amostra controle.

Tabela 06 -Teste de aceitação das amostras de sorvete de “iogurte” de soja enriquecidas com diferentes fontes de ferro.

Amostras	Aroma	Cor	Sabor	I. Global
Controle	5,0080 ^a	6,6720 ^a	6,6840 ^a	6,2500 ^a
FeSO₄.7H₂O	4,9960 ^a	6,5580 ^a	3,3180 ^c	3,7260 ^c
Ferro aminoácido quelato	4,6580 ^a	6,5940 ^a	5,1120 ^b	5,2360 ^{ab}
NaFeEDTA	4,9680 ^a	6,6240 ^a	5,3340 ^b	5,0700 ^b
DMS	1,2372	0,9919	1,1168	1,1243

DMS: Diferença mínima significativa obtida por meio do teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$).

As amostras de NaFeEDTA e ferro aminoácido quelato, apesar de não diferirem entre si, foram significativamente menores que a amostra controle e maiores que as enriquecidas com sulfato ferroso para o atributo sabor. A amostra enriquecida com NaFeEDTA diferiu significativamente da amostra controle e em relação a impressão global

Ressalta-se que para os atributos sabor e impressão global as médias apresentadas só foram inferiores a 5 para o sulfato ferroso.

Os resultados encontrados foram semelhantes aos de outros autores que estudaram as alterações sensoriais devido ao enriquecimento de alimentos com fontes de ferro.

Soglia, (1996), estudou o enriquecimento de leite tipo C com as fontes de ferro, FeSO₄.7H₂O e ferro aminoácido quelato em diferentes níveis de adição e constatou que o uso de 24mg/l de ferro aminoácido quelato, manteve as características físico-químicas do leite, sem alteração no sabor por 3 dias à

temperatura de 5°C e, quando o sulfato ferroso foi utilizado em doses de 12 e 24 mg/l, houve alterações oxidativas das gorduras, alterando o sabor do leite, concluindo que o ferro aminoácido quelato se mostrou melhor que o sulfato ferroso para o processo do enriquecimento.

Vasconcellos, (1994), estudou a fortificação da água potável com 12mg/l de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e NaFeEDTA, associados ou não aos ácidos ascórbico e cítrico na proporção de 1:10. Os resultados mostraram diferenças significativas de aceitação entre as amostras de água enriquecidas com NaFeEDTA e com $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Entretanto, quando o $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ foi associado aos ácidos ascórbico e cítrico, a aceitação ficou semelhante ao da amostra com NaFeEDTA.

Umbelino et al., (2001b), testando a aceitação de “iogurte” de soja enriquecido com ferro, também observaram que o sulfato ferroso heptahidratado foi sensorialmente a fonte menos aceita e que não houve diferença significativa entre as amostras enriquecidas com NaFeEDTA, ferro aminoácido quelato e microencapsulado.

Diferente do “leite” de soja e do sorvete de “iogurte” de soja, tanto as amostras de pão, quanto as de paçoca de soja, enriquecidas com os 3 diferentes sais de ferro, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si e em relação ao controle (Tabelas 07 e 08). Tal comportamento sugere que esses produtos apresentam uma capacidade maior de mascarar as interferências provocadas principalmente pelo sulfato ferroso.

Outra observação interessante é que todas as amostras de pão enriquecidas com as 3 diferentes fontes de ferro obtiveram notas estatisticamente iguais as dos controles, as quais foram superiores a 5, indicando, portanto, uma boa aceitação desses produtos.

Para a paçoca de soja, todas as amostras apresentaram-se sem diferenças estatísticas entre si, indicando que as distintas fontes de ferro não interferiram na aceitação dos parâmetros avaliados.

Tabela 07 - Teste de aceitação das amostras de pão de soja enriquecido com diferentes fontes de ferro

Amostras	Aroma	Cor	Sabor	I. Global
Controle	5,8886 ^a	6,2318 ^a	5,8523 ^a	5,2480 ^a
FeSO₄.7H₂O	5,8114 ^a	6,0818 ^a	5,6500 ^a	5,0540 ^a
Ferro aminoácido quelato	5,7933 ^a	6,0772 ^a	5,2659 ^a	4,8320 ^a
NaFeEDTA	5,8090 ^a	5,5318 ^a	5,4591 ^a	4,8200 ^a
DMS	1,1884	1,0550	1,2048	1,3605

DMS: Diferença mínima significativa obtida por meio do teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 08 - Teste de aceitação das amostras de paçoca de soja enriquecida com diferentes fontes de ferro

Amostras	Aroma	Cor	Sabor	I. Global
Controle	5,0750 ^a	5,2094 ^a	4,6094 ^a	4,4500 ^a
FeSO₄.7H₂O	4,7312 ^a	5,8063 ^a	4,8281 ^a	4,9938 ^a
Ferro aminoácido quelato	5,5031 ^a	6,0500 ^a	5,1094 ^a	5,2281 ^a
NaFeEDTA	4,6938 ^a	5,6031 ^a	5,0844 ^a	4,9750 ^a
DMS	1,3698	1,1670	1,4426	1,3031

DMS: Diferença mínima significativa obtida por meio do teste de médias de Tukey ($p \leq 0,05$).
Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Os resultados encontrados no teste de aceitação para as amostras de “leite” e sorvete de “iogurte” são concordantes com os encontrados no teste da diferença de controle, onde se verificou que as amostras adicionadas com FeSO₄.7H₂O, foram as que apresentaram o maior grau de diferença em relação ao controle.

A menor aceitação para os produtos adicionados com o $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ pode ser decorrente da alta solubilidade deste sal em água e conseqüente participação em reações de oxidação, gerando sabores e odores desagradáveis nesses produtos (COOK & MONSEN, 1983, LYNCH, 1997).

Frente aos resultados dos testes sensoriais, pode-se afirmar que o uso do $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ no enriquecimento dos produtos estudados, especialmente do “leite” e do sorvete de “iogurte”, deve ser evitado, uma vez que é capaz de provocar alterações sensoriais perceptíveis levando a uma diminuição significativa da aceitação desses produtos.

5.1.3. Determinação das concentrações de isoflavonas

Para obtenção dos valores das concentrações das isoflavonas, foram utilizadas soluções contendo os seguintes padrões de isoflavonas: genistina daidzina, genisteína e daidzeína, em concentrações adequadas para a análise, cujo cromatograma é apresentado na Figura 01.

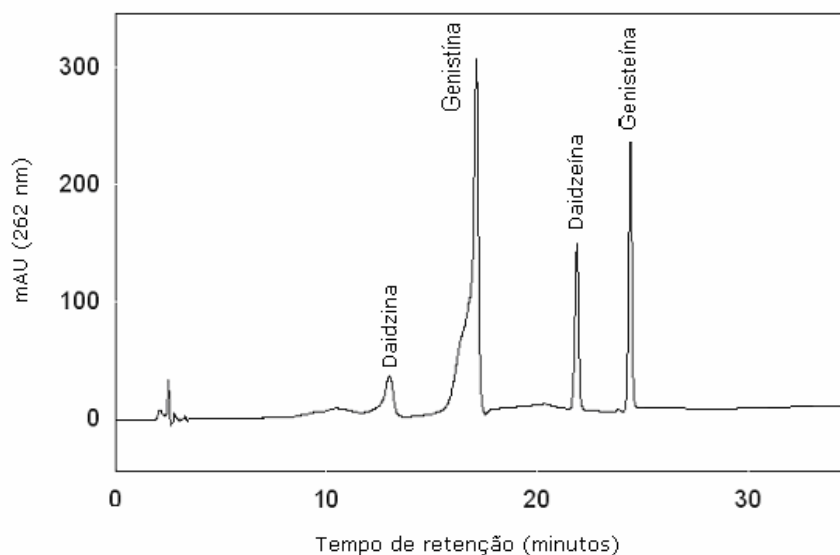


Figura 01 - Cromatograma da solução contendo padrões de daidzina, genistina, daidzeína e genisteína.

5.1.3.1. Análise da concentração de isoflavonas nos produtos com diferentes fontes de ferro

Todos os produtos em estudo, enriquecidos com os diferentes sais de ferro, inclusive o controle (produto não enriquecido), foram submetidos à quantificação dos seguintes tipos de isoflavonas, daidzina e genistina (formas glicosídicas) e daidzeína e genisteína (formas agliconas).

Na Tabela 09 são apresentadas as concentrações das diferentes isoflavonas para as amostras de “leite” de soja. Pode-se notar que, as concentrações de todas as formas de isoflavonas analisadas (glicosídicas e agliconas), bem como as concentrações totais das mesmas não diferiram significativamente entre os produtos enriquecidos ou não, com os diferentes tipos de sais de ferro, demonstrando claramente que o processo de enriquecimento não afetou os teores desses flavonóides.

O mesmo comportamento foi observado para as amostras de sorvete de “iogurte”, pão e paçoca de soja (Tabelas 10, 11 e 12).

Em todos os produtos, a isoflavona que se apresentou em maior concentração foi a genistina seguida da daidzina. Os teores das formas agliconas (daidzeína e genisteína) foram baixos e pouco contribuíram para o valor total de isoflavonas.

É válido ressaltar que o fato das formas agliconas terem se apresentado em baixas concentrações também no sorvete de “iogurte” era esperado, uma vez que o próprio “iogurte” de soja, constituinte principal do sorvete, já havia sido quantificado em termos de isoflavonas por Rossi et al., (2004), apresentando esse mesmo comportamento, que é devido aos microrganismos utilizados no processo fermentativo, os quais não apresentam a capacidade de promover a hidrólise das formas glicosídicas, provavelmente por não serem produtoras da enzima β -glicosidase.

Tabela 09 - Concentração das diferentes isoflavonas (mg/100g de amostra integral) em “leite” de soja com diferentes fontes de ferro.

Amostras	daidzina	genistina	daidzeína	genisteína	Total
Controle	0,91 ^a ± 0,06	4,67 ^a ± 0,86	0,03 ^a ± 0,00	0,07 ^a ± 0,00	5,69^a ± 0,88
FeSO₄.7H₂O	0,88 ^a ± 0,01	5,07 ^a ± 0,44	0,03 ^a ± 0,00	0,08 ^a ± 0,01	6,06^a ± 0,44
Ferro aminoácido quelato	0,90 ^a ± 0,18	4,86 ^a ± 0,22	0,03 ^{al} ± 0,00	0,08 ^a ± 0,01	5,87^a ± 0,20
NaFeEDTA	0,92 ^a ± 0,01	4,22 ^a ± 0,92	0,03 ^a ± 0,00	0,09 ^a ± 0,03	5,26^a ± 0,95

Os valores apresentados referem-se às médias ± desvios padrão de 3 determinações.

Médias com letras iguais numa mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 10 - Concentração das diferentes isoflavonas (mg/100g de amostra integral) em sorvete de “iogurte” de soja com diferentes fontes de ferro.

Amostras	daidzina	genistina	daidzeína	genisteína	Total
Controle	0,81 ^a ± 0,25	3,49 ^a ± 0,10	0,03 ^a ± 0,02	0,08 ^a ± 0,00	4,40^a ± 0,30
FeSO₄.7H₂O	0,63 ^a ± 0,15	3,24 ^a ± 0,37	0,03 ^a ± 0,00	0,07 ^a ± 0,00	3,97^a ± 0,45
Ferro aminoácido quelato	0,74 ^a ± 0,23	3,54 ^a ± 0,03	0,03 ^a ± 0,00	0,07 ^a ± 0,02	4,38^a ± 0,24
NaFeEDTA	0,86 ^a ± 0,37	3,68 ^a ± 0,21	0,02 ^a ± 0,00	0,07 ^a ± 0,00	4,63^a ± 0,42

Os valores apresentados referem-se às médias ± desvios padrão de 3 determinações.

Médias com letras iguais numa mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 11 - Concentração das diferentes isoflavonas (mg/100g de amostra integral) em pão de soja com diferentes fontes de ferro.

Amostras	daidzina	genistina	daidzeína	genisteína	Total
Controle	0,60 ^a ± 0,09	1,72 ^a ± 0,17	0,13 ^a ± 0,04	0,04 ^a ± 0,00	2,49^a ± 0,16
FeSO₄.7H₂O	0,56 ^a ± 0,14	1,62 ^a ± 0,16	0,15 ^a ± 0,05	0,04 ^a ± 0,00	2,36^a ± 0,11
Ferro aminoácido quelato	0,46 ^a ± 0,05	1,68 ^a ± 0,10	0,13 ^a ± 0,03	0,04 ^a ± 0,01	2,31^a ± 0,09
NaFeEDTA	0,57 ^a ± 0,10	1,80 ^a ± 0,15	0,13 ^a ± 0,06	0,03 ^a ± 0,01	2,56^a ± 0,08

Os valores apresentados referem-se às médias ± desvios padrão de 3 determinações.

Médias com letras iguais numa mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

Tabela 12 - Concentração das diferentes isoflavonas (mg/100g de amostra integral) em paçoca de soja com diferentes fontes de ferro.

Amostras	daidzina	genistina	daidzeína	genisteína	Total
Controle	3,79 ^a ± 0,33	10,59 ^a ± 0,33	0,21 ^a ± 0,02	0,39 ^a ± 0,05	14,98^a ± 0,67
FeSO₄.7H₂O	3,11 ^a ± 0,60	9,57 ^a ± 0,37	0,19 ^a ± 0,03	0,41 ^a ± 0,09	13,27^a ± 0,81
Ferro aminoácido quelato	3,15 ^a ± 0,91	10,13 ^a ± 1,43	0,21 ^a ± 0,02	0,53 ^a ± 0,04	14,02^a ± 1,34
NaFeEDTA	3,07 ^a ± 0,20	9,85 ^a ± 0,41	0,30 ^a ± 0,09	0,47 ^a ± 0,04	13,63^a ± 0,54

Os valores apresentados referem-se às médias ± desvios padrão de 3 determinações.

Médias com letras iguais numa mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

Os cromatogramas de quantificação das isoflavonas nos diferentes produtos são apresentados nas Figuras 02, 03, 04 e 05.

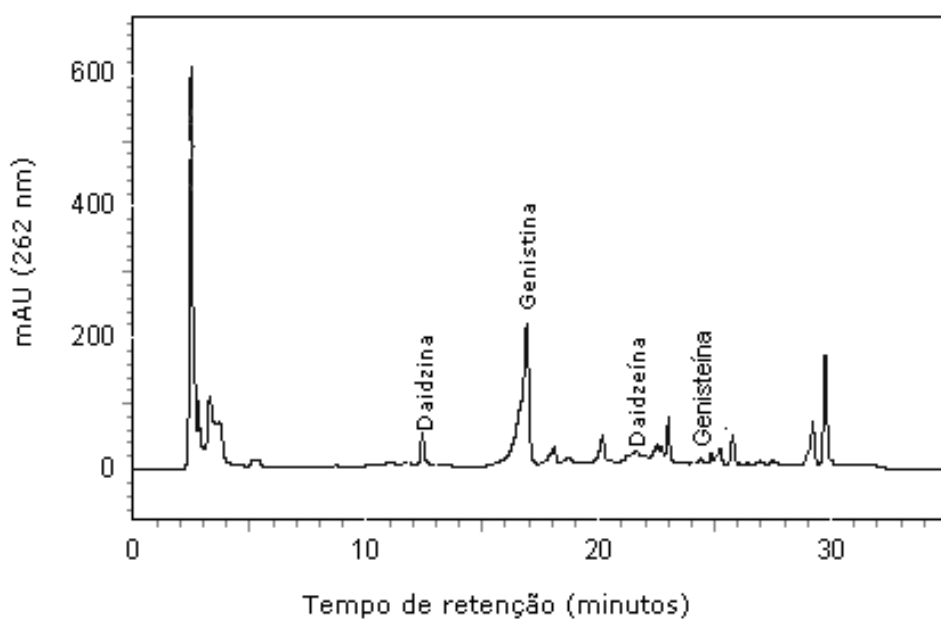


Figura 02 – Cromatograma da amostra de “leite” de soja, sem ferro, com a identificação das isoflavonas: daidzina, genistina, daidzeína e genisteína

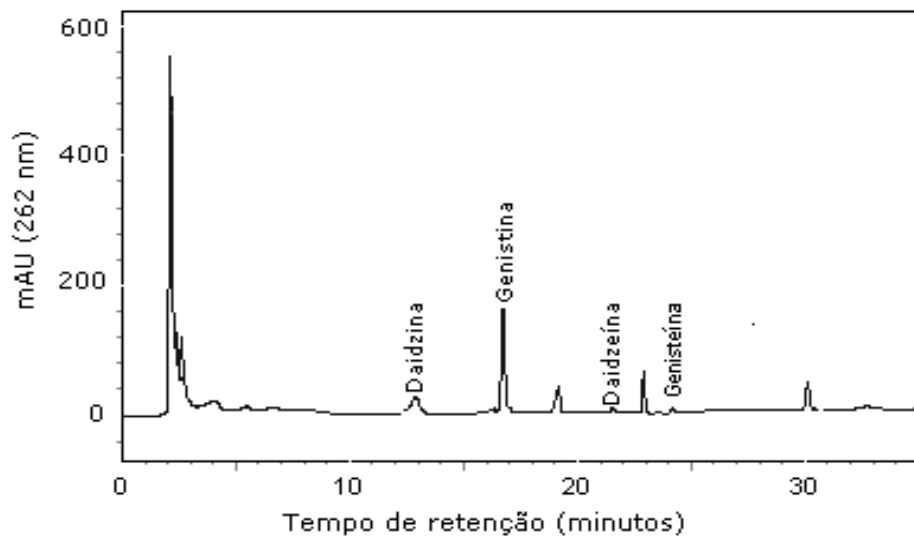


Figura 03 - Cromatograma da amostra de sorvete de “iogurte” de soja, sem ferro, com a identificação das isoflavonas: daidzina, genistina, daidzeína e genisteína.

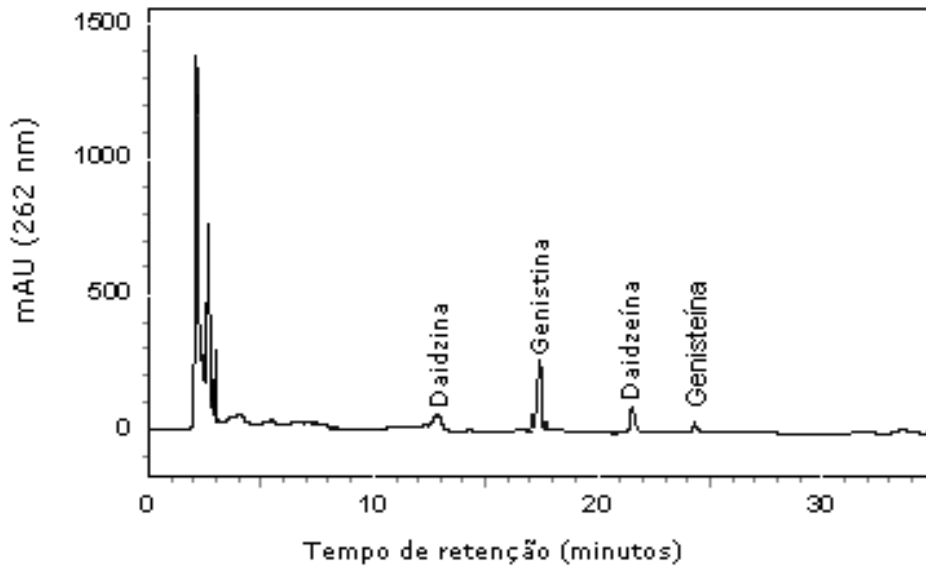


Figura 04 - Cromatograma da amostra de pão de soja, sem ferro, com a identificação das isoflavonas: daidzina, genistina, daidzeína e genisteína.

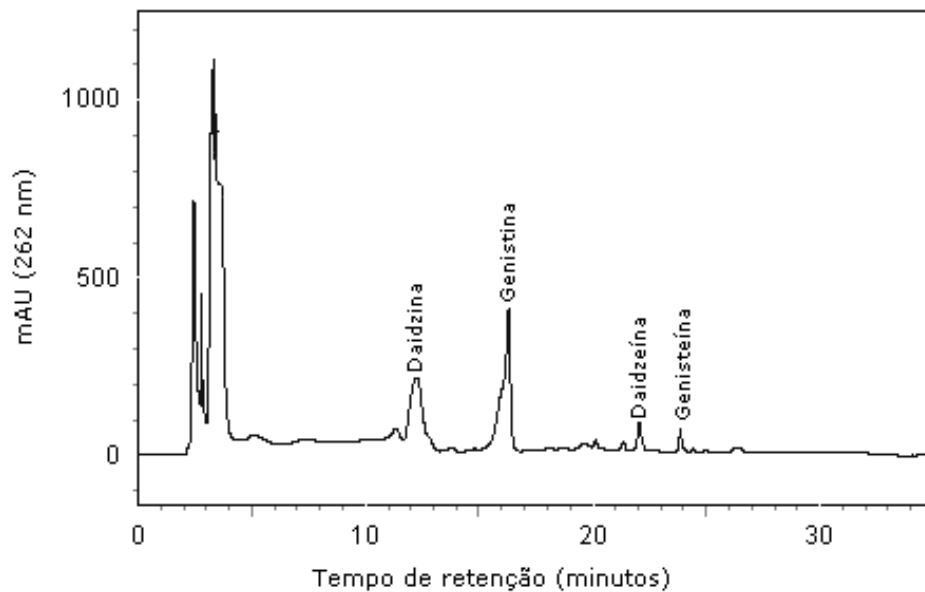


Figura 05 - Cromatograma da amostra de paçoca de soja, sem ferro, com a identificação das isoflavonas: daidzina, genistina, daidzeína e genisteína.

Para compreender melhor o efeito dos diversos processamentos empregados na obtenção de cada um dos produtos em estudo, foram realizadas as quantificações de isoflavonas, nas diferentes formas de matéria prima (grãos de soja com casca, sem casca e cozido), no resíduo da soja “okara” e em produtos intermediários “leite” e “iogurte”, comparando-os com os produtos finais (sorvete de “iogurte”, pão e paçoca de soja).

Mais uma vez, tanto as formas glicosiladas (daidzina e genistina) quanto as formas agliconas (daidzeína e genisteína) foram avaliadas. Os valores totais encontrados (Tabela 13) variaram em função do tipo de produto em análise, variação esta decorrente do processamento empregado, como por exemplo, o tipo de tratamento térmico, a temperatura, a mistura com ingredientes não derivados da soja, etc.

Em relação às frações isoladas, a genistina foi a isoflavona encontrada em maior concentração em todas as amostras, seguida da daidzina, ambas glicosídicas, enquanto que as formas agliconas, daidzeína e genisteína, apareceram em concentrações bem menores. Estas observações, além de serem concordantes com

os resultados observados por Coward et al., (1998), são interessantes, uma vez que as formas agliconas são, em grande parte, as responsáveis pelo sabor amargo e adstringente, normalmente verificados nos derivados de soja (AUSSENAC, 1998; CARRÃO-PANIZZI et. al., 1998).

Tabela 13 - Concentração de isoflavonas (mg/100g de amostra integral) em soja com casca, sem casca, cozida, resíduo "okara", "leite" pasteurizado sem ferro, "iogurte", sorvete de "iogurte", pão e paçoca de soja.

Amostras	daidzina	genistina	daidzeína	genisteína	Total
Soja com casca	12,37 ^a ± 0,14	43,41 ^a ± 0,83	0,51 ^a ± 0,01	0,72 ^a ± 0,02	57,00^a ± 0,68
Soja sem casca	14,09 ^b ± 0,19	46,57 ^b ± 0,60	0,61 ^b ± 0,01	0,82 ^b ± 0,01	62,10^b ± 0,75
Soja cozida	8,52 ^c ± 0,15	30,04 ^c ± 0,06	0,37 ^c ± 0,01	0,94 ^c ± 0,01	39,87^c ± 0,17
"Leite" pasteurizado s/ferro	0,86 ^e ± 0,07	4,47 ^e ± 0,12	0,02 ^e ± 0,00	0,07 ^d ± 0,00	5,42^e ± 0,18
"Iogurte"	0,98 ^e ± 0,02	3,75 ^e ± 0,09	0,04 ^e ± 0,00	0,09 ^d ± 0,00	4,86^e ± 0,07
Sorvete	0,81 ^e ± 0,25	3,49 ^e ± 0,10	0,03 ^e ± 0,02	0,08 ^d ± 0,00	4,40^e ± 0,30
Resíduo "okara"	3,59 ^d ± 0,27	8,43 ^d ± 0,17	0,28 ^d ± 0,01	0,09 ^d ± 0,00	12,38^d ± 0,11
Pão	0,60 ^e ± 0,09	1,72 ^f ± 0,17	0,13 ^f ± 0,04	0,04 ^d ± 0,00	2,49^f ± 0,16
Paçoca	3,79 ^d ± 0,33	10,59 ^g ± 0,33	0,21 ^g ± 0,02	0,39 ^e ± 0,05	14,98^g ± 0,67

Os valores apresentados referem-se às médias ± desvios padrão de 3 determinações.

Médias com letras iguais numa mesma coluna não diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

A concentração total de isoflavonas encontrada no grão de soja com casca foi de 57,00mg em cada 100,00g de amostra integral (Tabela 13). Este valor é concordante com os verificados na literatura. Carrão-Panizzi et al, (1998), encontraram concentrações de isoflavonas em grãos de soja, variando entre 82,00 e 120,00mg/100g, devido as variações de solo e temperatura do local de cultivo. Verificaram também, concentrações entre 54,00 e 147,00mg/100g decorrente das diferenças de variedades estudadas.

Ainda na Tabela 13, nota-se claramente que a etapa de retirada da casca dos grãos de soja levou a um ligeiro aumento no teor de isoflavonas em relação aos grãos íntegros. Considerando que as isoflavonas concentram-se principalmente no hipocótilo, seguido do cotilédone do grão e muito pouco na casca (CARRÃO-PANIZZI, 2000), o fato desta ter sido retirada, ocasionou um aumento na concentração das isoflavonas, por unidade de massa, na amostra descascada.

É sabido que a concentração das isoflavonas na soja pode sofrer grandes variações decorrentes de uma série de fatores tais como, a variedade do grão, a região e época do cultivo, as condições climáticas, e, inclusive, o tipo de processamento a que é submetida, particularmente o tratamento térmico (ELDRIDGE & KWOLEK, 1983; SUN & DING, 1998).

Nota-se, também na Tabela 13, que o cozimento dos grãos ocasionou uma redução significativa na concentração total de isoflavonas, em relação aos grãos antes do cozimento. Isto deixa claro que o tratamento térmico provoca uma redução dos flavonóides, em parte devido a uma provável transferência dos mesmos para a água de cozimento. Rossi et al., (2004), verificaram um total de isoflavonas igual a 7,77mg/100g na água de cozimento, quando os grãos de soja foram submetidos a 95°C, durante 5 minutos.

Todas as frações, exceto a genisteína, também tiveram suas concentrações reduzidas em decorrência do tratamento térmico.

Para o “leite” pasteurizado, foi encontrado valor de isoflavonas totais de 5,42 mg/100g, evidenciando uma concentração bastante baixa em relação ao grão íntegro.

Rossi et al., (2004), ao analisarem o “leite” de soja produzido na UNISOJA/FCF-UNESP, verificaram uma concentração um pouco mais elevada (7,15mg/100g) para as isoflavonas, provavelmente devido a uma variedade diferente da soja utilizada na ocasião do estudo.

Choi e Sohn, (1997), também encontraram níveis muito baixos de isoflavonas em “leite” de soja, como conseqüência de perdas na etapa do cozimento dos grãos.

Tanto o “iogurte” quanto o sorvete de “iogurte” de soja apresentaram concentrações de isoflavonas sem diferirem significativamente entre si e do “leite”. Entretanto, entre os três produtos analisados, pode-se notar que, em termos de valores absolutos, o sorvete de “iogurte” foi o que apresentou a menor concentração, seguido pelo “iogurte”, como de fato deveria acontecer por terem sido

adicionados de outros constituintes não derivados da soja e, portanto, isentos de isoflavonas.

O resíduo de soja “okara”, sub-produto do processo de obtenção do “leite”, ainda pouco utilizado para fins de alimentação humana, apresenta também uma considerável concentração de todas as isoflavonas pesquisadas, justificando em parte a redução verificada no “leite” e, conseqüentemente, no “iogurte” e no sorvete de “iogurte” que utilizam o “leite” como matéria-prima.

O pão foi o produto que apresentou menor teor de isoflavonas, 2,49 mg/100g, conforme Tabela 13, fato já esperado, uma vez que continha como derivado da soja apenas 20% de “okara” em substituição a farinha de trigo.

A paçoca apresentou uma concentração de isoflavonas de 14,98mg/100g, a maior dentre todos os produtos acabados, derivados da soja, utilizados no presente estudo. Tal resultado pode ser explicado, pelo fato de ter sido utilizado na sua formulação, uma mistura de farinha integral de soja e de “okara” desidratado, na proporção de 70/30 (p/p). Embora não tenha sido determinada a concentração de isoflavonas na farinha de soja, por tratar-se de um produto integral, é de se esperar que este alimento tenha uma concentração até mesmo maior que a verificada no próprio grão *in natura*.

Na Figura 06 pode ser melhor observada as concentrações totais de isoflavonas nos diversos produtos derivados da soja, bem como nas matérias-primas em diferentes etapas do processamento e do sub-produto “okara”.

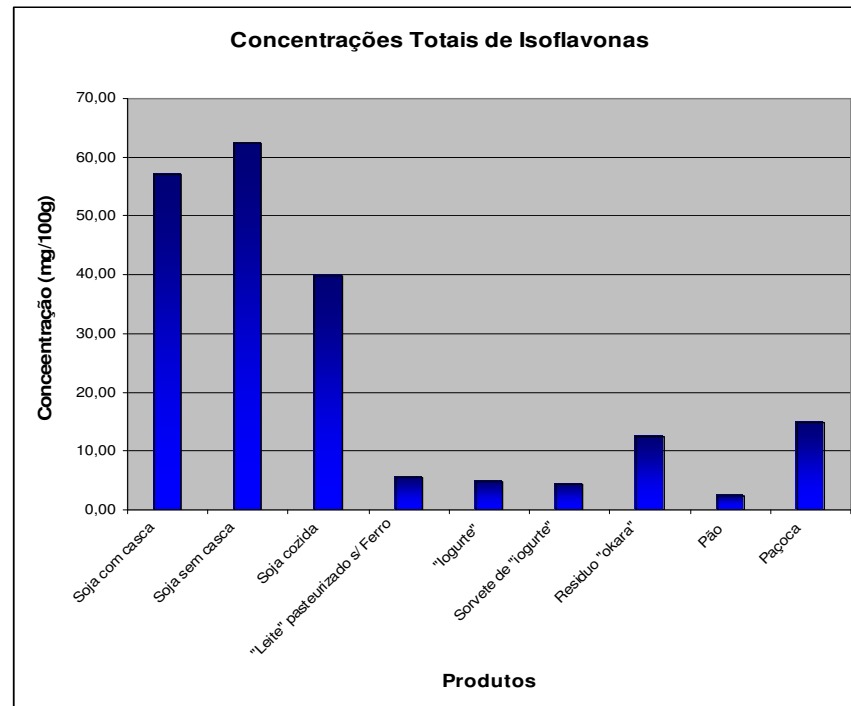


Figura 06 - Concentrações totais de isoflavonas (mg/100g) na matéria-prima em diferentes etapas do processamento, nos produtos acabados e no resíduo "okara".

Os comportamentos de cada uma das formas de isoflavonas quantificadas nesse estudo, em relação aos diferentes produtos e matérias-primas, podem ser observados nas Figuras 07 e 08.

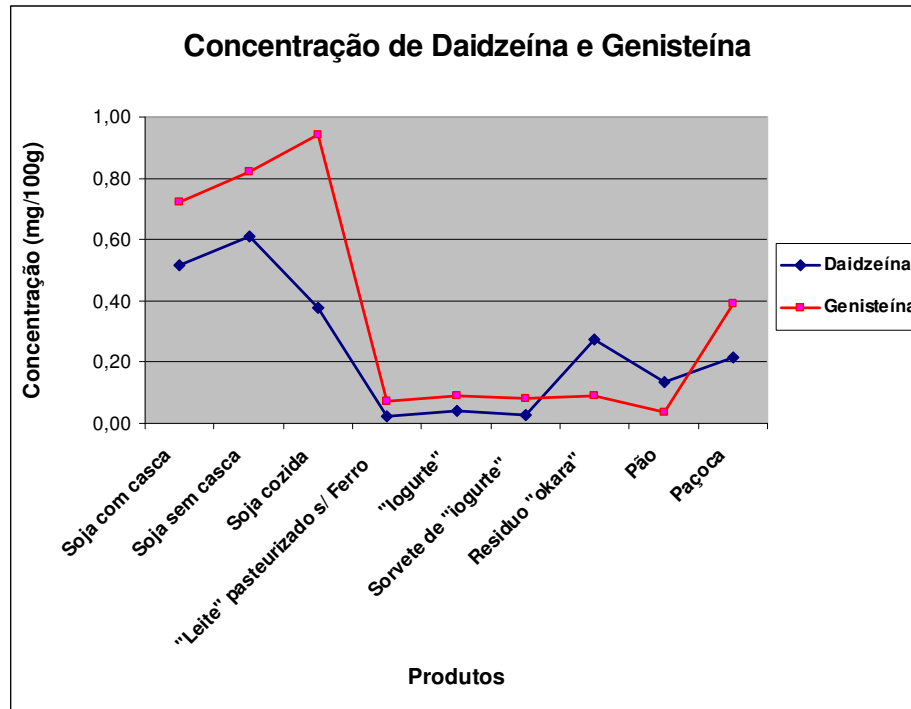


Figura 07 - Concentrações de daidzeína e genisteína na matéria-prima em diferentes etapas do processamento, nos produtos acabados e no resíduo "okara".

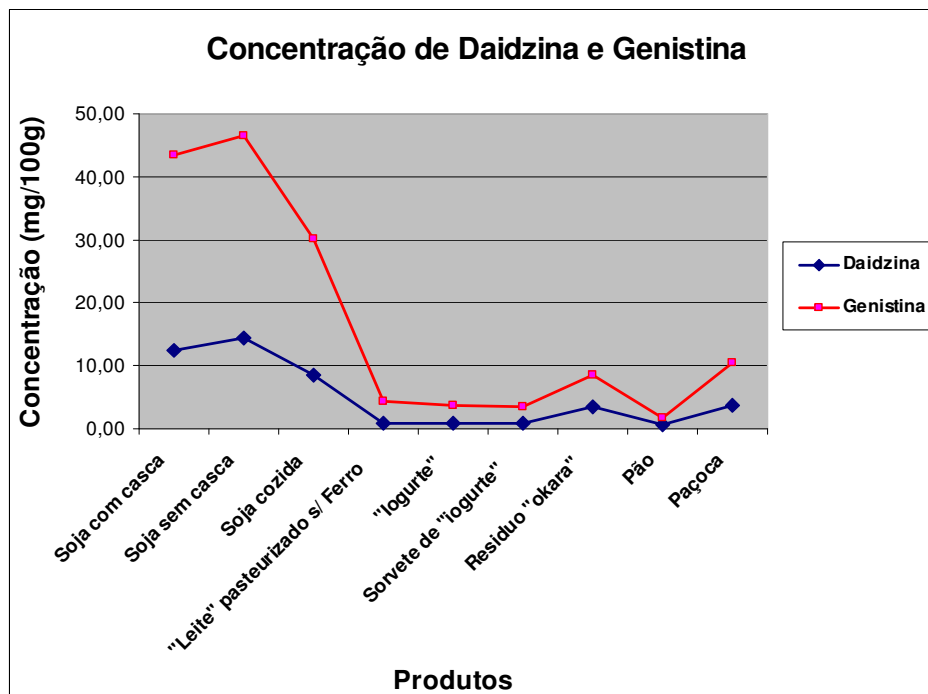


Figura 08 - Concentrações de daidzina e genistina na matéria-prima em diferentes etapas do processamento, nos produtos acabados e no resíduo "okara".

De maneira geral, os resultados mostraram que o processamento da soja para obtenção de produtos como “leite”, “iogurte”, sorvete de “iogurte”, pão e paçoca ocasiona uma significativa redução no teor total de isoflavonas em relação ao grão integral, da ordem de 90%; 91,5%; 92%; 96% e 74%, respectivamente, justificando uma futura proposta de enriquecimento desses produtos com o componente bioativo citado, de maneira que os mesmos possam conter concentrações semelhantes às verificadas na soja integral, garantindo, assim, a condição de alimento funcional, podendo exercer todos os efeitos benéficos à saúde já demonstrados até o momento (FUGESP, 2000).

6. CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou ser viável, do ponto de vista sensorial, realizar o enriquecimento com ferro do “leite”, do sorvete de “iogurte”, do pão e da paçoca, todos derivados da soja, desde que se empregue o sal aminoácido quelato ou o sódio ferro etilenodiamino tetracético (NaFeEDTA). O sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) determinou uma redução na aceitação dos produtos, com exceção do pão e da paçoca.

A quantificação das isoflavonas nos diversos produtos acabados, demonstrou teores bastante reduzidos desses flavonóides, indicando a necessidade de uma futura proposta de enriquecimento, de forma que os mesmos possam apresentar concentrações semelhantes às verificadas no grão de soja integral.

Sugestões para trabalhos futuros

Com base nos resultados obtidos sugere-se que sejam realizados estudos sobre a biodisponibilidade e concentrações de ferro dos compostos de ferro, para a definição da concentração a ser utilizada no processo de enriquecimento. Também parece ser importante a determinação da concentração de fitatos nesses produtos de soja, a forma de eliminá-los bem como o efeito desses compostos orgânicos na absorção do ferro adicionado. A definição das formas de enriquecimento desses produtos com isoflavonas assim como a verificação do nível de comprometimento das vitaminas A e E em decorrência de interações com o ferro, durante o tempo de estocagem.

Dessa forma, os produtos derivados da soja, considerados no presente estudo, poderão ser introduzidos em programas de políticas públicas de alimentação, como forma de combater a anemia ferropriva e auxiliar na redução do risco de diversas doenças crônico-degenerativas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. P. C. **Prevalência de anemia ferropriva em crianças menores de 6 anos em Vitória.** Belo Horizonte: UFMG, 2000. Dissertação (Mestrado em pediatria), Faculdade de Medicina da Universidade Federal Minas Gerais.

ANDERSON, J. W.; SMITH, B. M.; WASHNOCK, C. S. Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. **Am J Clin Nutr**, v.70, p.464S-474S, 1999.

ANON, R. Soya's active ingredient. **Food Ingrid Anal Intern**, v.55, p.255-258, 1998.

ANVISA. Resolução n.19, de 30 abril 1999. **Alegação de propriedade funcional.** Disponível em <http://www.anvisa.gov.br> – Acesso em 07 de mai 2005.

ANVISA. **Boletim Eletrônico Anvisa.** Ed. n.18, 2004, maio 2004.

ANVISA. **Resolução de Diretoria Colegiada** - RDC no. 269, de setembro 2005. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br> – Acesso em 22 jan. 2006.

AUSSENAC, T. Quantification of isoflavones by capillary zone eletrophoresis in soybean seeds:effect of variety and environment. **Am J Clin Nutr**, v.68, suppl., p.1480s-1485s, 1998.

BADGER, T.M.; RONIS, M.J.J.; HAKKAK, R.; ROWLANDS, J.C.; KOROURIAN, S. The health consequences of early soy consumption. **J Nutr**, v.132, p.559S-565S, 2002.

BALLOT, H.; BAYNES, R.D.; BOTHWELL, T.H.; GILLOOLY, M.; MACFARLANE, B.J. The effect of fruit juices and fruits on the absorption of iron from a rice meal. **Br J Nutr**, v.57, p.331-343, 1987.

BARNES, S.; KIM, H.; SU, J. Soy in prevention and treatment of chronic diseases, In: ____ **Anais do Congresso Brasileiro de Soja**, Londrina, 1999, p.295-308.

BARUZZI, M. J. M.; MÜLLER, R. C. L. Diagnóstico e tratamento da anemia ferropriva. **Bol Rev. Soc. Bras. Hematol Hemotr**, v.10, n.147, p.144-149, 1988.

BEHRENS, J. H.; ROIG, S. M.; DA SILVA, M. A. A. P. Aspectos de funcionalidade de rotulagem e de aceitação de extrato hidrossolúvel de soja fermentado e culturas lácteas probióticas. **Bol SBCTA**, v.34, n.2, p 99-106, 2001.

BEHRENS, J. H.; SILVA, M. A. A. P. Atitude do consumidor em relação à soja e produtos derivados. **Ciênc Tec Alim**, v.24, n.3, p.431-439, jul/set. 2004.

BEINNER, M. A.; LAMOUNIER, J. A. Recent experience with fortification of foods and beverages with iron for the control of iron-deficiency anemia. **Food Nutr Bull**, v.24, n.3, 2003.

- BELIK, W.; GROSSI, M. D. O programa fome zero no contexto das políticas sociais no Brasil. **Cad Debates Nepp**, Campinas, v.10, p.1-24, set. 2003.
- BENONI, G.; CUZZOLIN, L.; ZANBRERI, D.; DONINI, M.; DELSODATO, P.; CARAMAZZA, I. Gastrointestinal effects of single and repeated doses of ferrous sulphate in rats. **Pharmacol Res**, v.27, n.1, p.73-80, 1993.
- BONI, R. E.; HUCKBONI, R. A.; GALBRAITH, R. A.; DRUMMOND, G. S.; KAPPAS, A. Tin mesoporphyrin inhibits heme oxygenase activity and heme iron absorption in the intestine. **Pharmacol**, v.5, p.318-29, 1993.
- BONTEMPO, M. **Suplementos nutricionais e produtos naturais**. 2. ed. São Paulo: Guanabara Koogan, 1997.
- BRAGA J. A. P.; FISBERG, M. Anemia ferropriva. In: ____ **NÓBREGA F. J., (Ed) Distúrbios da nutrição**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998, p.287-295.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C. Melhoramento genético da soja para a obtenção de cultivares mais adequados ao consumo humano. **Rev Bras Nutr Clin**, v.15, p.330-340, 2000.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C.; BORDINGNON, J. R. Atividade de beta-glicosidase e níveis de isoflavonóides glicosídeos em cultivares de soja, influenciadas pelo ambiente. **Pesq Agropec Bras**, v.35, n.5, p.873-878, maio 2000b.
- CARRÃO-PANIZZI, M. C.; KITAMURA, K.; BELÉIA, A. D. P.; OLIVEIRA, M. C. N. Influence of growth locations on isoflavone contents in Brazilian soybean cultivars. **Breeding Sci**, v.48, p.409-413, 1998.
- CHOI, Y. B.; SOHN, H. S. Recovery of isoflavones from soybean cooking water produced during soymilk manufacturing process. **Korean J Food Sci Technol**, v.29, p.522-526, 1997.
- COMITÊ DE NUTROLOGIA PEDIÁTRICA. Preconização da profilaxia de ferro em lactentes. **Atualidades SBP**. v.4, n.5, p.12, 1995.
- COOK, J. D.; MONSEN, E. R. Iron fortification: an update. **Am J Clin Nutr**, v.38, p.648-659, 1983.
- COSTA, R. B. L.; MONTEIRO, C. A. Consumo de leite de vaca e anemia na infância no Município de São Paulo. **Rev Saúde Pública**, v.38, n.6, p.797-803, 2004.
- COWARD, L.; SMITH, M.; KIRK, M.; BARNES, S. Chemical modification of isoflavones in soyfoods during cooking and processing. **Am J Clin Nutr**, v.68, p.1486S-1491S, 1998.
- CREMONESI, P.; CARAMAZZA, I. Chemical and biological characterization of iron protein succinylate (ITF 282). **Int J Clin Pharmacol Ther Toxicol**, v.31, n.1, p.40-51, 1993.

DALLMAN, P. R.; SILMES M. A.; STEKEL, A. Iron deficiency in infancy and childhood. **Am J Clin Nutr**, v.33, n.1, p. 86-118, 1980.

DALLMAN, P. R.; YIP, R. Hierro. In:___ **ZIEGLER, E. E.; FILER JR., L. J . (Ed) Conocimientos Actuales sobre Nutrición**. 7.ed., OPAS OMS, Washington, ILST, p. 294-311, 1997.

DAWSON, E. B.; DAWSON, R.; BEHRENS, J.; DE-VORA, N. A.; MCGANITY, W. J. Iron prenatal multivitamin/multimineral supplements. **J Reprod Med**, v.43, p.133-140, 1998.

DeMAEYER, E. M. Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care. **A guide for health administrators and programme managers**. Geneva: World Health Organization, 1989.

DeMAEYR, E.; ADIELS-TEFMAN, M. The prevalence of anemia in word. In:___ **SCHMITZ, B. A. S. Avaliação de um programa de atenção primaria a saude: impacto sobre o estado nutricional**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Paulo.

DEVINCENZI, M. U.; RIBEIRO, L. C.; SIGULEM, D. M. Anemia ferropriva na primeira infância. **I. Compacta**, v.1,n.1, p.5-17, 2000.

DEVINCENZI, M. U.; RIBEIRO, L. C.; SIGULEM, D. M. Suplementação de ferro na infância. **Rev Diagnóstico & Tratamento**, v.4, n.1, p.49-52, 1999.

DUTRA DE OLIVEIRA, J. E. Uso da soja como feijão. In:___ **MIYSAKA, S.; MEDINA, J.C. A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, p.847-9, 1981.

DUTRA DE OLIVEIRA, J. E.; FREITAS, M. L.; FERREIRA, J. F.; GONÇALVES, A. L.; MARCHINI, J. S. Iron from complex salts and its bioavailability to rats, **Int J Vitam Nutr Res**, v.65, n.4, p.272-5, 1977.

EDGERTON, V. R; GARDNER, G. W.; OHIRA, Y.; GUNAWARDENA, K. A.; SENEWIRATNE, B. Iron deficiency anemia and its effect an worker productivity and activity patterns. **Br Med J**, v.2, p.1546-9, 1979.

ELDRIDGE, A. C.; KWOLEK, W. F. Soybean isoflavones: effects of environment and variety in composition. **J Agric Food Chem**, v.31, p.394-96, 1983.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. O Biodiesel como combustível alternativo. Disponível em [http:// www.cnpso.embrapa.br/](http://www.cnpso.embrapa.br/). Acesso em 10 out. 2005.

ESTEVES, E. A.; MONTEIRO, J. B. R. Efeitos benéficos das isoflavonas de soja em doenças crônicas. **Rev Nutr**, v.14, n.1, p.43-52, jan./abr. 2001.

FAIRBANKS, V. F. Iron in medicine and nutrition. In:___ **SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHINE, M.; ROSS, A. C. Modern nutrition in health and disease**. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999, p.193-221.

FAO. **World declaration and plan of action for nutrition**. Roma: FAO/WHO, 41p., 1992.

FERNANDES, M. S.; WANG, S. H.; ASCHERI, J. L. R. Efeito da temperatura de extrusão na absorção de água, solubilidade e dispersibilidade da farinha pré-cozida de milho-soja (70:30). **Ciênc Tecnol Aliment**, v.23, n.2, p.234-239, mai/ago. 2003.

FISBERG, M. **Obesidade na Infância e Adolescência**. São Paulo: Fundo Editorial BYK, 1995.

FOX, T. E.; EAGLES, J.; FAIRWEATHER-TAIT, S. J. Bioavailability of iron glycine as a fortificant in infant food. **Am J Clin Nutr**, v.67, n.3, p.664-668, 1989.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9.ed. São Paulo; Atheneu, 1996, 307p.

FUCHS, R. H. B.; BORSATO, D.; BONA, E.; HAULY, M. C. O. Iogurte de soja suplementado com oligofrutose e inulina. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.25, n.1, p.175-181, Jan./Mar 2005.

FUGESP - Fundação de Gastroenterologia e Nutrição de São Paulo. **O papel dos fitoestrogenos na redução do risco do cancer de mama e utero, osteoporose e dos efeitos indesejáveis da menopausa**, São Paulo, 2000, 14p.

FUKUTAKE, M. Quantification of genistein and daidzein in soybeans and soybean products. **Food Chem Toxicol**, v.34, p.457-61, 1996.

GALLOWAY, R.; McGUIRE, J. Determinants of compliance with iron supplementation: supplies, side effects, or psychology ?. **Soc Sci Med**, v.39, n.3, p.381-90, 1994.

GARIB, C. C. **Alimentação balanceada**: uma proposta alternativa de merenda escolar. Florianópolis: UFSC, 2002, 82 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

GOES-FAVONI, S. P.; BELEIA, A. D. P.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G. Isoflavonas em produtos comerciais de soja. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.24, n.4, p.582-586, Out./Dez. 2004.

GUILHERME, F. F. P.; JOKL, L. Emprego de fubá de melhor qualidade proteica em farinhas mistas para produção de biscoitos. **Ciênc Tecnol Aliment**, v. 25, n.1, p.63-71, Jan./Mar. 2005.

HALLBERG, L.; BRUNE, M.; ROSSANDER, L. Iron absorption in man: ascorbic acid and dose-dependent inhibition by phytate. **Am J Clin Nutr**, v.49, p.404-9, 1989.

HALLBERG, L.; HULTHEN, L. Prediction of dietary iron absorption: an algorithm for calculation of absorption and bioavailability of dietary iron. **Am J Clin Nutr**, v.71, p.1147-1160, 2000.

HURRELL, R. F. Fortification: overcoming technical and practical barriers. **J Nutr**, v.132, n.4, Supplement, p.806S-812S, 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. A safra de soja 2004. Disponível em <http://ibge.gov.br>. Acesso em 22 ago. 2004.

ILSI - Health and Environmental Sciences Institute. **Ann Report**, 2002. Disponível em <http://www.ilsa.org>. Acesso em 20 out. 2005.

INAN - Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição. **Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição**, 1989. Brasília: INAN, 1990a.

INOUE, K. ; SHIOTA, K. ; ITO, T. Preparation and properties of ice cream type frozen yoghurt. **J Dairy Technol**, v.51, p.44 - 51, 1998.

JOÃO, W. S. Prevalência de anemia na população atendida nos postos de saúde da Secretaria de Saúde do Estado do Pará e em escolares participantes do Programa Nacional de Alimentação Escolar. Belém: **INAN/UFPA**, 1983.

KER, D. M. D.; DAVIDSON, S. Gastrointestinal intolerance to oral iron preparation, **Rev Lancet**, v.2, p.19, 1999.

KRAUSE, M.V.; MAHAN, L.K. Cuidado nutricional em anemias. In: **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 7.ed. , São Paulo: Roca, p.581-88, 1991.

LACERDA, E.; CUNHA, A.J. Anemia ferropriva e alimentação no segundo ano de vida no Rio de Janeiro, Brasil. **Pan Am J Public Health**, v.9, n.5, p.294-300, 2001.

LAYRISSE, M.; MARTÍNEZ-TORRES, C. Absorption of iron from foods. In: **ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE – Anemias Nutricionais**, Genebra: OMS, Série de Informes Técnicos, n.503, 1972.

LIFSHITZ, F. **Childhood Nutrition**, Boca Raton, Flórida: CRC Press, 1994, 288p.

LIU, X. N.; KANG, J.; ZHAO, L.; VITERI, F. E. Intermittent iron supplementation in Chinese preschool children is efficient and safe. **Food Nutr Bull**, v.12, n.2, p.139-45, 1995.

LOBO, A. S.; TRAMONTE, V. L. C.. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. **Rev Nutr**, v.17, n.1, p.107-113, jan./mar. 2004.

LONNERDAL, B. ; DEWEY, K. G. Epidemiologia da deficiência de ferro no lactente e na criança. **An. Nestlé**, v.52, p.11-17, 1996.

LUCIENE, B. Desnutrição materno-infantil na década de 90. **FÓRUM ESTADUAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRIÇÃO DE PERNAMBUCO**. Olinda, 2003. Disponível em <http://www.fesanpe.hpg.ig.com.br/luciene.htm>. Acesso em 20 de dez 2004.

LUI, M. C. Y.; AGUIAR, C. L.; ALENCAR, S. M.; SCAMPARINI, A. R. P.; PARK, Y. K. Isoflavonas em isolados e concentrados proteicos de soja. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.23, suppl, p.206-212, dez. 2003.

LYNCH, S. R. Interaction of iron with other nutrients. **Nutr Rev**, v.55, p.102-10, 1997

MAC-PHAIL, P.; BOTHWEL, T. H. The prevalence and causes of nutritional iron deficiency anemia. In:___ **FOMON, S. J.; ZLOTKIN S, Nutritional anemias. Nestlé Nutritional Workshop Series**, New York: Raven Press, v.30, p.1-12, 1992.

MALUF, R. S.; MENEZES, F.; VALENTE, S. L. Contribuição ao Tema da Segurança Alimentar no Brasil - **Rev Cadernos de Debate**, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação - UNICAMP, v.4, p.66-88, 1996.

MANGUEIRA, T. F. B.; TRAVASSOS, A. E. R.; MOREIRA, R. T. Teste de aceitabilidade sensorial de queijo de coalho com baixo teor de gordura e enriquecido com ferro. **Rev B CEPPA**, Curitiba, v.20, n.2, p.279-290. jul/dez 2002.

MEILGARD, M.; CIVILLR,G.V.; CARR,T.B. **Sensory avaliation techniques**. Boca Raton, Flórida: CRC Press, 281 p., 1988.

MESA - **CARTILHA POLÍTICA DE SEGURANÇA ALIMENTAR** - Brasília, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Produção e exportação anual de soja**. Disponível em [http:// www.agricultura.gov.br](http://www.agricultura.gov.br). Acesso em 15 jun de 2005.

MINISTÉRIO DA SAUDE. **Anemia ferropriva no Brasil**. Disponível em http://www.dtr2004.saude.gov.br/nutricao/acoes_anemia.php. Acesso em 06 ago 2005.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria n. 31, 13 jan.1998, **Alimentos enriquecidos**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1998.

MONTEIRO, C. A. Anemias. In:____. **Saúde e nutrição das crianças de São Paulo**. São Paulo Ed. da Universidade de São Paulo, p.107-15, 1988.

MONTEIRO, C. A.; SZARDAC, S. C.; MONDINI, L. Tendência secular da anemia na infância na cidade de São Paulo (1984-1996). **Rev Saúde Pública**, v.34, supl 6, p. 62-72, 2000.

MONTEIRO, J. B. R.; OSTA, N. M. B.; STEVES, E. A.; ILAGRES, K. H. Avaliação da qualidade protéica de dois formulados em pó, à base de soja enriquecidos com zinco, selênio e magnésio para utilização em nutrição enteral. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.24, n.1, p.6-10, mar 2004.

MORAIS, A. A. C.; SILVA, A. L.; FONSECA, A. B. Otimização do uso da soja. **Rev Bras Nutr Clin**, v.15, p.350-357, 2000.

MORAIS, A. A. C.; SILVA, A. L. Valor nutritivo e funcional da soja. **Rev Bras Nutr Clin**, v.15, p.306-315, 2000.

MORAIS, A. A. C.; SILVA, A. L. **Soja: suas aplicações**. Rio de Janeiro: Medici Editora Médica e Científica, 1996, 259p.

MOSQUIM, M. **Fabricando sorvetes com qualidade**. São Paulo: Fonte Comunicações, 1996, p.13-14.

NEUMAN, N. A.; TANAKA, O. Y.; SZARFAC, S. C.; GUIMARAES, P. R. V.; VICTORIA, C. G. Prevalência e fatores de risco para anemia no Sul do Brasil. **Rev Saúde Pública**, v.34, n.1, p.56-63, 2000.

NEVES, S. R. D.; SILVA, R. S. S. F. Estudo de custo-rendimento do processamento de queijos tipo minas frescal com derivado de soja e diferentes agentes coagulantes. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.25, n.1, p.170-174, Jan./Mar. 2005.

NOQUEIRA, N. N.; COLLI, C.; COZZOLINO, S. M. F. Controle da anemia ferropriva em pré escolares por meio da fortificação de alimentos com concentrado de hemoglobina bovina: estudo preliminar. **Cad Saúde Pública**, v.8, n.4, p.459-65, 1992.

OSKI, F. A. Iron deficiency in infancy and childhood. **N Engl J Med**, v. 329, n.3, p.190-193, 1993.

PEREIRA, R. C.; DINIZ, A. S.; FERREIRA, L. O. C.. Novos achados sobre os fatores condicionantes da absorção do ferro. **Rev Bras Saude Mater Infant**, v.4, n.3, p.241-248, jul./set. 2004.

PESSANHA, L. D. R. A experiência brasileira em políticas públicas para a garantia do direito ao alimento. **Textos para discussão n.5** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE - Escola Nacional de Ciências Estatísticas Departamento de Ensino e Pesquisa, Rio de Janeiro, 2002.

PRADO, F. C.; RAMOS, J.; VALLE, J. R. **Atualização terapêutica: manual prático de diagnóstico e tratamento**. São Paulo, 19. ed. Secção 6, hematologia, p.449, 1999.

ROMANI, S. A. M.; LIRA, P. I. C.; BATISTA-FILHO, M.; SIQUEIRA, L. A. S.; FREITAS, C. L. C. Anemias em pré-escolares: diagnóstico, tratamento e avaliação Recife - PE, Brasil. **Arch Latinoamericanos Nutr**, v.41, n.2, p.159-67, 1991.

ROSSI, E. A.; REDDY, K. V.; SILVA, R. S. S. F. Formulation of soy-whey yogurt, using response surface methodology. **Arq Biol Tecnol**, v.27, p.387-90, 1984.

ROSSI, E. A.; ROSIER, I.; DAMASO, A. R.; CARLOS, I. Z.; VENDRAMINI, R. C.; ABDALLA, D. S. P.; TALARICO, V. H.; MINTO, D. F. Determinação de isoflavonas nas diversas etapas do processamento do "iogurte" de soja. **Alim Nutr**, Araraquara, v.5, n.2, p. 93-99, 2004.

SALAY, E. Política de Alimentação e Nutrição: Evolução das Abordagens. **Rev Cadernos de Debate Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação** - UNICAMP, Campinas, v.1, p.1-19, 1993.

SIGULEM, D. M. Epidemiologia da anemia ferropriva na infância. **Bol Rev Bras Nutr**, v.149, n.10, p.103-107, 1988.

SIGULEM, D. M.; COLLI, C.; QUEIROZ, S. S.; **Fortificando alimentos no Brasil**. Apud: De Angelis, R.C. Fome Oculta: impacto para a população do Brasil. São Paulo: Ed. Atheneu, p.155, 1999.

SIGULEM, D. M.; TUDISCO, E. S.; GOLDEMBERG, P.; ATHAIDE, M. M. M.; VAISMAN, E. Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. **Rev Saude Pública**, v.12, p.168-178, 1978.

SILVA Jr, S. I. **A importância da Política Publica e da alternativa de mercado na transição nutricional**. O caso iogurte de soja. 262p. Dissertação (doutorado) – Faculdade Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo – São Paulo, 2002.

SILVA Jr, S. I. **Avaliação de Programa Nutricional Municipalizado: estudo do uso do leite de soja em Américo Brasiliense-SP**. Araraquara: Universidade Estadual Paulista, 1995, 157p. Dissertação (Mestrado), Faculdade Ciências Farmacêuticas - UNESP.

SILVA, J. G.; BELIK, W.; TAKAGI, M. **Projeto Fome Zero**. São Paulo: Instituto Cidadania, 2001. Disponível em <http://www.icidadania.org.br>. Acesso em 22 out. 2004.

SLAVIN, J .L.,. Influence of soybean processing, habitual diet, and soy dose on urinary isoflavonoid excretion. **Am J Clin Nutr**, v.68, p.1492-5, 1998.

SOGLIA, S. L. O. **Enriquecimento de leite tipo C com ferro aminoácido quelato: biodisponibilidade e características físico-químicas e sensoriais**. Viçosa: UFV, 1996, Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa .

SONG, T. Soy isoflavone analysis: quality control and a new internal standard. **Am J Clin Nutr**, v.68, p.1474S-9S.,1998.

STEKEL, A. Iron requeriments in infancy and childhood. In: STEKEL, A. **Iron Nutrition in infancy and childhood**. New York, Nestlé, Vevey/Raven Press, p. 45-57, 1984.

STOLTZFUS, R. J. Defining Iron-Deficiency Anemia in Public Health Terms: A Time for Reflection. **J Nutr**, v.131, p.565S-567S, 2001.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation pratices**. 2nd. London: Academic Press, 338p., 1993.

SUN, J.; DING, A.. Evaluation of factors affecting isoflavone content in soybeans. **J Chinese Cereals Oils Assoc.**, v.13, p.3-10, 1998.

SUPLICY, E. M.; NETO, B. A. M. Políticas sociais: o programa comunidade solidária e o programa de garantia de renda mínima. **Rev Planej Políticas Públicas-IPEA**, Rio de Janeiro, n.12, p.39-46, jun.1995.

SZARFAC, S. C. Diagnóstico de deficiência de ferro na infância. **Rev Saúde Pública**, v.19, p.278-84, 1985.

SZARFARC, S. C.; STEFANINI, M. L. R.; LERNER, B. R. Anemia nutricional no Brasil. SBAN, **Cad Nutr**, v.9, p.05-24, 1995.

TAVARES, G. M.; PITANGA, K. C.; SILVA, M. A. T.; MORAIS, A. A. C. A soja como alimento funcional na prevenção do câncer. **Rev Bras Nutr Clin**, v.15, p. 321-325, 2000.

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

TORRES, M. A. A.; SATO, K.; LOBO, N. F.; QUEIROZ, S. S. Efeito do uso de leite fortificado com ferro e vitamina C sobre os níveis de hemoglobina e condição nutricional de crianças menores de 2 anos. **Rev Saúde Pública**, v.29, n.4, p.301-307, 1995a.

TORRES, M. A. A.; SATO, K.; QUEIROZ, S. S. O leite em pó fortificado com ferro e vitamina C como medida de intervenção no combate a anemia carencial ferropriva em crianças atendidas em Unidade Básica de Saúde. **Arch Latinoamericanos Nutr**, v.46, p.239-45, 1996b.

TORRES, M. A. A.; SATO, K.; QUEIROZ, S. S. Terapêutica com doses profiláticas de sulfato ferroso como medida de intervenção no combate à carência de ferro em crianças atendidas em unidades básicas de saúde. **Rev Saúde Pública**, v.28, n.6, p.410-415, 1994.

TSUKAMOTO, C. Factors affecting isoflavone content in soybeans seeds: changes in isoflavones, saponins and composition of fatty acids at different temperatures during seed development. **J Agric Food Chem**, v.43, p.1184-92, 1995.

TUDISCO, E. S. O papel da dieta na profilaxia da anemia ferropriva. **Bol J Pediat**, v.149, n.10, p.129-133, 1988.

TURCONI, S. J ; TURCONI, V. L. Anemia ferropriva; incidência em uma população infantil . **Pediatr Mod**, v.28, p.07-12, 1992.

UMBELINO, D. C. **Aspectos tecnologicos do "iogurte" de soja enriquecido com ferro e cálcio**. Araraquara, Unesp, 109p., 1999. Dissertação (Mestrado), Faculdade Ciencias Farmaceuticas - Unesp.

UMBELINO, D. C.; et al. Aspectos sensoriais do "iogurte" de soja enriquecido com cálcio. **Ciênc Tecnol Aliment**, v.21, n.3, p.276-280, set./dez. 2001.

UMBELINO, D. C.; ROSSI, E. A., CARDELLO, H. M. A. B. Desenvolvimento de processo de microencapsulação do $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ e sua influência nas propriedades sensoriais do "iogurte" de soja. **Alim Nutr**, São Paulo, v.12, p.103-114, 2001a.

UMBELINO, D. C.; ROSSI, E. A.; CARDELLO, H. M. A. B. Efeito de diferentes sais de ferro sobre as características sensoriais do iogurte de soja. **Arch Latino Am Nutr**, v.51, p.199-203, 2001b.

UNICEF/FUNDAÇÃO DALMO CIACONETTI/EMBRAPA. Encontro de trabalhos sobre estratégias e Planos de Ações para a Fortificação de Alimentos no Brasil (Vitamina A, Ferro, Iodo). **Rel Final**, Brasília, 1997.

VALENTE, F. L. S. Do combate à Fome à Segurança Alimentar e Nutricional: o Direito à Alimentação adequada. **Rev Nutr, PUCCAMP**, Campinas, v.10, n.1, p.20-36, jan./jun.1997.

VANNUCCHI, H.; FREITAS, M. L. S.; SZARFAC, S. C. Prevalência da anemias nutricionais no Brasil. **Cad Nutr, SBAN**, v.4, p.7-26, 1992.

VASCONCELOS, V. P. **Utilização da água potável como veículo de nutrientes. Estudos com ferro:** aspectos físicos, químicos e organolepticos. Araraquara: Unesp, 1994. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Unesp.

VITERI, F. E. Apud ALBION LABORATORIES. Fortificação de alimentos São Paulo: **Albion**, 10p., Relatório Albion, 1997.

WALTER, T. Ensayos de terreno en fortification de alimentos la experiencia chilena. **Bol Rev Soc Bra Hematol Hemotr**, v.10, n.147, p.159-165, 1988.

WALTER, T. Impact of iron deficiency on cognition in infancy and childhood. **European J Clin Nutr**, v.47, p.307-316, 1993.

WALTER, T.; ANDRACA, I., CHADUD, P. Iron deficiency anemia: Adverse effects on infant psychomotor development. **Pediatric**, v.84, p.7-17, 1989.

WANG, H. J.; MURPHY, P. A. Isoflavones content in commercial soybean foods. **J Agric Food Chem**, v.42, p.1666-73, 1994.

WANG, H. J.; MURPHY, P. A. Mass balance study of isoflavones during soybean processing. **J Agric Food Chem**, v. 44, p.2377-2383, 1996.

WANG, S. H.; OLIVEIRA, M. F.; COSTA, P. S. Farinhas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão para massas de pizza. **Pesq Agropec Bras**, v.40, n.4, p.389-395, abr. 2005.

WHO/UNU/UNICEF. **Iron deficiency anaemia: assesment, prevention, and control; a guide for programme managers**, 2001. Disponível em <http://www.micronutrient.org/idpas/pdf731>. Acesso em 14 de mar. 2005.

ZLOTKIN, S.; ANTWI, K. Y.; SCHAUER, C.; YENG, G. Use of microencapsulated iron fumarate sprinkles to prevent recurrence of anaemia in infants and young children at high risk. **Bull WHO**, v. 81, p.108-115, 2003.

8. ANEXOS

ANEXO 1 – TESTE DE ACEITAÇÃO

Amostra no. _____

Nome _____ Data _____

Sinta o AROMA da amostra e marque na escala sua opinião

Desgostei muitíssimo

Gostei muitíssimo

Observe a mostra e marque na escala sua opinião em relação à COR

Desgostei muitíssimo

Gostei muitíssimo

Prove a amostra e marque na escala sua opinião em relação ao SABOR

Desgostei muitíssimo

Gostei muitíssimo

Marque na escala sua IMPRESSÃO GLOBAL sobre a amostra:

Desgostei muitíssimo

Gostei muitíssimo

Comentários: _____

ANEXO 2 – TESTE DE DIFERENÇA DO CONTROLE

Nome _____ Data _____

Você está recebendo uma amostra controle © e quatro amostras codificadas. Prove a amostra controle e em seguida, prove cada uma das amostras codificadas e avalie, na escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere, em termos globais, da amostra controle.

0 - nenhuma diferença

1

2

3

4

5

6

7

8

9 – extremamente diferente

Amostra no.

Grau de Diferença

Comentários: _____
