

BIBLIOTECA  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas  
Universidade de São Paulo

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS  
ÁREA DE BROMATOLOGIA

UTILIZAÇÃO DE SNACK COM ELEVADO CONTEÚDO  
DE FERRO EM PRÉ-ESCOLARES PARA CONTROLE DA  
ANEMIA FERROPRIVA

REGILDA SARAIVA DOS REIS MOREIRA ARAÚJO

Tese para obtenção do grau de  
**INTEGRAR**

**ORIENTADOR:**  
Prof. Dr. José Alfredo Gomes Arêas

São Paulo  
2000

16.318

**DEDALUS - Acervo - CQ**



**30100002977**

**Ficha Catalográfica**

**Elaborada pela Divisão de Biblioteca e  
Documentação do Conjunto das Químicas da USP**

**Moreira - Araújo, Regilda Saraiva dos Reis**

**M838u**

**Utilização de snack com elevado conteúdo de ferro em pré -  
escolares para controle da anemia ferropriva / Regilda Saraiva dos  
Reis Moreira Araújo. -- São Paulo, 2000.  
116 p.**

**Tese (doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da  
Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e Nutrição  
Experimental.**

**Orientador : Arêas, José Alfredo Gomes**

**1. Extrusão : Processo : Tecnologia de Alimentos. 2. Anemia :  
Pediatria I. T. II. Arêas, José Alfredo Gomes, orientador.**

**664. 02 CDD**

# **UTILIZAÇÃO DE SNACK COM ELEVADO CONTEÚDO DE FERRO EM PRÉ-ESCOLARES PARA CONTROLE DA ANEMIA FERROPRIVA**

(Aprovada pelo Comitê de Ética em  
Pesquisa da Faculdade de Saúde  
Pública/USP)

REGILDA SARAIVA DOS REIS MOREIRA ARAÚJO

UTILIZAÇÃO DE SNACK COM ELEVADO CONTEÚDO DE  
FERRO EM PRÉ-ESCOLARES PARA CONTROLE DA  
ANEMIA FERROPRIVA

COMISSÃO JULGADORA

TESE PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR

Prof. Dr. José Alfredo Gomes Arêas

Presidente e Orientador

Prof. Dr. Malaquias Batista Filho

1º EXAMINADOR

Profa. Dra. Maria Helena D'Aguino Benício

2º EXAMINADOR

Profa. Dra. Célia Colli

3º EXAMINADOR

Profa. Dra. Ursula Maria Lanfer Marquez

4º EXAMINADOR

São Paulo, 13 de abril de 2000

---

**À Deus por ser a razão de tudo e por eu existir**

**Ao meu esposo Marcos Antônio e ao meu filho João Marcos, por iluminarem  
minha vida com seu amor, afeto, carinho e caminharem comigo na execução  
desse trabalho, me estimulando a prosseguir sempre.**

**Aos meus pais, João Batista (*in memoriam*) e Gisêlda, por serem e terem sido  
ao longo da minha existência meus primeiros e maiores incentivadores .**

**"Gente é feita para brilhar, não para morrer de fome".  
(Caetano Veloso)**

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. José Alfredo Gomes Arêas, pelo qual tenho grande admiração e respeito, pela orientação, amizade, exemplo de competência e simplicidade, por todo o apoio e estrutura para a realização desse trabalho.

À Profa Maria Helena D'Aquino Benício pela valiosa colaboração através de sugestões e na discussão da avaliação nutricional desse trabalho.

Ao estatístico Marcos Antônio Araújo por toda a análise estatística, sugestões, prestimosa ajuda, pelo apoio e compreensão em todos os momentos desse trabalho.

À Profa. Izildinha Reis pelas sugestões no delineamento do ensaio e cálculo amostral.

À Profa Maria Elizabeth Machado Pinto e Silva pela sua ajuda na realização dos testes de Análise Sensorial e cálculos dos resultados.

Ao Professor Malaquias Batista Filho pelo incentivo e sugestões feitas na análise dos resultados desse estudo.

Ao Professor Bertoldo Kruze pela possibilidade de utilizar os recursos de informática do Núcleo de Pesquisa do IMIP (Instituto Materno Infantil de Pernambuco).

À Profa. Cecília Maria Gonçalves Resende de Carvalho do Departamento de Nutrição da UFPI, à nutricionista Ana Maria dos Santos e Silva e à professora Jaqueline de Oliveira Vieira, que compuseram a equipe que nos ajudou durante todo o período de ensaio, pelo brilhante trabalho na coleta de dados e monitoramento da intervenção.

Às diretoras, professoras, funcionários e pais dos alunos das creches onde foi desenvolvido esse trabalho, e principalmente às crianças por possibilitarem a execução da intervenção, ingerindo os "snacks" e permitindo a colheita de sangue e coleta de dados antropométricos.

À Secretaria Municipal da Criança e do Adolescente, em especial às nutricionistas Maria Goreth Lages Vêras de Carvalho e Maria das Neves, por possibilitarem a execução desse estudo nas creches.

À funcionária do Departamento de Nutrição da FSP da USP Maria Silvéria Emigdio pela sua dedicação, profissionalismo, trabalho de colheita de sangue das crianças e auxílio na leitura das amostras.

Aos químicos Marcelo Antônio Morgano e Marta Gomes da Silva e a técnica em química Enieluce de Brito Parra, do ITAL (Instituto de Tecnologia de Alimentos) de Campinas - SP, pelas análises de minerais e vitaminas dos "snacks", amizade e presteza.

Aos amigos Rosa Nilda Chavez, Raquel Santiago, Natali Martins, Lílian Pellicani, Marcelo Alves, Márcia Ângela Nori, Tânia Pinto, Andréa Arikawa, Andréa Guerra, Sílvia Marola, Ana Carolina, Mírian Coelho e Marta, colegas e funcionários do Lab. de Bioquímica e Propriedades Funcionais da FSP da USP, pela tolerância, incentivo diário, amizade e grande auxílio durante a realização desse trabalho.

Às amigas Luciana Ribeiro e Enilene Cordeiro pela amizade, companheirismo, apoio e disponibilidade sempre que precisei.

Aos amigos Evânia e Wilane Figueiredo, Leonor e Carlos Araújo, Karina Modolo, Mauro, Oziel, Erasmo, Vânia, Gilberto, Suzana Sampaio, Adriana Paiva, Dilina Marreiros, Cecília e Paulo D'Aurea, Rosa D'Aurea, Davi Rodriguez, Rogério, Mírian e José Miguel Parente, Rosilda e Célio Aguiar, Sandra e Marcolino, Mônica Mendes, Rita Burlamaqui e Ferreira, Benedito e

Nelma Cardoso, Martha e Adília Melo, Pery Carvalho, Edriano Marinho e Iracema Ferreira, pela prestimosa convivência, estímulo, amizade e dedicação.

Ao projeto EEC C11\* - CT93 - 0304 - DG12 por todo o suporte financeiro na execução da pesquisa, sem o qual eu não poderia realizar a intervenção nutricional.

À CAPES/PICDT pelo apoio financeiro, o qual nos possibilitou a realização desse trabalho.

Ao Prof. Carlos Augusto Monteiro, chefe do Departamento de Nutrição da FSP da USP, pelo empréstimo do equipamento e liberação da técnica de laboratório Maria Silvéria Emígdio.

Aos professores e funcionários do Departamento de Nutrição da FSP da USP pelo apoio, acolhida, amizade e aprendizado, em especial às Professoras Sônia Tucunduva Philippi, Regina Mara Fisberg, com as quais trabalhei, Marlene Trigo, pelo empréstimo do antropômetro e da balança, Sophia Szarfarc pelas referências bibliográficas, Elizabeth Torres pelo empréstimo do moinho e aos funcionários Elisa, José Bezerra, José Pereira, Betinha, Beth, Rosely e Alessandra.

Aos professores e funcionários do Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da FCF da USP, pela oportunidade de desenvolver esse trabalho, ensinamentos e auxílio. Em especial às professoras Sílvia Maria Franciscato Cozzollino, Maria Aparecida Pourchet Campos e Célia Colli, pela competência e profissionalismo e aos funcionários Rosângela, Rosa, Luís Cláudio, Ângela, Isabel e Mônica.

Aos funcionários Benê, Elaine e Jorge, da Secretaria de Pós-Graduação da FCF da USP, pelas informações e presteza durante o curso.

Aos professores e funcionários do Departamento de Nutrição da UFPI, pelo incentivo, compreensão, amizade e profissionalismo, em particular às

professoras Eufrauzina Alvarenga, Apolônia Tavares, Auristela Araújo, Nadir Nogueira, Alice Piauilino, Rosália Brandim, Betânia Freitas, Maria Ignez, Mercês Luz, Edenir Carvalho e os funcionários José Ribamar Lima e Carlos Eugênio Portela.

Ao Sr. Sílvio, chefe do setor de transportes da FSP da USP, pela sua boa vontade e serviços prestados.

À Rai Ingredientes Comercial Ltda (SP) pelo fornecimento dos aromas, em particular ao Sr. Helder Mendonça pela cordialidade e colaboração.

À Kobber Alimentos (Diadema - SP) pela embalagem dos "snacks", em especial a Engenheira de Alimentos Mônica, pelo esforço e grande ajuda.

À Extrutec Ltda (Ribeirão Preto - SP), representadas pelos Srs. Luís e Fernando Couteiro, pela possibilidade de produzirmos os "snacks" na quantidade necessária ao estudo.

À Miotto Ltda (São Bernardo do Campo) pelo esclarecimentos sobre o funcionamento da extrusora e disponibilidade, em particular ao Sr. Xixo e sua equipe.

À toda a minha família pelo estímulo, compreensão, apoio, amizade, dedicação e respeito durante todo esse caminho, em particular meus irmãos Rejane, Reginaldo e Fátima, tios Wagner, Remédios, Lourdinha, Terezinha, Valdir, Valder (*in memorian*), Lemos e suas famílias, primos Hamilton (*in memorian*), Marly e respectivas famílias.

À todos que direta ou indiretamente ajudaram nesse trabalho e que não foram mencionados aqui.

## ÍNDICE

	Pág.
LISTA DE TABELAS _____	13-14
LISTA DE GRÁFICOS _____	15
LISTA DE QUADROS _____	16
LISTA DE ANEXOS _____	17
RESUMO _____	18-19
ABSTRACT _____	20-21
INTRODUÇÃO _____	22- 25
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA _____	26-51
OBJETIVOS _____	52
MATERIAL E MÉTODOS _____	53-65
RESULTADOS _____	66-88
DISCUSSÃO _____	89-96
CONCLUSÕES _____	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	98-116
ANEXOS	

## LISTA DE TABELAS

- 1 - Composição Centesimal das farinhas e extrusados ("snacks") de grão-de-bico+pulmão bovino+milho, grão-de-bico+pulmão bovino e somente e milho ("snack" comercial) \_\_\_\_\_ 66
- 2 - Concentração de alguns minerais na farinha e extrusados ("snacks") de grão-de-bico+pulmão bovino+milho, grão-de-bico e somente milho ("snack" comercial) \_\_\_\_\_ 67
- 3 - Concentração vitaminas na farinha e extrusados ("snacks") de grão-de-bico, pulmão bovino e milho \_\_\_\_\_ 68
- 4 - Notas atribuídas ao extrusado ("snack") de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, com suas respectivas porcentagens, no teste de aceitação \_\_\_\_\_ 69
- 5a - Perfil dos grupos experimental e controle com algumas variáveis estudadas em duas creches na cidade de Teresina/PI \_\_\_\_\_ 75
- 5b - Perfil dos grupos experimental e controle com algumas variáveis estudadas em duas creches na cidade de Teresina/PI \_\_\_\_\_ 76
- 5c - Perfil dos grupos experimental e controle com algumas variáveis estudadas em duas creches na cidade de Teresina/PI \_\_\_\_\_ 77
- 6a - Média de consumo diário de energia e nutrientes em cada creche estudada, segundo a turma \_\_\_\_\_ 78
- 6b - Percentual de Adequação da dieta oferecida diariamente nas creches por turma, de acordo com a faixa etária \_\_\_\_\_ 79
- 7 - Percentual de Adequação da Dieta oferecida diariamente na creche intervenção, por turma, de acordo com a faixa etária, acrescida do valor nutritivo do "snack" de grão-de-bico+pulmão bovino+milho \_\_\_\_\_ 80

- 8 - Sumário da Ingestão dos “snacks” pelos pré-escolares na creche experimental, segundo a turma e o mês \_\_\_\_\_81
- 9 - Distribuição da anemia antes e depois da intervenção, segundo a idade nos grupos Experimental e o Controle em duas creches da cidade de Teresina/PI \_\_\_\_\_83
- 10 - Distribuição das médias por idade das concentrações de Hb nos três momentos da pesquisa, no grupo Experimental na cidade de Teresina/PI \_\_\_\_\_86
- 11 - Distribuição das médias e desvios padrões do peso e da Hb antes e depois da pesquisa, nos grupos Experimental e Controle em duas creches da cidade de Teresina/PI \_\_\_\_\_87
- 12 - Perfil dos grupos experimental e controle segundo o estado nutricional em duas creches na cidade de Teresina/PI \_\_\_\_\_88

## LISTA DE GRÁFICOS

1. Resultado da análise sensorial do estrusado \_\_\_\_\_ 70
  
- 2a. Distribuição da anemia antes e depois da intervenção no grupo  
Experimental segundo a idade dos pré-escolares \_\_\_\_\_ 84
  
- 2b. Distribuição da anemia antes e depois da intervenção no grupo  
Controle segundo a idade dos pré-escolares \_\_\_\_\_ 84
  
3. Distribuição da anemia no grupo Experimental segundo a idade  
dos pré-escolares nos momentos do estudo \_\_\_\_\_ 85

## LISTA DE QUADROS

- 1 - Valores de hemoglobina indicativos de anemia \_\_\_\_\_ 29
- 2 - Níveis de prevalência populacional da anemia de acordo com sua magnitude e severidade \_\_\_\_\_ 29
- 3 - Prevalência de anemia nutricional, segundo alguns autores, em diferentes Estados do Brasil \_\_\_\_\_ 32
- 4 - Prevalência de anemia nutricional, segundo alguns autores, em diferentes Países \_\_\_\_\_ 33
- 5 - Níveis de hemoglobina indicativos de anemia \_\_\_\_\_ 56
- 6 - Esquema para Classificação do Estado Nutricional de Crianças \_\_\_\_\_ 64

**BIBLIOTECA**  
**Faculdade de Ciências Farmacêuticas**  
**Universidade de São Paulo**

## **LISTA DE ANEXOS**

- 1 - Ficha da Criança
- 2 - Ficha de Dados Sócio-Econômicos
- 3 - Termo de Consentimento
- 4 - Ficha de Acompanhamento Diário da Intervenção da Criança
- 5 - Cardápio de uma Semana das Creches Intervenção e Controle
- 6 - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa da FSP/USP
- 7 – Fotos
- 8 – Fotos
- 9 – Fotos
- 10 – Formulário do Teste de Aceitação utilizado na Análise Sensorial
- 11 – Formulário do Teste de Preferência utilizado na Análise Sensorial

## RESUMO

Apesar de possuir enormes vantagens agronômicas e elevado potencial nutritivo, o grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L) é pouco cultivado no Brasil, por não fazer parte do hábito alimentar brasileiro. Os subprodutos da indústria de carne, embora ricos em nutrientes, principalmente proteínas, ferro e vitaminas, são subutilizados por não apresentarem padrão organoléptico adequado. A deficiência de ferro é a mais comum desordem nutricional no mundo e afeta mais de 1 bilhão de pessoas. A anemia ferropriva é uma das doenças carenciais de maior prevalência entre as crianças menores de 5 anos. Alguns compostos tem sido pesquisados, na busca de uma forma biodisponível que garanta o fornecimento adequado do mineral e que seja economicamente viável. Foi desenvolvido um extrusado ("snack") de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, rico em proteínas, vitaminas e minerais (principalmente o ferro). Este trabalho teve por objetivo avaliar o impacto, da utilização na dieta desse extrusado ("snack"), na prevalência da anemia ferropriva em crianças pré-escolares de creches municipais da cidade de Teresina - Piauí. Para isso, foram estudadas 260 crianças (130 em cada creche), na faixa etária de 2,8 a 6 anos, de ambos os sexos, alunas de duas creches municipais da zona norte de Teresina, com o mesmo padrão alimentar, localizadas em bairros próximos, os quais possuem as mesmas condições sócio - econômicas e culturais, foram divididas em dois grupos: grupo 1 - intervenção - o qual consumiu a dieta habitual da creche e o "snack" de grão-de-bico, pulmão bovino e milho e grupo 2 - controle - que consumiu apenas a dieta habitual da creche. O grupo 1 ingeriu durante dois meses e uma semana (68 dias), um pacote de 30 g de "snack", 3 vezes por semana, sendo fornecido em cada pacote 2,22 mg de Fe. Fez-se a determinação da concentração de hemoglobina antes da intervenção, imediatamente após e passados 7 meses do término da mesma. Concomitantemente foi realizada a avaliação nutricional, por meio da antropometria, utilizando-se como indicador o índice P/I de todas as crianças antes e imediatamente após a intervenção. Os resultados mostraram um percentual de anemia, no universo de 260 crianças, em torno de 62,3% e após

o estudo passou para 34,6%, sendo que no grupo onde foi administrado o "snack" como suplemento alimentar o percentual de crianças anêmicas era 61,5%, ao término da intervenção estava em torno de 11,5% e sete meses depois do final da intervenção esse percentual elevou-se para 75,4%, provavelmente devido a não ingestão mais do suplemento ("snack"), agravada também pela não administração de sulfato ferroso. Na creche controle a prevalência inicial de anemia era 63,1% e ao término do estudo estava em 57,7%, nos revelando que com a utilização do "snack" tivemos um impacto considerável na prevalência de anemia em comparação com o grupo que ingeriu apenas a dieta habitual da creche. Em relação ao estado nutricional em se tratando do indicador peso/idade (P/I), antes do experimento a prevalência abaixo do percentil 3, no grupo intervenção, era 6,9% e entre os percentis 3 e 10 era 25,4%; após a intervenção passou para 3,8% e 16,1%, nos percentis abaixo de 3 e entre 3 e 10, respectivamente. No controle, no começo do trabalho, a prevalência era 10,0%, abaixo do percentil 3, e nos percentis 3 e 10 era 16,9%, continuando em 10% abaixo do percentil 3 e ocorrendo uma melhora entre os percentis 3 e 10, passando para 15,4%. Concluiu-se que o produto oferecido foi capaz de reduzir significativamente a prevalência de anemia para níveis aceitáveis e que também é eficaz na redução dos índices de desnutrição entre as crianças estudadas, embora sem alcançar significância estatística foi capaz de reduzir a prevalência de desnutrição avaliada pelo índice peso/idade, com uma intervenção simples que é uma opção bastante viável e efetiva.

## ABSTRACT

In spite of having many agronomic advantages and high nutritional power, the chickpea (*Cicer arietinum*, L.) is not commercially cultivated in Brazil, especially because it is not a part of Brazilian food habit. The by-products of the meat industry, although rich in nutrients, principally proteins, iron and vitamins are underused for not presenting an adequate "organoleptic" pattern. The iron deficiency is the world's most common nutritional disorder and it affects more than a billion people. The lack of iron anemia is one of the most prevalent lacking disease among children under five years old. Some compounds have been tested in the selection of a bioavailable form that guarantees the adequate provision of the mineral and that it would be economically feasible. A kind of extruded snack was developed by use of chickpea (*Cicer arietinum*, L.), bovine lung and corn, which is rich in proteins, vitamins and minerals (especially iron). This work has the objective to evaluate the impact of the dietary use of this snack in the prevalence of lacking anaemia in the pre-school children from the Municipal Day Nurseries of the city of Teresina – Piauí. For this procedure, 260 children were studied (130 in each day nursery), each with their age ranging from 2,8 to 6 years old, from both sexes, pupils from the two municipal day nurseries in the northern part of Teresina, with the same feeding pattern, localized in the nearest suburbs which have the same socioeconomic and cultural conditions. They were divided into two groups: group 1 – intervention – which consumed the habitual day nursery diet and the chickpea (*Cicer arietinum*, L.) snack, bovine lung and corn; and group 2 as the control group – which consumed only the day nursery habitual diet. The group 1 ingested during two months and a week (68 days), a 30g pack of "snack", 3 times a week. Each pack, provided 2,22 mg of iron (Fe). The hemoglobin blood concentration of the children was determined before the intervention, immediately after, and seven months of the intervention end. At the same time the nutritional evaluation was done, through "anthropometric" method, using as indicator the index weight (P)/age (I), of all the children before and immediately after the intervention. The results showed that anaemia percentage, in the universe of 260 children, was initially about 62,3%, decreasing to 34,6% after

the study. In the group where the snack as feeding supplement was administered, the percentage of anaemic children was 61,5% and at the end of the intervention it was around 11,5%. Seven months after the end of the intervention, this percentage increased to 75,4%, probably due to the lack of ingestion of the supplement (snack), which was also aggravated by not administering the iron sulphate. In the control day nursery , the initial prevalence of anaemia was 63,1% that did not decrease significantly and at the end of the intervention (57,7%). The use of the snack , produced a considerable impact in the prevalence of anaemia in comparison with the group that ingested only the habitual day nursery diet. The nutritional indicator weight / age (P/I) showed before the intervention 6,9% of the children under the percentil 3 and 25,4% between 3 and 10. After the intervention period these values were 3,8% under percentil 3 and 16,1% between 3 and 10. In the control group the values observed were 10% under percentil 3 and 16,9% between 3 and 10 that permaneced practically constant to 10% and 15,4%, respectively. It was concluded that the offered product was capable to reduce significantly the prevalence of anaemia to acceptable indexes and that it is also efficient to the reduction of malnutrition indexes (although not significantly) among the studied children with a simple intervention that is a very effective and possible option.

## INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) é uma leguminosa das mais antigas e importantes, ocupando o segundo lugar na produção mundial. É uma planta de fácil cultivo, cresce em regiões quentes e secas assim como em solos fracos, (DODOK, 1993), é resistente a pragas, de fácil manejo e tem alta capacidade de nitrificação do solo. É encontrado, principalmente, nos países do Extremo Oriente e no Mediterrâneo Oriental (BATISTUTI, *et al*, 1991; ATTIA, *et al*, 1994).

Segundo AVANCINI (1992) e ARÉAS (1993), a introdução desta cultura no Brasil é de interesse, devido seu elevado valor nutritivo quando comparado às demais leguminosas, além das vantagens agronômicas. O amido, principal carboidrato constituinte de grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.), possui digestibilidade relativamente baixa. Seus lípides, tem efeito hipocolesterolêmico devido ao seu teor de ácidos graxos essenciais, principalmente linoléico e linolênico, e apresenta um percentual de proteínas de 20-31%, de alto valor biológico. Contém ainda minerais e elementos traços, apresentando um nível alto de ferro presente no grão, (SINGH, 1985; BATISTUTI, *et al*, 1991).

A extrusão termoplástica, processo amplamente utilizado para texturização de produtos alternativos como o grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.), é versátil com alta produtividade e custo reduzido, fornece produtos de elevada qualidade e promove ainda uma proteção ambiental, pois a extrusão permite o processamento de subprodutos sem produção de novos efluentes. Por ser um processo HTST (High Temperature Short Time - Alta Temperatura em Tempo Curto), tem tendência de maximizar os efeitos benéficos do aquecimento, melhorando a digestibilidade, destruindo microorganismos e inativando efeitos tóxicos, minimizando os efeitos nocivos como escurecimento, destruição de enzimas e aminoácidos essenciais e a produção de aromas desagradáveis (HARPER, 1981). Nesse processo, ocorre a compressão do material parcialmente umedecido a altas temperaturas e pressões, tipicamente 120-170° C e 4-5 MPa ( Newton/ m<sup>2</sup>), respectivamente, por um período curto, 4-5 segundos na temperatura máxima (ARÉAS, 1993).

Outros insumos alimentares de alto potencial nutritivo são os descartes da indústria de carnes, que não têm sido utilizados na alimentação humana.

A indústria, no processamento e produção da carne, obtém uma série de subprodutos com considerável valor nutritivo e que deixam de ser consumidos por não preencherem os requisitos básicos de aceitabilidade para esse fim (ARÉAS, 1993). Desta forma, grande parte da proteína animal e outros nutrientes importantes, como o ferro, são inaproveitados ou subutilizados para alimentação humana, sendo desviados para alimentação animal ou outros usos não alimentares. Os subprodutos mais importantes incluem sangue, pulmões, baço, esôfago, cérebro, rúmen, intestinos, testículos, úbere e patas, devido ao seu valor nutritivo e o peso que representam do animal.

De acordo com CAMPOS & ARÉAS (1993), os fatores limitantes para o consumo destes resíduos são, principalmente, a rejeição estética, incluindo cor, sabor, aroma associado à baixa qualidade textural quando comparado a outros produtos animais ou proteínas vegetais texturizadas. Na atualidade tem-se demonstrado a possibilidade de se elevar a sua qualidade através da texturização.

Trabalhos anteriores desenvolveram (BATISTUTI *et al*, 1991) um salgadinho ("snack") de grão-de-bico com pulmão bovino (liofilizado e moído) e parcialmente desengordurados nas proporções de 95:05 e 90:10, respectivamente, obtendo-se um produto fonte de proteínas de alta aceitabilidade, boa qualidade nutricional e elevado conteúdo de ferro, capaz de suprir 30 a 40% das necessidades de ferro diárias no consumo de 30g do produto (CARDOSO-SANTIAGO, 1997). Partindo-se daí surgiu a perspectiva de se utilizar esse "snack" em crianças anêmicas e avaliar o seu efeito.

As principais endemias carenciais no Brasil são a desnutrição energético-proteica (DPE), a anemia, a hipovitaminose A e o bócio endêmico. Estas doenças, em geral, estão fortemente associadas com a situação econômica desfavorável decorrente da inserção da família no processo de produção, tanto no meio urbano quanto no meio rural (SIGULEM *et al*, 1978).

Segundo DARNTON-HILL (1997) a má nutrição de micronutrientes afeta dois bilhões de pessoas e tem um impacto significativo na mortalidade, morbidade, saúde reprodutiva, crescimento e desenvolvimento individual e produtividade econômica.

O ferro é um elemento considerado vital no metabolismo humano; a deficiência desse mineral é o distúrbio nutricional mais comum no mundo, atingindo mais de um bilhão de pessoas, particularmente mulheres em idade reprodutiva, e crianças pré-escolares, de regiões tropicais e subtropicais. Se não corrigida, essa deficiência evolui para a anemia, que está associada à redução na capacidade de trabalho, diminuição da função cognitiva e aumento na susceptibilidade às infecções e riscos de morte ( GILLESPIE, 1991; YIP, 1994).

Embora tenha havido um notável declínio na proporção de crianças mal nutridas na América Latina, a deficiência de micronutrientes, especialmente anemia por deficiência de ferro, continua sendo um problema significativo da saúde pública. Uma redução substancial na prevalência da anemia por deficiência de ferro é uma importante meta para o final da década (DARNTON-HILL, *et al*, 1999).

A prevalência de anemia por deficiência de ferro tem declinado em países industrializados nas décadas recentes mas tem ocorrido poucas mudanças na prevalência mundial (COOK, 1994).

VITERI (1997) relata que a suplementação com ferro, sobretudo com uma orientação terapêutica, tem sido a estratégia chave para o controle, em tempo curto, da deficiência de ferro e anemia ferropriva.

De acordo com o informe do Fundo das Nações Unidas de Apoio a Infância e Adolescência (UNICEF) (1994), a anemia embora seja um dos problemas nutricionais melhor conhecido é também o menos controlado, existindo um enorme hiato tanto no conhecimento (em nível domiciliar) quanto na motivação para resolver o problema. Entretanto, há, atualmente, em todo o mundo, um interesse e preocupação por esse assunto. Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) (1989), a técnica de fortificação de alimentos com o ferro é uma excelente forma de reduzir altas prevalências de deficiência deste mineral.

Alguns compostos de ferro têm sido pesquisados, na busca de uma forma biodisponível que garanta o fornecimento adequado do mineral e que seja economicamente viável.

Com o objetivo de se aumentar a oferta de produtos que, além de fornecerem proteínas de alto valor biológico, sejam também fontes de ferro e

possam ser utilizados em programas de redução da prevalência da anemia ferropriva, realizou-se esse estudo utilizando-se de extrusado “snack” de grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) com pulmão bovino e milho como fontes dos respectivos nutrientes.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### *Anemia*

Quando a concentração sanguínea de hemoglobina se localiza abaixo de um nível crítico, de acordo com o sexo, a idade e o estado fisiológico, considera-se instalada a anemia (DeMAEYER, 1989).

A anemia - ou estado decorrente da incapacidade do tecido eritropoiético manter normal a concentração de hemoglobina - é um problema determinado na grande maioria das vezes pela deficiência alimentar de ferro e ocasiona sérios distúrbios na capacidade produtiva dos indivíduos e em importantes aspectos da reprodução, do desenvolvimento cognitivo e da imunocompetência (MONTEIRO, 1988).

Ocorre redução na capacidade de trabalho, diminuição da habilidade de aprendizado (POLLITT, 1997; UNDERWOOD, 1998), aumento da susceptibilidade a infecções (PEARSON & PITOCK, 1976; STOCKMAN, 1981; CHANDRA, 1983; WALKER, 1998), aumento do risco de morte associada à gestação e ao nascimento.

A anemia nutricional ferropriva está dentre as carências específicas, como uma das de importância não só pelas deficiências orgânicas e funcionais que causa, principalmente ao grupo materno infantil das populações de baixa renda, como pelo impacto social e econômico que dela decorre (VALENTE *et al*, 1982).

A deficiência de ferro é a mais comum desordem nutricional no mundo (YIP, 1994) e afeta mais de um bilhão de pessoas, principalmente mulheres na idade reprodutiva e crianças na idade pré-escolar menores de cinco anos, principalmente entre seis meses a dois anos de idade, em áreas tropicais e subtropicais e também causa sério impacto em crianças na idade escolar e em homens que trabalham (McFEE, 1973; LUKE, 1981; LETSKY, 1982; MARTINS *et al*, 1987; RODRIGUES, 1991; TORRES *et al*, 1994; MONTERIO, 1996).

O que leva a deficiência de ferro no organismo são inúmeros fatores como: dietas contendo ferro biodisponível em quantidades insuficientes, aumento da demanda de ferro devido à gestação, crescimento infantil ou à

adolescência, perdas devido a infecção por parasitos, dietas excessivamente lácteas e abandono precoce do aleitamento materno (fatores muitas vezes concomitantes) (ALBUQUERQUE, 1988).

Outros fatores não dietéticos (doenças de má absorção, processos inflamatórios intestinais, hemorragias) são de menor magnitude na etiologia (BOTTONI *et al*, 1997).

Os sinais e sintomas mais comuns na anemia são: palidez, fadiga, anorexia, astenia, dispnéia e edema. Para o diagnóstico mais preciso sobre o grau de anemia das crianças e suas origens, as provas bioquímicas são de fundamental importância, pois os sinais clínicos são pouco característicos, têm reduzida especificidade e quando a carência se encontra no início, as alterações são apenas evidenciáveis por provas bioquímicas e fisiológicas (ALBUQUERQUE, 1988; KLINE, 1996).

As determinações da hemoglobina, hematócrito e hematimetria são provas diretas e delas derivam as análises do volume corpuscular médio (VCM), hemoglobina corpuscular média (HCM) e concentração de hemoglobina corpuscular média (CHC) (RARAPORT, 1990).

O diagnóstico de deficiência de ferro através da medida da concentração da hemoglobina constitui, provavelmente, a mais comum avaliação bioquímica do estado nutricional. Esta identificação é aceitável quer conceitualmente (uma vez que a deficiência de ferro se traduz, frequentemente, por concentração subnormal de hemoglobina (Hb) e a ocorrência desta, na maior parte das vezes, deve-se à redução dos estoques de ferro), quer operacionalmente (dada a facilidade e baixo custo da dosagem da Hb). Os avanços tecnológicos têm aumentado sua precisão e reprodutibilidade (DALLMAN & REEVES, 1984; SZARFARC, 1985; ALBUQUERQUE, 1988; WINTROBE *et al* 1993; BATISTA FILHO, 1994).

Segundo MARGOLIS, *et al* (1981), a melhor maneira de reconhecer a deficiência de ferro em crianças é identificando aquelas nas quais a concentração de hemoglobina aumenta em resposta à ingestão de suplementação de ferro.

SZARFARC (1985) enfatiza que é especialmente necessária para crianças com menos de um ano a identificação da tendência e variabilidade da concentração de hemoglobina nesse período da vida, devido a modificação no

valor da mesma, resultante da transformação gradual da hemoglobina fetal (muito rica em ferro) em hemoglobina adulta (mais pobre em ferro), transformação essa que ocorre em um período que apresenta como característica o crescimento acelerado. Como as mudanças na concentração de hemoglobina ocorrem gradualmente, como parte do desenvolvimento global, enquanto os parâmetros utilizados são fixos para cada grupo etário, torna-se difícil distinguir, através exclusivamente deste indicador, a deficiência de ferro na variação própria da fisiologia infantil.

Em vista da limitação da exatidão e reprodutibilidade do diagnóstico da anemia somente através dos sinais clínicos, SDEPANIAN, *et al*, (1996), sugerem que a determinação da concentração de hemoglobina seja introduzida como rotina, como procedimento da maior importância nos serviços de saúde.

Segundo KUIZON, *et al* (1996), a inclusão de testes bioquímicos como proteína C reativa (CRP) pode ser feita para determinar a extensão da associação entre anemia e infecção, devido a ocorrência de anemia com elevado receptor de transferrina (TR) o que causa um decréscimo na concentração de ferritina plasmática (PF), significando que a capacidade do diagnóstico através da PF pode ser limitado na presença da infecção.

De acordo com DALLMAN & SIIMES (1979), as dosagens de hemoglobina deveriam ser realizadas no sangue venoso, cujos resultados são mais reprodutíveis do que com o sangue capilar. Porém, a resistência da população à colheita de sangue venoso, principalmente, e o custo das seringas e agulhas tornam o sangue capilar a opção viável, desde que seja realizado o treinamento da técnica adequada e a reciclagem constante para esse tipo de colheita.

Etiologicamente as anemias podem ser atribuídas à perda de sangue, destruição excessiva de células vermelhas ou deficiência de produção. Nesta classificação estão incluídas as anemias por deficiência de produção de ferro, as carenciais, tais como, as produzidas por escassez de ferro, de vitamina B<sub>12</sub> e de ácido fólico. [MILLR, 1978; WINTROBE *et al*, 1993, citados por CARDOSO, L. O. (1998).

Em se tratando de aspectos morfológicos da célula vermelha, ou seja, o tamanho e a concentração de hemoglobina no eritrócito, as anemias são

divididas em microcíticas, normocíticas e macrocíticas e em hipocrômicas e normocrômicas, respectivamente.

Os níveis de hemoglobina indicativos de anemia, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, encontram-se no Quadro 1 (DeMAYER, 1989).

Quadro 1 - Valores de hemoglobina indicativos de anemia

Grupo biológico		Concentração de Hb (g/dl)
Sexo	Idade	
Crianças (M e F)	6 meses - 5 anos	< 11
Crianças (M e F)	6anos - 14 anos	<12
Homens	Idade adulta	<13
Mulheres	Idade adulta	<12
Gestantes	-	<11

Fonte: DeMayer, 1989.

Em relação aos níveis de prevalência populacional utilizados para classificar a magnitude e severidade da anemia, GUERI (1996) especifica da seguinte forma: (Quadro 2).

Quadro 2 - Níveis de Prevalência populacional da anemia de acordo com sua magnitude e severidade

Prevalência	Anemia leve ou moderada	Anemia severa
	Hb (7,0 a 10,9 g/dl) (%)	Hb (< 7,0 g/dl)
Alta	≥ 40,0	≥ 10,0
Intermediária	10,0 - 39,0	1,0 - 9,9
Baixa	1,0 - 9,9	0,1 - 0,9

Fonte: Gueri, 1996

A anemia ferropriva é o problema nutricional de maior prevalência na atualidade (DALLMAN, 1987; SCRIMSHAW, 1989), correspondendo a 2/3 da

ocorrência não apenas em crianças, bem como em mulheres na fase reprodutiva, estimando-se que 1/3 dos casos estariam classificados como anemia moderada/severa. A dieta nesta etapa de vida constitui-se basicamente de leite, cereais e frutas, levando a ingestão inadequada do ferro, o que provoca mobilização das reservas da criança, que por sua vez, mantém estreita relação com o estado de nutrição férrica materna durante a gestação.

Segundo GOMES (1946) a anemia por carência de ferro tem sido relatada com frequência na infância, especialmente até o segundo ano de vida, quando o crescimento acelerado requer maior quantidade desse nutriente.

As crianças que consomem chá diariamente apresentam uma alta prevalência de anemia (DISLER, *et al*, 1975; ROSSANDER, *et al*, 1979; REEVE, *et al*, 1984; GALAN, *et al*, 1985; YIP, *et al*, 1987; RAZAGUI, *et al*, 1991). Isso devido a presença de inibidores da absorção de ferro presentes no chá, os taninos (SCRIMSHAW, 1991).

A anemia continua nos dias atuais como um dos problemas mundiais, não estando presente apenas nos países subdesenvolvidos, apesar de sua prevalência nesses países ser mais elevada (YIP, 1994).

No Brasil estudos realizados em São Paulo por MONTEIRO, 1983 e por TORRES *et al*, 1992, encontraram em crianças menores de cinco anos índices de prevalência de anemia da ordem de 35% e 42%, respectivamente. FISBERG (1993) encontrou também em São Paulo índices mais alarmantes, alcançando os 80%. Em creches com pré-escolares foram desenvolvidos alguns trabalhos e há uma disparidade muito grande dos resultados, de região para região. Enquanto VALLE *et al* (1997) encontraram 33% de crianças anêmicas em creches do Município de Niterói – RJ, CASTRO & OLIVEIRA (1998) verificaram em creches comunitárias da cidade de Belo Horizonte – MG um percentual de 60% de crianças com anemia e PEREZ *et al* (1998) observaram níveis em torno de 81% de anemia em crianças de 0 – 36 meses, sendo que 90% nos menores de 1 ano, 91% nas de 1 – 2 e 71% nas de 2 – 3 anos, em creches da cidade de Recife – PE.

Dados de níveis de anemia nutricional segundo diferentes autores, no Brasil e em outros países constam no QUADRO 3 e no QUADRO 4.

Segundo YIP (1994), a prevenção e o controle da deficiência de ferro requerem abordagem combinada, envolvendo: melhoria dietética;

enriquecimento de uma fonte comum de alimento, quando possível, e suplementação adequada de ferro para crianças e gestantes.

A adesão à ferroterapia convencional (com doses frequentes de sulfato ferroso medicamentoso) é baixa. Acredita-se que tal fato se deva principalmente à intolerância e efeitos colaterais ao nível do trato gastrointestinal, por exemplo, náuseas, diarreia. Portanto, a estratégia mais eficaz a longo prazo é o aumento da oferta de ferro na dieta. Deve-se levar em conta, no entanto, o aumento do risco para câncer e hemosiderose, em indivíduos com reservas aumentadas de ferro. Tendo conhecimento dos efeitos adversos da ferroterapia, é tarefa dos responsáveis pela assistência primária à saúde buscar e monitorar a incidência de anemia em crianças de áreas desfavorecidas e endêmicas (CARDOSO & PENTEADO, 1994; COOK, *et al*, 1994; YIP, 1994).

KRUGER, (1996), HOPKINS (1997) e (STOLTZFUS, *et al* (1997), sugerem para o controle de anemia em pré-escolares, terapia anti-parasitoses (onde estas infecções são endêmicas) e suplementação com ferro. Segundo SZARFARC (1995) o controle das infestações por helmintos, concomitante às intervenções nutricionais e às ações básicas de saúde, representa importante estratégia na redução da prevalência de anemia ferropriva. A infestação parasitária por ancilostomídeos tem importância na etiologia da anemia por causar perda crônica de sangue. Existe alguma evidência de que o número de outros parasitas intestinais como a "Giardia lamblia", interfere na absorção de alguns nutrientes, entre eles o ferro.

Quadro 3 - Prevalência de anemia nutricional, segundo alguns autores, em diferentes Estados do Brasil

Fonte	Ano	Local	Nº da amostra	Grupo etário	Prevalência (%)
Batista Filho <i>et al</i>	1982	Afogados da Ingazeira - PE	143	5 -14 anos	52,4
Monteiro <i>et al</i>	1983	São Paulo	912	< 5 anos	35,6
Dricot <i>et al</i>	1984	Paraíba	-	< 6 anos	22,7
Salzano <i>et al</i>	1985	Pernambuco	1.306	6-24 meses	41-77*
Lira <i>et al</i>	1985	Pernambuco	976	< 6 anos	38,9
Araújo <i>et al</i>	1987	Vale do Jequitinhonha - MG	212	pré-escolares	58,5
				Escolares	38,2
Araújo <i>et al</i>	1987	Belo Horizonte MG	130	pré-escolares	21,5
Vallada <i>et al</i>	1987	São Paulo (Itapetinga)	590	6 - 72 meses	55,3 M 45,5 F
Sichieri	1987	São Paulo	307	< 6 meses	31,0
				6 - 24 meses	57,0
Mariath <i>et al</i>	1988	Pernambuco	573	24 - 60 meses	26,0
				1 - 4 anos	41,9
Torres <i>et al</i>	1990	São Paulo	-	< 2 anos	39,5 - 45,0*
PESN	1991	Piauí	-	< 5 anos	33,8
Valle <i>et al</i>	1997	Niterói RJ	692	> 72 meses	33,0
Sdepanian <i>et al</i>	1996	São Paulo	143	< 12 meses	29,9
				6 - 68 meses	41,3
				6 - 24 meses	59,3
Assis <i>et al</i>	1997	Bahia	745	1 - 72 meses	22,2
				12 - 23 meses	50,0

\*intervalo de confiança

Quadro 4 - Prevalência de anemia nutricional, segundo alguns autores, em diferentes Países

Fonte	Ano	Local	Nº da amostra	Grupo etário	Prevalência (%)
<i>Mora et al</i>	1981	México	89	6m - 13 anos	75,0
<i>Vidal et al</i>	1985	Cuba	-	6m - 2 anos	33,8
<i>Stoltzfus et al</i>	1997	Zanzibar	3.605	pré-escolares	62,4
<i>Looker et al</i>	1997	Estados Unidos	24.894	1 - 2 anos	3,0
<i>Paracha et al</i>	1997	Venezuela	406	crianças indígenas	28,0
<i>Paracha et al</i>	1997	Paquistão	275	pré-escolares	63,0
<i>Alvin &amp; Mohammad</i>	1997	Estados Unidos (Nova York)	504	1 - 3 anos	10,0
<i>Virella et al</i>	1998	Portugal (Cascais)	120	6 - 24 meses	15,8
<i>Karr et al</i>	1996	Sidney	718	9 - 35 meses	4,1
<i>Giebel et al</i>	1998	Uzbequistão	433	1 ano 4 anos	89,0 48,0
<i>Nicklas et al</i>	1998	Haiti (urbano)	305	2 - 5 anos	40,0
<i>Khurram et al</i>	1997	Palestina	-	6 - 35 meses	67,0
<i>Kuizon et al</i>	1996	Filipinas	1.861	pré-escolares	73,7
<i>Linpisan et al</i>	1996	Tailândia	-	6m - 13 anos	19,0
<i>Cornet et al</i>	1998	República Camarões	206	6 meses > 3 anos 3 - 5 anos	47,0 42,0 2,0
<i>Carmuega</i>	1997	Argentina	-	Pré-escolares	11,0
<i>Artigas Allaire et al</i>	1997	Chile (Temuco)	162	6-24 meses	35,8

## Ferro: importância e biodisponibilidade

Existe um provérbio finlandês que diz: "O ferro é mais precioso que o ouro". Ele é encontrado na natureza em grande quantidade e é essencial para a vida. O ferro melhora o estado de saúde geral, aumenta a resistência e protege das infecções e de numerosas enfermidades. É fornecido ao organismo através dos alimentos, participando de vários processos vitais e colaborando na produção dos glóbulos vermelhos (WOOD & HAN, 1998).

O conteúdo corporal do ferro nos indivíduos adultos é cerca de 2 a 3g em média, sendo que a maior parte desta quantidade (aproximadamente 65 a 70%) se encontra na hemoglobina, 10% na mioglobina 0,1% no plasma ligado à ferritina e o restante no fígado, baço, rins, medula óssea e outros órgãos na forma de ferritina e hemossiderina. Em um litro de sangue há cerca de 500mg de ferro (BENDER, 1993).

O ferro dos alimentos tem três fontes principais: ferro heme das carnes, ferro não- heme das verduras e outros alimentos. As melhores fontes alimentícias de ferro são: a carne bovina, o sangue, as vísceras, aves e peixes. 20% do total de ferro da carne é ferro-heme, do que se absorve em média uns 24%. A quantidade de ferro de uma dieta normal está ao redor de 15 a 30 mg por dia, e deste total o organismo tem capacidade de absorver somente em torno de 10% (BENDER, 1993).

A absorção do ferro dos alimentos ou quando ministrado na forma medicamentosa depende de sua forma e quantidade absoluta. De acordo com HERBERT (1978) 5 a 10% é absorvido pelos indivíduos normais e cerca de 10 a 30% pelos anêmicos, dos 6 mg de ferro por 1000 calorias da dieta americana/européia.

Segundo MACPHAIL E BOTWELL (1992) as dietas podem ser classificadas em função da biodisponibilidade do ferro em: baixa, intermediária ou alta, correspondendo a absorção em indivíduos com baixos estoques de ferro, 5%, 10% e 15%, respectivamente, o que representa em mg a absorção de 0,7, 1,5 e 2,0 / dia.

A quantidade absorvida de ferro varia em certo grau com o estado das reservas do mineral no organismo. Os indivíduos com deficiência absorvem

uma proporção de ferro dietético ligeiramente maior que aqueles que têm reservas adequadas. No entanto, as pessoas com grande perdas de ferro devido a sangramentos não podem absorver o suficiente para manter o balanço do ferro (BENDER, 1993).

Quando as reservas de ferro estão depletadas (gravidez, lactação, crescimento, menstruação) ocorre uma maior absorção de ferro pelo organismo e quando há reservas em excesso, ocorre uma redução. Entretanto, a produção aumentada de eritrócitos eleva a absorção e diminui quando a eritropoiese também diminui (WOOD & HAN, 1998).

Devido ao ferro absorvido ser rapidamente retido no corpo, o intestino é o primeiro sítio de regulação dos estoques do total de ferro. Elevação de ferro ocorre predominantemente em uma pequena parte do intestino proximal e a eficiência da absorção é normalmente regulada de acordo com o "status" do ferro. Quando o organismo tem ferro suficiente, a absorção de ambos: ferro heme e não-heme é reduzida; ocorrendo depleção, há um aumento do ferro absorvido. Em termos relativos, a absorção ferro não-heme é mais influenciada pelo "status" do ferro no indivíduo. Na deficiência de ferro, a quantidade absorvida proveniente de fontes de ferro não-heme pode exceder à absorvida, oriunda do ferro heme (WOOD & HAN, 1998).

De acordo com TABOADA (1983) o ferro é um nutriente essencial para todo o organismo vivo, sendo aproveitado em numerosas reações de oxido-redução, pois tem a propriedade de captar e perder elétrons de forma reversível. Participa de processos vitais: transporte de O<sub>2</sub> do pulmão aos tecidos; na reserva muscular de oxigênio; nos sistemas que intervêm no metabolismo energético; nas sínteses de proteínas, dos ácidos nucleicos e das mitoses celulares.

A quantificação da capacidade de absorção do ferro dietético é feita através da densidade de ferro biodisponível (dFeB), a qual é definida como a quantidade de ferro (mg) absorvida por 1000 kcal por indivíduos que absorvem 40% da dose, Fe/ascorbato, de referência (HALLBERG, 1981). SZARFARC (1983) realizou um estudo no qual analisou o nível de ferro de três refeições habituais no Estado de São Paulo e observou que essa dieta, quando consumida em quantidade adequada energeticamente, supria a necessidade do mineral para o homem, enquanto que para a mulher era bastante inferior à

demanda diária (2,2mg de Fe absorvido/100g de dieta e o valor estimado na dieta foi 1mg).

É principalmente nas porções proximais do intestino delgado (duodeno e jejuno) que ocorre a absorção do ferro. Parece haver dois caminhos distintos para isso: um para o ferro-heme, o qual é de origem animal, derivado da hemoglobina, mioglobina e outras hemoproteínas de alimentos, absorvido sem sofrer influência da composição da dieta, após a ação do suco gástrico e das proteases; o outro para o ferro não-heme (em forma de sais), que é de origem vegetal e precisa ser convertido para a forma ferrosa, a qual é afetada pelas secreções gastrointestinais e pela composição da dieta (STEKEL, 1984; DALLMAN, 1987; LEE, 1993).

Estudos em humanos têm mostrado que a absorção dos sais de ferro na forma ferrosa é maior que na forma férrica. Contudo, esta observação pode somente refletir a relativamente grande solubilidade da forma ferrosa comparada com a férrica do ferro no lúmen intestinal, que reflete dois tipos distintos de transporte de ferro. A atividade da ferriredutase tem sido demonstrada no intestino de humanos (RIEDEL, *et al*, 1998, citado por WOOD & HAN, 1998) e em preparações de células caco -2 na membrana apical, uma linhagem de células produtoras de adenocarcinomas do colon humano (EKMEKCIOGLU, *et al*, 1996, citado por WOOD & HAN, 1998).

Além disso a importância da redução da forma férrica para ferrosa para um ótimo transporte no enterócito é sustentada pela observação de que a inibição da atividade da ferriredutase em células caco - 2, reduz o transporte de ferro (HAN, *et al*, 1995, NUNEZ, *et al*, 1994, citado por WOOD & HAN, 1998).

As etapas de absorção dos sais orgânicos do ferro são três: (BENDER, 1993).

1. Os sais de ferro no lúmen intestinal devem ser reduzidos de  $Fe^{3+}$  para  $Fe^{2+}$ . Vários compostos efetuam esta redução, por exemplo, provavelmente com mais relevância, a vitamina C. Uma ingestão de 25-50 mg de vit. C nas refeições origina uma absorção ótima de ferro inorgânico.

O ferro não-heme, contido nas frutas, hortaliças e cereais não é bem absorvido. A vitamina C melhora sua absorção (BELTON, 1995).

O ácido cítrico e alguns aminoácidos, as carnes (bovinas, suínas, de aves e peixes) e o leite humano aumentam a absorção do ferro. A ingestão de

fosfatos, fitatos (componentes de grãos, farelos e outros vegetais), polifenóis (legumes e vinhos), taninos presentes no café dão lugar a formação de complexos de ferro insolúveis, os quais não são bem absorvidos. Proteínas de leite bovino e da gema de ovo inibem a absorção do ferro. O cálcio contido no leite e derivados e o cálcio medicamentoso competem com o ferro pelo mesmo sítio ativo, diminuindo assim sua biodisponibilidade quando ingeridos juntos. (STEKEL, 1984; PALLMAN, 1987; SCHAFER & BUNN, 1987; MACPHAIL & BOTHWHEEL, 1992; BENDER, 1993, LEE, 1993).

Em adultos normais, uma alta relação ferro/zinco pode inibir a absorção intestinal do zinco, sendo que o ferro heme não apresenta este efeito. SOLOMONS & JACOB (1981) compararam ferro heme e não-heme (sulfato ferroso) e zinco inorgânico (sulfato de zinco), e concluíram que a evidência de interação competitiva de ferro e zinco foi mais forte com o ferro não-heme e zinco orgânico. Um estudo realizado por BALLOT, *et al* (1989) após dois anos de fortificação da dieta com aproximadamente 7,7mg de ferro / dia verificou ausência de modificação na concentração de zinco sérico, mostrando que o enriquecimento de alimentos com ferro em níveis normais não causa efeito no "status" do zinco. FAIRWEATHER-TAIT *et al* (1995) estudaram a absorção de zinco em crianças  $\geq 6$  meses de idade com dieta fortificada com ferro e concluíram que a absorção de crianças alimentadas com leite materno e a de crianças alimentadas com essa fórmula enriquecida são similares e não são reduzidas pela fortificação com ferro.

Segundo DAVIDSSON, *et al* (1995), a adição do ferro em alimentos nos níveis de fortificação correntemente usados não está associado com o impedimento na absorção do zinco e o consumo desses alimentos com ferro pode não ter um efeito negativo com o zinco nutricional, como seria esperado.

Recentes estudos usando isótopos estáveis mostraram que a fortificação de alimentos com ferro não-heme em quantidade  $< 25$ mg não tem efeito adverso na absorção do zinco (WHITTAKER, 1998).

A vitamina A atua promovendo a absorção do ferro medicamentoso (SUHARNO, *et al*, 1993; SOMMER & WEST, 1996; VAN STUIJVEMBERG, *et al*, 1997). NORTHROP-CLEWES, *et al* (1996) observaram que a vitamina A pode ter um efeito protetor contra o suposto agravamento de infecções pela carência de ferro. Crianças que receberam ferro cujos níveis de retinol

sanguíneo estavam aumentados, apresentaram baixos níveis dos marcadores de infecção ACT (alpha-antichymotrypsin), imunoglobulina A, imunoglobulina M e ferritina. LAYRISSE, *et al* (1997) mostraram também que o enriquecimento de alimentos com vitamina A pode melhorar a utilização do ferro, além de prevenir a inibição da absorção do ferro pelos polifenóis presentes no café ou chá.

2. O ferro se encontra nas células da mucosa intestinal pela união com a proteína ferritina. Isto quer dizer que, uma vez que a ferritina das células da mucosa esteja saturada com ferro, não poderá absorver mais, e qualquer excesso será excretado nas fezes.

3. O ferro é transferido das células da mucosa para a circulação sanguínea, unido à proteína transferrina do plasma. Se a transferrina do plasma está saturada com ferro, o excesso permanecerá na mucosa até que seja jogado no lúmen intestinal caindo nas vilosidades intestinais, as quais controlam a passagem do ferro dietético para dentro do organismo (WOOD & HAN, 1998).

Como não há excreção de ferro pelo organismo ou então ela é muito baixa, a excessiva absorção pode conduzir à criação de reservas anormalmente grandes de ferro, o que pode dar lugar ao desenvolvimento da hemossiderose, com quantidades muito grandes de ferro armazenadas inapropriadamente nos tecidos. Dois fatores se associam comumente com tal sobrecarga: uma ingestão relativamente elevada de sais de ferro inorgânico junto com o álcool, o qual aumenta a absorção de ferro, e a ingestão excessiva de suplementos de ferro ( $\text{FeSO}_4$ ), os quais são absorvidos de forma passiva através das paredes do intestino delgado, sem sofrer a regulação normal da absorção (BENDER, 1993).

De acordo com o mesmo autor, a sobrecarga de ferro pode ter efeitos prejudiciais:

1. A transferência do ferro entre as diferentes reservas do organismo implica em uma reação de redução dependente da vitamina C. A vitamina C é oxidada irreversivelmente no processo e a sobrecarga de ferro é acompanhada pelo esgotamento das reservas corporais da vitamina C e se desenvolve o escorbuto.

2. Os íons de ferro livres catalizam diversas reações oxidativas, as quais dão lugar à formação de radicais oxidativos, somando-se significativamente à carga de radicais do organismo e dando lugar a alterações dos lipídeos da membrana e do DNA.

Pesquisas recentes têm propiciado avanços no conhecimento dos detalhes moleculares da homeostase celular do ferro, na variedade de tipos de células e identificação das proteínas específicas envolvidas no controle do ferro absorvido no intestino, no sentido de elucidá-las. Ocorre a passagem direta do ferro através do enterócito, transportando o metal por três barreiras celulares: da membrana apical, da translocação intracelular através do citosol, havendo liberação do ferro através da membrana vasolateral e a partir de então entra na circulação (BRONNER, 1998).

DALLMAN (1981) classifica a carência de ferro em três estágios:

1. Depleção de ferro - ocorre uma diminuição do ferro armazenado (ferritina sérica), porém a concentração plasmática, a saturação da transferrina e a concentração da hemoglobina encontram-se em níveis normais;
2. Deficiência de ferro - nesse caso a saturação da transferrina e a concentração do ferro plasmático é baixa, já a saturação da hemoglobina apresenta-se normal, e
3. Anemia ferropriva - há anemia hipocrômica e microcítica, ocorrendo diminuição da produção de hemoglobina e aumento da protoporfirina eritrocitária livre

### *Conceitos básicos sobre alimentos fortificados/ enriquecidos, funcionais e complemento nutricional*

É de fundamental importância que sejam desenvolvidos alimentos enriquecidos ou fortificados com segurança, qualidade e de baixo custo.

As pesquisas científicas na atualidade mostram a importante relação entre os alimentos e o surgimento de enfermidades, o que nos permite supor

que a saúde pode ser controlada pela alimentação. Existem diversas categorias de alimentos que baseados nesta prerrogativa oferecem determinados nutrientes com a finalidade de prevenir/corrigir deficiências de um ou mais deles. Temos:

Alimentos Adicionados de Nutrientes Essenciais (Alimentos Enriquecidos): Portaria nº 529 de 17 de outubro de 1997. Ministério da Saúde (MS) - Secretaria de Vigilância Sanitária (SVS).

- Fortificado / enriquecido - todo alimento ao qual for adicionado um ou mais nutrientes essenciais contidos habitualmente ou não no alimento, com o objetivo de reforçar o seu valor nutritivo e/ou prevenir/corrigir deficiências de um ou mais nutrientes, utilizados em programas institucionais ou com fins comerciais;
- restaurados / ou com reposição de nutrientes - todo alimento ao qual for (em) adicionado(s) nutrientes que foram perdidos no processamento / armazenamento.
- Nutriente essencial - toda substância normalmente consumida para o crescimento, desenvolvimento e manutenção da saúde e que não é sintetizada em quantidade suficiente pelo organismo.

Na adição de nutrientes essenciais não devem ser alcançados níveis terapêuticos. Deverá ser < 100% da DDR (Dose Diária Recomendada).

Dose Diária Recomendada: é quantidade de vitaminas e minerais que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia (Resolução do GMC nº 18/94 - Mercosul e RDA/NAS, 1989).

Dentro desse novo espectro nutricional encontram-se os alimentos funcionais ou alimentos saudáveis, os quais têm como característica oferecer benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico para a prevenção e tratamento de doenças.

Existe uma vasta terminologia para designar os alimentos funcionais, nos Estados Unidos, sendo os mais usados (em %): Medical Food (61%), Nutraceuticals (59%), Functional Foods (55%), Nutricional Food (52%),

Pharmafood (41%), Designer Foods (39%), Fitness Food (39%), Therapeutic Food (34%), entre outros (Ahvenainen, 1996, citado por PARK, *et al*, 1997).

Segundo o mesmo autor os componentes dos alimentos funcionais ou substâncias funcionais podem estar presentes naturalmente, ou serem adicionados em produtos alimentícios industrializados.

Outra definição de alimentos funcionais é a seguinte: são todos os alimentos ou bebidas que, consumidos na alimentação cotidiana, podem trazer benefícios fisiológicos específicos, graças a presença de componentes ou ingredientes fisiologicamente ativos (MARCHETTI, 1993).

Existem 12 classes de compostos que podem ser incluídas como funcionais: fibras, ácidos graxos poliinsaturados ômega ( $\omega$ ) 3 e 6, oligossacarídeos, açúcares simples, polióis, peptídeos e proteínas, glicosídeos, álcoois e fenóis, isoprenóides e vitaminas, colina, minerais e outros, como bactérias lácteas (CURTIS & CICHORACKI, 1994).

Já o Complemento Nutricional, segundo portaria do Ministério da Saúde (Portaria nº 19/95 - SNVS-MS) é definido como produto elaborado com a finalidade de complementar a dieta cotidiana de uma pessoa saudável, que deseja compensar um possível déficit de nutrientes, a fim de alcançar valores da DDR.

Além de vitaminas e minerais na proporção de 25 a 100% da DDR, inclui produtos como: óleo de fígado de bacalhau e cação, óleo de germe de trigo, extratos de ácidos graxos poliinsaturados (óleo de peixe rico em  $\omega$ 3 e  $\omega$ 6) e outros.

## Enriquecimento/Fortificação, Suplementação de Alimentos com Ferro e trabalhos de Intervenção Nutricional

As estratégias de combate à anemia por deficiência de ferro e de outros micronutrientes incluem educação alimentar, terapia medicamentosa e suplementação/fortificação dos alimentos (VIJAYARAGHAVA, 1995).

Embora a educação alimentar seja a maneira ideal para o combate da carência de ferro e outras mais, demora para apresentar resultados, pois é

lenta e para ser efetiva são necessários muitos anos, onde interrupções no processo educativo são frequentes. CHILDS *et al* (1997), visando verificar se um programa de educação nutricional poderia ser concluído com os recursos de saúde existentes, para reduzir a incidência de anemia por deficiência de ferro, estudaram 1000 crianças de Birmingham e concluíram que não houve redução na anemia usando o programa, o que enfatiza a ocorrência de dificuldades na condução de programas educacionais dentro dos recursos normais da área de saúde.

A suplementação medicamentosa é uma forma de intervenção rápida geralmente acompanhada de educação nutricional, mas nem sempre proporciona os resultados esperados, pois para ser efetiva, a colaboração do público alvo é essencial, o que na maioria das vezes não acontece, fazendo com que muitos programas fracassem, porque em geral as medicações utilizadas para o tratamento da anemia ferropriva têm sabor desagradável, costumam produzir efeitos colaterais indesejáveis como: diarreia, flatulência, náuseas, enegrecimento dos dentes, o que leva o indivíduo a abandonar a medicação antes do prazo previsto.

O enriquecimento (ou fortificação) de alimentos com nutrientes é uma prática bem aceita que vem sendo utilizada há mais de meio século. Começou em larga escala nos anos 40, quando restrições inerentes à guerra limitaram a oferta de alimentos.

Apresenta as vantagens de ser mais econômica, não requerer mudança de hábitos da população, promover a ingestão do ferro necessário pela população, ter-se muitas opções de produtos suplementados. Tem havido um grande aporte de conhecimento científico e tecnológico para adição do ferro em alimentos garantindo níveis adequados de ingestão. Como a deficiência de ferro está distribuída na maioria dos países em desenvolvimento, o risco de ocorrência de um excesso de ferro na população em virtude dessa suplementação é baixo (REILLY, 1996; LAYRISSE *et al*, 1996; SCHUMANN, 1998; BRADY, 1996 e GIBSON, 1997).

Como desvantagens da suplementação de alimentos com ferro tem-se a necessidade de complexação ou microencapsulação do ferro, pela sua capacidade de ser um catalizador importante de reações químicas deletérias para o produto onde é adicionado, como oxidação lipídica e degradação de

pigmentos, cujos produtos de oxidação, além de conferirem aroma desagradável, provocam rápida deterioração nutricional do alimento (ARÉAS, 1996).

O ferro complexado é o aminoquelato, no qual os aminoácidos atuam como ligantes, contêm glicina-ferro-glicina na sua estrutura com um nível de 18% de ferro. E a microencapsulado é constituído por envoltórios microscópicos de gordura ou polissacarídeos (ARÉAS, 1996; BOCCIO *et al*, 1996; e FISBERG, 1997).

Por isso, é importante a procura de novas alternativas de formulação de produtos, onde a fonte de ferro seja um subproduto rico naturalmente em ferro, como no caso do "snack" de grão-de-bico, pulmão bovino e milho formulado, pois o "snack" já faz parte do hábito da população, tem custo baixo, tem um valor nutritivo relevante, não só pelo seu conteúdo de ferro, mas também por apresentar níveis consideráveis de proteínas, outros minerais e vitaminas.

A seguir tem-se alguns exemplos de trabalhos com enriquecimento e fortificação de alimentos no Brasil e no mundo.

NOGUEIRA, *et al* (1992) avaliaram o efeito de biscoitos enriquecidos com sangue integral sobre níveis de hemoglobina de crianças no Piauí, Brasil. Encontraram aumento dos níveis de hemoglobina e do ferro absorvível, sugerindo a possibilidade de utilização do sangue seco por leite de jorro fluidizado no enriquecimento de alimentos.

Produtos de panificação a base de sangue bovino tem tido resultados positivos quanto a estabilidade e aceitabilidade, existindo produto já registrado e portanto para comercialização. O ferro presente na hemoglobina já é naturalmente complexado e não apresenta problemas de paladar metálico. Entretanto, pode catalisar algumas reações químicas bem como apresentar intensa cor vermelha, o que limita seu uso. Esta linha de trabalho pode ser estendida facilmente a outros produtos que permitam sua incorporação produzindo alternativas de alimento fortificado, principalmente para escolares (ARÉAS, 1996).

Para HURREL (1997) o principal desafio no processo de enriquecimento de alimentos é de proteger o ferro dos potenciais inibidores da absorção presentes em alguns alimentos, além de outros fatores como alterações de cor e sabor indesejáveis. Em países em desenvolvimento, a ingestão de ferro é

relativamente alta (mais de 20mg/dia), mas este é na maioria ferro absorvível proveniente de fontes vegetais, que geralmente contêm altos níveis de inibidores da absorção de ferro. Paralelamente ainda se somam outros complicadores como parasitas intestinais, malária e deficiência de vitamina A.

Em 1993 as autoridades venezuelanas lançaram um programa de fortificação de milho pré-cozido e farinha de trigo com ferro e vitaminas. Um estudo preliminar realizado em Caracas em 1994, com crianças na idade de 7, 11 e 15 anos mostrou que a prevalência de anemia foi reduzida de 37 para 19%, respectivamente, em 1992 e de 15 para 10%, respectivamente, em 1994 (LAYRISSE, *et al*, 1996).

LIU, *et al* (1993) verificaram o efeito do consumo de rôscas fortificadas com ferro em 226 crianças na fase de desmame, na faixa etária de 6-13 meses, durante três meses, diariamente. As crianças que receberam o alimento não tiveram alteração na concentração de hemoglobina e as que não receberam fortificação apresentaram um declínio na hemoglobina.

Uma revisão dos estudos sobre anemia na Indonésia foi realizada por MUHILAL, *et al* (1996) e eles constataram que houve uma redução da prevalência de anemia ferropriva em gestantes que tiveram seus alimentos enriquecidos (diminuição de 20%) ou receberam suplementação de ferro (diminuição de 20-25%).

O programa de merenda escolar no Chile atende a um milhão de crianças. Um grupo de 1000 dessas crianças foi selecionado para suplementação com três biscoitos, correspondendo a 10g de biscoitos/criança/dia, fortificados com 6% de concentrado de hemoglobina bovina, fornecendo 1mg de ferro biodisponível por dia. Avaliados após três anos, diferenças significantes nas concentrações de hemoglobina foram encontradas em crianças que receberam e as que não receberam (WALTER, *et al*, 1993).

Em 1994, FISBERG *et al*, fortificaram o queijo "petit-suisse" (90g) com ferro amino quelato e utilizaram na merenda de pré-escolares obtendo ao final de três meses diminuição significativa na porcentagem de crianças com deficiência de ferro, além de elevar os níveis de hemoglobina.

OLOGUNDE, *et al* (1994) realizaram um estudo com grão de amaranto (um pseudo-cereal) fortificado com FeSO<sub>4</sub>, Na FeEDTA e fumarato ferroso,

concluindo que de acordo com os resultados obtidos, o amaranto pode ser considerado um bom veículo alimentar para a fortificação com ferro.

Um estudo foi conduzido por TORRES *et al* (1996), com leite fortificado com ferro amino quelato em 269 crianças, oferecendo 1L/dia com 3mg de ferro amino quelato. A avaliação foi feita em intervalos de seis meses. No início da intervenção o percentual de anemia nas crianças era 62,3% e após 6 meses caiu para 41,8% e com um ano de intervenção para 26,4%.

OLIVEIRA *et al* (1996) fortificaram a água potável de famílias com baixo nível sócio-econômico, com uma solução de ferro e ácido ascórbico, e obtiveram um resultado bastante satisfatório.

Em Tupã, Brasil, IOST *et al* (1998) trabalharam com leite fortificado com ferro amino quelato (ferroquel), 3mg fe/litro/dia, administrando em 185 crianças, das quais 54% apresentavam anemia severa, 33% anemia moderada e 13% tinha concentração normal de hemoglobina. Após 222 dias, 57% estavam dentro da normalidade.

VAIDEHI *et al* (1993) enriqueceram com ferro produtos de panificação, contendo, em cada, 7,5mg de Fe/100g de produto e aplicaram em 35 indivíduos anêmicos e 35 não anêmicos, por dois meses, resultando no aumento dos níveis de hemoglobina dos indivíduos.

## Extrusão

A extrusão, usada para a modelagem e precozimento de pastas e cereais matinais desde os anos 30 evoluiu consideravelmente nos últimos 60 anos e transformou-se em um processo onde são aplicados altas temperaturas em tempo curto e alto cisalhamento para a estruturação de biopolímeros (ARÉAS, 1996).

É um processo contínuo, no qual a matéria-prima é forçada através de um molde, em condições de mistura e aquecimento, pressão e fricção que levam à gelatinização do amido, desnaturação das proteínas e reorganização das moléculas presentes, conferindo textura fibrosa ao produto final. Durante a extrusão ocorre a getalinização (cozimento), mistura, esterilização e secagem,

reestruturando a matéria-prima com a finalidade de criar novas texturas e formatos.

Neste processo há aquecimento e trabalho mecânico. Usado em indústrias de óleos, na produção de massas alimentícias, proteína vegetal, os extrusados servem tanto para o consumo direto como análogos, principalmente de carne, ou ainda como matéria-prima a ser incorporada a produtos formulados, principalmente embutidos (HARPER, 1981).

Os extrusores de cozimento são amplamente utilizados hoje na produção de uma grande variedade de alimentos pré-cozidos destinados à alimentação humana e animal e também destinados a outros usos não alimentícios.

Como exemplo de produtos alimentícios para o consumo humano temos:

- Produção de farinhas pré-cozidas de cereais, como o milho, arroz, trigo, mandioca, etc.
- Produção de "snacks" (salgadinhos).
- Produção de cereais pré-cozidos para café da manhã.
- Produção de alimentos pré-cozidos destinados aos programas de assistência às populações mal nutridas e à merenda escolar.
- Área de texturizados com produção de proteína vegetal texturizada, análogos de carne, ingredientes para sopas e outros.
- Produção de alimentos instantâneos como pudins, polentas, curaus e similares.

Segundo ARÉAS (1993), a extrusão permite o uso de matérias-primas não convencionais ou mesmo subprodutos da indústria de alimentos para a alimentação humana, o qual é prejudicado pelo fato dessas matérias-primas não preencherem os requisitos básicos de aceitabilidade, como por exemplo, apresentarem características organolépticas diferentes das usualmente aceitas por determinadas populações.

No processo de extrusão o material, geralmente com conteúdo de água moderado, é transportado e fortemente cisalhado por um parafuso de Arquimedes desenhado de maneira a aumentar a pressão ao longo do parafuso até alcançar altos níveis (da ordem de 5MPa). Nessas condições, a água presente é aquecida a altas temperaturas (ao redor de 150 °C) mas se mantém no estado líquido, produzindo uma massa que flui na direção de saída. A alta pressão é liberada quando o produto emerge, o que causa a expansão do mesmo quando a temperatura de extrusão excede o ponto de ebulição da água, ocorrendo vaporização da água superaquecida instantaneamente com a redução da pressão. Esta rápida perda de umidade e calor resulta no resfriamento do produto com sua solidificação, formando filamentos interligados numa rede tridimensional contínua que confere textura adequada ao produto (KINSELLA, 1978; HARPER, 1979, 1981,1986; HARPER & JANSEN, 1985; ARÊAS, 1992; MITCHELL & ARÊAS, 1992).

De acordo com CAMIRE (1998) o processo de extrusão é empregado em uma variedade de alimentos, rações e materiais industriais. A gelatinização do amido e a desnaturação das proteínas são as reações mais importantes durante a extrusão. A estabilidade das vitaminas varia com sua estrutura, condições de extrusão e composição do alimento matriz. Pouco é conhecido sobre os efeitos da extrusão nos parâmetros estabilidade e biodisponibilidade fitoquímica. Reações para criação de "flavor", componentes antioxidantes e cor durante a extrusão podem ser uma área de interesse no futuro.

Durante a extrusão, apesar do processo ser drástico, as modificações físico-químicas que acontecem nas proteínas levam normalmente a uma melhora na sua digestibilidade devido à desnaturação proteica, aumentando também a digestibilidade do amido "in vitro", independentemente da severidade do tratamento.

As vantagens da extrusão são a versatilidade, pois uma grande variedade de alimentos podem ser produzidos; a alta produtividade, uma extrusora tem maior capacidade de produção do que outros sistemas de cozimento; o baixo custo, os requisitos são menores que os de outras técnicas utilizadas com o mesmo fim; os produtos são de alta qualidade, é um processo com alta temperatura e curto tempo, que minimiza a degradação de nutrientes enquanto destrói muitos microorganismos e fatores antinutricionais; a produção

de novos alimentos e proteção ambiental, por não produzir efluentes ou materiais de risco, permitir o processamento de subprodutos e não poluir o ambiente. E como desvantagens podem ocorrer perdas de vitaminas como vitamina C e tiamina, formação do complexo lípido-amilose, que torna o lipídeo e o amido indisponíveis, reação de Maillard entre proteína e carboidratos, que promovem uma diminuição da disponibilidade da lisina na presença de açúcares redutores (HARPER, 1978, 1981; CHEFTEL, 1989; LINKO *et al*, 1989; ARÉAS, 1992; KILLEIT, 1994).

YASSEN (1993) estudou o efeito das condições de processamento e cozimento na retenção de minerais no macarrão. A semolina foi extrusada no laboratório. Em comparação com o macarrão comercial constatou-se que 70% dos minerais contidos foram retidos tanto no extrusado no laboratório como no comercial, com exceção do Na e K, o qual foi retido apenas 39 e 32%, respectivamente do seu conteúdo original, em ambos os produtos.

Como vantagens tem-se também o formato dos produtos extrusados, pois os extrusores podem produzir formatos não obtidos facilmente por outros métodos de produção, melhora das características funcionais; os ingredientes são uniformemente misturados nos produtos incluindo aqueles de pequenas quantidades, tais como vitaminas, corantes, aromatização e outros, a solubilidade e a textura podem ser ajustadas para uma ampla faixa.

Para SOMOGYI (1989) o processo de extrusão possibilita a introdução de novas formulações e modelagens, inovando os alimentos. Além disso, algumas modificações funcionais de grande interesse tecnológico, nutricional e toxicológico são obtidas pela extrusão.

KILLEIT (1994), sugere o enriquecimento de produtos extrusados para compensar as possíveis perdas de vitaminas durante a extrusão e estocagem. A extrusão de matérias-primas contendo grande quantidade de amido leva, geralmente, a produtos altamente expandidos, frágeis e quebradiços, incapazes de manter sua estrutura quando umedecidos. São consumidos como tal, após adequadamente aromatizados e coloridos, e desde seu aparecimento são muito populares, constituindo-se hoje em dia em importante fonte de calorias, principalmente para a população jovem (ARÉAS, 1996).

A suplementação de nutrientes com alimentos extrusados pode ser usada para prover grupos da população mal nutrida com a alimentação

adicional que elas requerem. Esse alimento pode suprir não somente a energia necessária como também quantidades substanciais de proteínas de alta qualidade, vitaminas e minerais com um baixo custo de produção (HARPER & JANSEN, 1980).

## Uso de matérias-primas não convencionais para produção Alimentos Funcionais

Na produção de alimentos, uma série de matérias-primas ou mesmo subprodutos de alto valor nutricional potencial são subutilizados para a alimentação humana por não preencherem requisitos básicos de aceitabilidade para esse fim. São exemplos dessa subutilização o descarte da indústria animal, os grãos de várias espécies leguminosas e alguns resíduos da produção de alimentos (BASTOS & ARÊAS, 1990; ARÊAS, 1992; ARÊAS, 1993). No caso da indústria de carnes, mais de 20% dos tecidos do animal, que constituem as partes menos nobres (pulmão, estômagos, intestinos, etc), não são consumidos para alimentação humana, sendo subutilizados para esse fim. No caso do abate bovino isto representa cerca de 60 quilos por animal abatido. Se se levar em conta a produção bovina brasileira sob inspeção sanitária, a não utilização por ano atinge de 70 mil toneladas de proteína de origem animal de alto valor biológico (MOURA & RIBEIRO, 1984).

Em relação também a vitaminas e minerais e sua não utilização, ocorre um grande desperdício, principalmente devido ao alto custo da produção animal, pois só em termos de energia gasta por massa de proteína que se obtêm, a produção animal necessita em torno de trinta vezes mais energia que a de leguminosas (MITCHELL & ARÊAS, 1992).

A extrusão através da texturização possibilita o consumo de grande quantidade de proteína de soja, que não seria utilizada de outra forma (ARÊAS, 1993). Portanto, essa tecnologia pode ser utilizada também para a proteína animal subutilizada ou que é desperdiçada.

Os produtos obtidos por extrusão, além de ganharem uma grande porcentagem do mercado de produtos processados estão começando a

contribuir para a solução de problemas nutricionais e da fome do mundo. O processo de extrusão tem sido de especial interesse em programas de alimentação suplementar, buscando a produção de alimentos nutritivos de baixo custo, destinados às populações carentes e mal nutridas e à merenda escolar. Nesta linha de produtos, devemos levar em conta o balanço entre energia, proteínas e vitaminas que eles podem oferecer.

A extrusão conjunta de matérias-primas de origem animal, ricas em ferro, proteína de alto valor biológico, e vitaminas, e as de origem vegetal, usualmente ricas em carboidratos e fibras, permitem a formulação de vários tipos de alimentos especiais (ARÊAS, 1993). Dentre eles temos o "snack" de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, fonte de ferro e outros minerais, proteínas, energia e vitaminas.

O grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L) tem uma quantidade de proteína superior a dos cereais (cerca de 20%) de alto valor biológico (PER comparável ao da caseína), BATISTUTI *et al* (1991), AVANCINI *et al* (1992) encontraram um PER 2,60 comparável ao da caseína, 2,94 e um coeficiente de digestibilidade de 84%. Embora exista um interesse agrônômico no seu cultivo no Brasil, seu hábito de consumo ainda é pequeno entre nós, o que ressalta a importância da fabricação de um produto no qual possamos aproveitar seu enorme potencial nutritivo e tecnológico, pois tem só 5% de gordura e o restante são polissacarídeos. Sua extrusão resulta em um produto expandido ("snack") próprio para consumo direto.

SHARMA *et al* (1996) estudaram a presença de fatores antinutricionais (ácido fítico e polifenóis) e a biodisponibilidade do ferro e cálcio em algumas variedades de grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L) e constataram que o tipo Kabule é a que tem um conteúdo melhor de Fe e Ca e um menor nível de ácido fítico e polifenóis.

De acordo com GABORCIK (1994) o grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) comparado a outras leguminosas como soja, ervilha e lentilhas, apresenta um índice mais alto que a ervilha e a lentilha de proteínas e aminoácidos.

DODOK *et al* (1993) analisaram a composição do grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) e encontraram um teor de proteínas entre 27,37 e 23,18%, lipídeos 5,8 e 6,2%, vitaminas B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub> com um conteúdo elevado, 34 a 36% de aminoácidos essenciais e 70% do total de ácidos graxos de ácido linoleico.

Entre a variedade Desi e a Kabule, de grão-de-bico, UMAID *et al* (1991), observaram que a Kabule tem valor biológico das proteínas mais alto e apresenta um PER maior, sendo nutricionalmente melhor que a variedade Desi.

POLTRONIERE (1998) estudou a biodisponibilidade de ferro em grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) cozido e extrusado e concluiu que o processo de extrusão não altera significativamente a biodisponibilidade do mineral.

O pulmão bovino liofilizado tem um elevado conteúdo de proteínas, em torno de 74,8%, lipídeos 16,3%, cinzas 4,5% e 14% de umidade, em base seca (CAMPOS & ARÊAS, 1997). É rico em ferro e vitamina A. Trabalho realizado por PINTO, 1997 *et al* constatou que as mais drásticas condições de processamento (como por exemplo: temperatura elevada, umidade muito baixa, alta pressão) não alteraram a biodisponibilidade do ferro presente, que é superior à do sulfato ferroso. Segundo RAMOS (1999) o pulmão bovino extrusado é uma boa fonte alternativa de ferro biodisponível.

O milho, apesar de ter um nível de proteínas um pouco mais baixo do que o grão-de-bico, tem um conteúdo razoável de vitaminas e minerais, além de que seu teor de carboidrato na forma de amido, viabiliza a produção do extrusado (“snack”) em escala industrial.

## **OBJETIVOS**

### **Geral**

- ◇ Avaliar o impacto da ingestão de extrusados na forma de “snacks” (salgadinhos) preparados à base de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, na prevalência da anemia ferropriva em crianças pré-escolares de duas creches Municipais da cidade de Teresina/PI.

### **Específicos**

- ◇ Avaliar a composição de nutrientes da dieta oferecida pelas creches e a contribuição do “snack” para o aporte de ferro na dieta;
- ◇ Verificar as concentrações de hemoglobina nos pré-escolares antes e após a intervenção.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Campo de Estudo*

O estudo foi realizado em duas creches municipais da cidade de Teresina - PI, no período de agosto a dezembro de 1998.

As creches, onde foi desenvolvido o trabalho, são mantidas pela Prefeitura, através da Secretaria Municipal da Criança e do Adolescente, com o apoio da Comunidade. Ambas têm o mesmo padrão alimentar, pertencem à mesma zona e estão localizadas em bairros próximos, os quais têm condições sócio - econômicas e culturais similares.

### *Descrição das Creches*

As creches estão localizadas geograficamente na zona norte da cidade de Teresina-PI. Assistem crianças na faixa etária de 32 a 83 meses de idade, de ambos os sexos, moradoras em torno do bairro onde estão situadas. Recebem em média 130 a 140 crianças por dia (metade no turno da manhã e metade no turno da tarde), fornecendo quatro refeições diárias (lanche manhã, almoço, lanche tarde e jantar), nos horários das 8:00 às 12:00h e das 13:30 às 17:30h).

Profissionais ligados à prefeitura como: nutricionistas, dentistas, enfermeiros, assistentes sociais e pedagogos prestam assistência semanal, além de funcionários permanentes das creches, ligados às áreas de educação, limpeza e segurança. O atendimento médico é feito nos postos de saúde que a prefeitura mantém nesses bairros.

### *Amostra*

A amostra analisada nesta pesquisa, delineada como estudo experimental aleatorizado, do tipo "antes e depois", foi constituída de 260 crianças pré-escolares, na faixa etária de 32 a 83 meses (2,8 a 7 anos

incompletos) de idade, alunas das creches municipais da cidade de Teresina-PI, de ambos os sexos.

Para calcular o tamanho amostral utilizou-se o software Epi-INFO versão 6.04 (CDC/WHO, 1997) e LWANGA & LEMESHOW (1991), onde partiu-se do princípio de que a prevalência esperada de anemia nas creches seria em torno de 30% e a meta estabelecida foi de reduzir esse percentual pela metade, ou seja, chegar a uma prevalência de 15%, para ambos os métodos de cálculo amostral utilizados.

Todas as crianças frequentadoras das creches foram incluídas no estudo, com exceção daquelas que apresentaram alguma patologia que pudesse influenciar nos resultados ou quando não foi obtido o consentimento dos pais ou responsável (no caso, apenas uma criança não teve sua participação consentida pelos pais). Nenhum criança demonstrou aversão ao salgadinho ("snack").

Foi solicitada uma relação de todas as creches mantidas pela prefeitura da cidade de Teresina/PI. A pesquisadora já conhecia a maioria das creches, com a lista das creches, foram realizados três sorteios, o primeiro para definir que zona estariam situadas as creches onde seria desenvolvido o estudo, outro para saber as duas creches que participariam do trabalho e o último para definir que grupo (creche) seria o controle e qual seria o experimental. As creches que entraram no estudo foram selecionadas tendo em vista os bairros mais carentes e que pertenciam à mesma zona.

### *Variáveis Estudadas*

As variáveis estudadas de acordo com o interesse do descrito nos objetivos foram:

#### *Variáveis independentes:*

- ◇ Escolaridade dos pais - para caracterização do nível sócio-econômico dos pais (COELHO, 1975; CALSING, 1988; SINGER, 1988) a escolaridade dos responsáveis pelas crianças foi classificada em anos de frequência à escola

formal com aprovação, descrevendo-se os dados com as especificações que se seguem: 1) analfabeta, 2) 1 a 3 anos (MOBRAL e 4ª série incompleta), 3) 4 a 7 anos (da 4ª a 8ª série incompletas) e 4) 8 anos ou mais (2º e 3º graus).

- ◇ Idade dos pais
- ◇ Renda familiar “per capita” - foi estratificada da seguinte forma:  $0 < 1$ ;  $1 < 2$ ;  $2 < 3$  e 3 ou mais salários mínimos (SM).
- ◇ Saneamento básico - definido com as seguintes variáveis:
  - Rede Pública de Esgoto e Fossa Sanitária: existência, por informação da mãe, considerando-se fossa séptica ou não.
  - Abastecimento de água: presença de água tratada ou encanada na habitação.
- ◇ Tipo de moradias: classificada de acordo com o material básico de construção (alvenaria, taipa, papelão e outros).
- ◇ Controle de Parasitoses: foi utilizada a informação dos responsáveis como referência, se a criança fez algum exame nos últimos 3 meses e se havia sido feito controle na creche.
- ◇ Estado nutricional: descrito no sub-ítem procedimentos para coleta de dados e instrumentos.

### *Variável Dependente:*

#### Hemoglobina

O sangue para determinação do estado de anemia das crianças, por meio da Hemoglobina (Hb), foi colhido por punção digital.

A dosagem da hemoglobina foi feita pelo método de cianometahemoglobina (WHO, 1968; HAINLAINE, 1958) e a leitura realizada por espectrofotômetro, adotando-se como critério de discriminação dos níveis anêmicos das crianças, as seguintes concentrações (Quadro 5), segundo a Organização Mundial de Saúde, (DeMAEYER, 1989).

Quadro 5 - Níveis de hemoglobina indicativos de anemia

Grupo segundo idade	Concentração de Hb (g/dl)
Crianças de 6 meses a 5 anos	<11
Crianças de 6 a 14 anos	<12

Fonte: DeMAYER, 1989

A concentração de Hb foi obtida utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Fator} = \frac{C}{P}$$

fator X D = Hemoglobina g/dl (amostra)

C = Concentração de hemoglobina do padrão

P = Leitura do Padrão

D = Leitura da amostra

### *obtenção do "snack"*

Com relação à matéria-prima, a variedade do grão-de-bico utilizado foi a Kabule, proveniente do México e obtida no mercado de São Paulo (CEAGESP). O pulmão bovino foi adquirido da Sadia, obtido sob Inspeção Sanitária Federal, próprio para consumo humano, liofilizado pela Nutribrás (São Miguel Paulista-SP) em condições de higiene adequadas ao consumo. Ambos foram moídos em moinho de faca e martelo, marca Truel e desengordurados no laboratório de Bioquímica e Propriedades Funcionais do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP), utilizando-se para o grão-de-bico como solvente o hexano p.a. e para o pulmão bovino etanol (eter etílico) p.a. O grão-de-bico foi desengordurado a frio e à

quente em soxhlet grande por seis horas e o pulmão bovino por quatro horas e meia à quente, seguindo o procedimento do grão-de-bico, em condições higiênicas adequadas e que garantiram um produto inócuo.

A farinha de milho usada foi do tipo canjica, marca Sinhá. Não houve necessidade de desengordurar e nem moer, sendo portanto adicionada à mistura das outras farinhas (grão-de-bico e pulmão bovino) na forma em que foi adquirida.

Na confecção dos "snacks" fez-se apenas uma alteração na formulação do "snack" de grão-de-bico e pulmão bovino, acrescentando-se o milho, em virtude de viabilizar sua produção na escala necessária do projeto sem prejuízo do seu conteúdo de nutrientes, principalmente ferro e proteínas, desenvolvendo-se um "snack" de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, a proporção utilizada de grão-de-bico, pulmão-bovino e milho foi de 72, 8 e 20%, respectivamente, e foram obtidos em um só lote de produção utilizando-se extrusora marca Extrutec, modelo EX-120 (Extrutec Equipamentos Industriais, Ribeirão Preto - São Paulo). O aroma aplicado foi de bacon (3,18%), fornecido pela Rai Ingredients Comercial Ltda da marca Givaudan-Roure. Na aromatização foi colocado 3,18 de sal e 15,92% de gordura vegetal hidrogenada. A embalagem foi realizada na Kobber Alimentos (Diadema - São Paulo) em sacos aluminizados, sem estampagem, com capacidade para 30g de "snack" cada.

### *Análise da Composição Centesimal da Farinha e do Extrusado ("snack") de grão-de-bico + pulmão bovino + milho*

No laboratório de Bioquímica e Propriedades Funcionais da FSP da USP, foi feita a determinação da Composição Centesimal da farinha e extrusado ("snack"), pela pesquisadora. Amostras foram entregues no Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Farmácia da USP para ser realizada a Análise de Aminoácidos, no Laboratório de Química de Proteínas.

### *Umidade*

A determinação de umidade foi realizada por gravimetria, em estufa regulada a 105°C, por 24h, até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

### *Cinzas*

A quantificação das cinzas foi obtida por gravimetria em mufla a 550°C até peso constante (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

### *Nitrogênio Total (Proteínas)*

A quantidade de nitrogênio total foi determinada pela técnica de MACRO-KJELDHAL, segundo procedimento descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985), o qual se baseia na destruição da matéria orgânica (digestão), seguida de destilação, sendo o nitrogênio dosado por volumetria. O fator 6,25 foi utilizado para converter o teor de nitrogênio total em proteínas.

### *Extrato Etéreo (Lipídeos)*

A fração etérea foi determinada em extrato intermitente de Soxhlet, utilizando-se hexano p.a. como solvente (ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS, 1984) (A.O.A.C.), considerando-se esta fração como lipídica.

### *Concentrações de Minerais e Vitaminas*

Amostras da farinha e do extrusado ("snack") pronto e embalado foram enviados para o Centro de Química de Alimentos e Nutrição Aplicada do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Campinas-SP, para verificação do conteúdo de Fe, assim como outros minerais, por Espectrometria de Plasma e do conteúdo das vitaminas B<sub>1</sub> (tiamina), B<sub>2</sub> (riboflavina), PP e B<sub>6</sub> (piridoxina), por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), VAN DE WEEDHOF, et

*al*, 1973 (modificado), GREGORY & KIRK, 1978, LAM, *et al*, 1984 (modificado) e CUNNIFF, 1998 (modificado).

Os minerais analisados foram: Ca, Mg, P, Fe, Na, K e Zn. 1g da amostra foi pesado em béquer. Foram adicionados 10ml de água bidestilada e 15ml de ácido nítrico p.a. concentrado. Aqueceu-se lentamente por aproximadamente três horas. Resfriou-se e adicionou-se 5ml de peróxido de hidrogênio 30%. Aqueceu-se até a redução do volume para aproximadamente 10ml. Diluiu-se para 25ml com ácido clorídrico p.a. 5% (v/v). Fez-se leitura dos elementos contra curva analítica em espectrômetro de emissão de plasma de argônio (ICP) (SLAVIN, *et al*, 1975, modificado) (IMO INDUSTRIES INC. BAIRD ANALYTICAL INSTRUMENTS DIVISION, 1990).

### *Avaliação Sensorial*

A avaliação sensorial foi realizada na sala de análise sensorial do Laboratório de Técnica Dietética do Departamento de Nutrição da FSP/USP, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Elizabeth Machado Pinto e Silva, por meio de um painel de degustação, onde funcionários e estudantes da própria Faculdade provaram o “snack”.

Sendo o número de degustadores foi 40. Aplicou-se o teste de Escala Hedônica (ANEXO 10), onde o provador expressa o grau de gostar ou desgostar das amostras, numa escala que vai de “gostei muitíssimo” a “desgostei muitíssimo”.

Foi aplicado também um teste de preferência (ANEXO 11), onde foram comparados os extrusados (“snacks”) de grão-de-bico+pulmão bovino+milho e grão-de-bico+ pulmão bovino. Onde o número de provadores foi o mesmo do teste anterior. O degustador marcou com X o código do “snack” que preferiu e abaixo colocou a razão de sua preferência.

A preparação das amostras para análise foi realizada de acordo com os parâmetros requeridos para aplicação do teste (MONTEIRO, 1984, TEIXEIRA, *et al*, 1987, MORAES, 1988).

## *Aspectos Éticos do Estudo*

Foi e está garantida a privacidade, confiabilidade dos dados e anonimato das crianças envolvidas neste estudo. O uso e destinação dos dados e do material coletado são de exclusividade desta pesquisa.

Neste trabalho não foi testado um novo produto, pois “snacks” (salgadinhos) são hábitos da população participante do mesmo. Apenas foi feita uma substituição das matérias-primas para confecção do produto, com a finalidade de melhorar sua qualidade nutritiva em relação a proteínas e, principalmente, o ferro. Não houve necessidade de registro, pois não se comercializou o produto. Após a divulgação dos resultados desta intervenção, garantiu-se o repasse das técnicas de produção para as instituições que queiram continuar o programa.

Os pais ou responsáveis pelas crianças assinaram um termo de consentimento, o qual consta no Anexo 3. Esse consentimento foi formalizado (já existia um consentimento verbal quando da elaboração do projeto) e assinado por eles em reunião com os mesmos, do qual participaram todos os envolvidos juntamente com a pesquisadora, onde foi relatado aos pais ou responsáveis qual a matéria-prima utilizada para obtenção do “snack”, objetivo do estudo, método de coleta de dados e colheita de sangue, além de se explicar a importância do mesmo para as crianças devido aos benefícios como a prevenção e controle da anemia ferropriva presente neste grupo, pelo elevado teor de ferro contido no produto, o qual já é hábito de consumo da população, principalmente das crianças e jovens.

Durante o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas reuniões com os pais e responsáveis pelas crianças para esclarecer dúvidas e, principalmente, conversar sobre os resultados do primeiro e segundo momentos do estudo, orientando-os em relação à anemia.

O protocolo do estudo foi apreciado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP (Anexo 6).

### *Protocolo do Estudo*

Foram realizadas, previamente, reuniões com os pais ou responsáveis pelas crianças matriculadas nas creches para explicação da pesquisa e entrega do termo de consentimento devidamente assinado autorizando a participação das crianças no estudo.

Em seguida foram aplicados dois questionários elaborados previamente (Anexos 1 e 2) para serem respondidos pelos pais ou responsáveis. Esses questionários foram preenchidos pela pesquisadora e pessoal devidamente treinado, para cada criança matriculada na creche.

### *Procedimento de Coleta de Dados e Instrumentos*

Colheita de sangue: o método de determinação da hemoglobina foi o da cianometahemoglobina (HAINLAINE, 1958). Através da punção digital com assepsia da pele com álcool, utilizando-se material descartável, uma pequena amostra de sangue (20 $\mu$ l) foi colhida em pipeta de sahli e colocados em tubos contendo 5ml de solução de Drabkin (cianeto de potássio, ferricianeto de potássio, bicarbonato de sódio) com os devidos cuidados de homogeneização para não produzir hemólise.

Os tubos contendo o sangue e a solução de Drabkin foram colocados em estantes de isopor e acondicionados na geladeira até o final do expediente das creches, quando foi feita a determinação com três repetições de leitura no espectrofotômetro marca CELM, modelo E-210D, cuja precisão varia de três casas decimais (em absorbância), sendo a leitura da hemoglobina feita logo após o expediente na própria creche.

A colheita de sangue para determinação dos valores da hemoglobina nas crianças participantes do estudo foi realizada por técnica do laboratório de Bioquímica e Propriedades Funcionais do Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP, a qual tem larga experiência neste tipo de trabalho com crianças.

A leitura do material (sangue) no espectrofotômetro foi feita em cada creche com três repetições de leitura, sempre pela mesma pessoa, seguindo todos os cuidados para ser a mais precisa possível.

## *Medição e Pesagem*

Concomitantemente, fez-se a medição das crianças com antropômetro de pé, com barra de madeira vertical e fixa, com esquadro móvel, para posicionamento sobre a cabeça das crianças, graduado em centímetros, sempre pela mesma pessoa e com a criança descalça. A criança foi mantida com os calcanhares encostados à barra e a cabeça mantida com a nuca encostada à barra e fixa por pressão bilateral na região molar, pela mão da pessoa que fez a medida. Quando havia ornamentos (fivelas, elásticos, etc) na cabeça das crianças, eram retirados. A pesagem foi feita também sempre pela mesma pessoa e na mesma balança, utilizando-se uma balança digital, de banheiro com capacidade de até 150kg, com graduação de 100-100 gramas, tendo esta sido aferida previamente, e estando a criança sempre descalça e vestida com uniforme das creches, sem objetos nas mãos ou nos bolsos.

Na coleta dos dados antropométricos, a pessoa que fez a leitura dos resultados na balança e no antropômetro, informava o valor verificado para a pesquisadora, encarregada da anotação na ficha da criança.

## *Delineamento Experimental*

O delineamento experimental, foi realizado da seguinte forma: um grupo de crianças recebeu só a dieta normal da creche (grupo controle) e o outro recebeu o "snack" com elevado teor de ferro mais a dieta normal da creche (grupo experimental). A intervenção foi conduzida como se segue:

Grupo 1 (experimental) -Dieta habitual da creche + "snack" à base de grão-de-bico + pulmão bovino + milho.

Grupo 2 (controle) - Dieta habitual da creche.

As crianças pertencentes ao grupo experimental consumiram durante dois meses e uma semana (68 dias), três dias por semana, um pacote de "snack" de 30g, o que garantiu o fornecimento de 2,22mg de Ferro (Fe) por dia. Para fins comparativos, o grupo 2 foi utilizado como controle.

Todo procedimento de intervenção foi monitorado pela pesquisadora com colaboração de Professor do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí, pessoal das creches (diretores, professores) e profissionais participantes da pesquisa.

A ingestão do pacote de "snack" (extrusado) foi acompanhada por uma ficha de controle (Anexo 4), na qual havia discriminada a turma e o turno da criança, quantidade de "snack" oferecida, sobra e quantidade ingerida. As anotações das quantidades consumidas e não consumidas eram feitas em gramas após pesagem em balança portátil para alimentos. O pessoal participante da pesquisa, responsável por cada turma, distribuía o pacote de "snack" para cada criança, marcava os faltosos (caso houvesse), observava a ingestão e anotava as crianças que consumiam todo o pacote no primeiro momento (lanche), recolhia os pacotes das crianças que não consumiam todo, voltando a oferecer após o almoço ou jantar. Se houvesse alguém que não ingerisse todo o pacote, mesmo no segundo momento, esse pacote era pesado com a finalidade de se determinar o quanto realmente a criança ingeriu de "snack" no dia. Todos os pacotes de "snack" eram etiquetados com o nome de cada criança, diariamente (antes de serem entregues a elas), para não haver risco de troca de pacotes pelas mesma.

### *Análise dos Dados*

Foi utilizado para elaboração do banco de dados o programa EPI-INFO, 6.04b (OMS, 1996), estabelecendo-se limites de valores válidos das variáveis analisadas. A checagem dos dados foi realizada no programa "check". O programa "enter data" serviu para entrada dos questionários, e o subprograma "validate" serviu para comparação de consistência da dupla digitação que foi realizadas por dois operadores de diferentes locais.

Verificou-se também o estado nutricional dos pré-escolares pela avaliação antropométrica, utilizando-se o indicador peso para a idade (P/I), adotando-se a tabela do "Nacional Center of Health Statistics" (NCHS, 1983) recomendado como "padrão" internacional pela Organização Mundial de Saúde. Foram definidos três pontos de cortes, com as medidas de dispersão

fixadas em Percentil < 3, Percentil 3 a 10 e Percentil  $\geq$  10 para todos os índices.

Utilizaram-se os pontos de cortes proposto por KANAWATI-McLAREN (1970), como estão desmonstrados no Quadro 6.

Para se obterem os resultados em relação aos percentis, utilizou-se o software ANTHRO desenvolvido por SULLIVAN (1990) com as seguintes informações: data do nascimento e data da coleta das informações, sexo das crianças, peso no primeiro momento e no segundo momento e altura. Com esses dados construíram-se os resultados antropométricos.

Quadro 6 - Esquema para Classificação do Estado Nutricional de Crianças.

Classificação	Pontos de Corte
Desnutrição moderada e grave	Percentil < 3
Desnutrição leve	Percentil 3 e 10
Normalidade	Percentil $\geq$ 10

Fonte: Kanawati - McLaren (1970)

### *Análise da Dieta consumida pelos Pré-Escolares nas Creches*

Com a finalidade de se conhecer a composição de nutrientes das dietas oferecidas pelas creches para se introduzir o "snack" enriquecido sem alterar a ingestão média de nutrientes, os cardápios de uma semana de cada creche, foram analisados (Anexo 5). Tomou-se como base a análise dos cardápios das creches realizada por CARVALHO *et al* (1999), em trabalho realizado, sobre o consumo de alimentos, onde pesou-se diariamente todos os alimentos que constavam de cada refeição das crianças nas creches e fez-se posterior análise de composição.

## *Análise Estatística*

Para a análise estatística foi criado um banco de dados no software FOX - PRO (database files) versão 7.0, que serve para os pacotes estatísticos utilizados como: o EPI-INFO e Statistics Package of the Social Science, (SPSS/PC +) versão, 9.0., 1998.

Na caracterização da amostra foram utilizados: tabelas de frequências, médias, desvios-padrão e percentis.

Nas situações onde houve necessidade de estabelecer relações entre as variáveis, foram utilizados os seguintes testes: Teste t pareado (teste t de Student) (EBRAIM & SULLIVAN, 1995) e correlação de Spearman para os três momentos, para comparações das médias e o qui-quadrado com correção de Yates (KIRKWOORD, 1988) e intervalo de confiança.

Para medir a força de associação, aplicou-se o "odds ratio", ou razão de chances, calculado pelo método de Cornfield .

O nível de confiança adotado em todos os testes foi de 0,05 (5%) para o risco de falsa rejeição da hipótese nula.

## RESULTADOS

### Resultados das Análises Físico-Químicas

#### Determinação da Composição Centesimal

Na Tabela 1, observa-se a análise da composição centesimal (proteínas, lipídeos, cinzas, umidade e carboidratos (por diferença) de amostras das farinhas e dos extrusados ("snacks") obtidos com as mesmas. É importante verificar que o conteúdo de proteínas das farinhas e extrusados ("snacks") de grão-de-bico + pulmão bovino + milho e grão - de - bico + pulmão bovino é maior comparado a farinha e extrusado só de milho, assim como a quantidade de cinzas (onde se encontra a fração mineral). Vale ressaltar que o nível de lipídeos no extrusado de grão-de-bico + pulmão bovino + milho é menor do que o dos extrusados de grão-de-bico + pulmão bovino e só de milho.

Tabela 1 - Composição Centesimal das farinhas e extrusados ("snacks") de grão-de-bico + pulmão bovino + milho, grão-de-bico + pulmão bovino e somente e milho ("snack comercial"). São Paulo, Abril de 1999.

Nutrientes	Farinha de GB+PB+M (72 : 8 : 20) (%) **	Extrusado de GB+PB+M ( 72 : 8 : 20) com aroma (%)	Farinha de GB + PB (90 : 10) (%)**	Extrusado de GB + PB (90: 10) (aromatizado) (%) **	Farinha de Milho (100) (comercial) **	Extrusado de Milho (100) com aroma (%)**
Proteínas	15,25	16,35	21,31	18,40	9,60	6,17
Lipídeos	1,47	13,00	0,52	18,70	2,00	23,20
Cinzas	2,50	4,49	3,09	3,66	0,70	0,69
Umidade	12,51	12,51	10,81	7,63	10,50	7,54
Carboidratos (por diferença)	68,02	53,65	64,27	51,61	77,20	62,40

\*\* média de três repetições  
\* extrusado ("snack")

Legenda:

GB = grão-de-bico  
PB = pulmão bovino  
M = milho

## Concentração de Minerais

Os resultados obtidos nas determinações de minerais nas farinhas e "snacks" de grão-de-bico + pulmão bovino + milho, grão-de-bico + pulmão bovino e apenas milho, encontram-se descritos na Tabela 2.

Pode-se observar que as farinhas e os "snacks" de grão-de-bico + pulmão bovino + milho e grão-de-bico + pulmão bovino possuem uma elevada concentração de ferro, o que se deve, principalmente, ao pulmão. Nesses mesmos "snacks" na aromatização foi adicionado sal e gordura vegetal hidrogenada, o que explica o alto conteúdo de sódio observado.

Tabela 2 - Concentração de alguns minerais na farinha e extrusados ("snacks") de grão-de-bico + pulmão bovino + milho, grão-de-bico e somente milho ("snack" comercial). São Paulo, Abril de 1999.

Minerais	Farinha de GB+PB+M (72 : 8 : 20) (%) **	Extrusado de GB+PB+M (72 : 8 : 20) com aroma (%)	Farinha de GB + PB (90 : 10) (%)	Extrusado de GB + PB (90: 10) com aroma (%)	Farinha de Milho (100) comercial **	Extrusado de Milho (100) comercial com aroma (%)
Cálcio	55,6 (2,4)	55,4 (3,5)	88,9 (5,7)	69,8 (1,6)	6,0	2,39 (0,05)
Magnésio	75,3 (1,9)	78,2 (1,8)	117,6 (3,5)	86,5 (1,2)	-	10,76 (0,47)
Fósforo	228,6 (,2)	244, (12,3)	358,7 (2,8)	313,6 (2,3)	164,0	34,1 (1,6)
Ferro	5,57 (0,17)	7,41 (0,34)	9,81 (0,07)	9,18 (0,18)	1,80	1,22 (0,11)
Sódio	36,9 (1,0)	731,6 (5,6)	44,5 (1,9)	1336,4 (46,7)	-	6,1 (0,2)
Potássio	662,9 (11,7)	668,5 (6,8)	1006,2 (34,1)	783,7 (5,9)	-	80,6 (3,0)
Zinco	0,60 (0,03)	2,12 (0,20)	0,90 (0,01)	0,72 (0,01)	-	0,30 (0,04)

\* média de três repetições analíticas (estimativa do desvio-padrão)

\*\* ENDEF, 1996 (-) não tem na tabela

Legenda: GB = grão-de-bico  
PB = pulmão bovino  
M = milho

## Concentração de Vitaminas

Na farinha e no extrusado ("snack") de grão-de-bico, pulmão bovino e milho foram analisados os conteúdos de vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> e PP (Tabela 3). As concentrações encontradas estão dentro do esperado para esse tipo de produto, apenas a vitamina B<sub>1</sub> está um pouco elevada no "snack". Vale ressaltar que no aroma de bacon tem um conteúdo de vitamina B<sub>1</sub>, o que explica essa elevação.

Tabela 3 - Concentração vitaminas na farinha e extrusados ("snacks") de grão-de-bico, pulmão bovino e milho. São Paulo, Abril de 1999.

Vitaminas (mg/100g)	Farinha de GB+PB+M	Extrusado (snack) de GB+PB+M (aromatizado com aroma de bacon)
B1	0,33 (0,00) *	0,80 (0,00) *
B2	0,05 (0,01) *	0,04 (0,00) *
B6	0,76 (0,06) *	0,53 (0,01) *
PP	6,97 (0,06) *	5,70 (0,13) *

\* média de duas repetições analíticas (estimativa do desvio-padrão)

Legenda: GB = grão-de-bico  
PB = pulmão bovino  
M = milho

## Análise Sensorial (teste de aceitação)

No resultado do teste de aceitação do extrusado ("snack") de grão-de-bico, pulmão bovino e milho (Tabela 4 e Gráfico 1), observa-se que a maioria (65,0%) das respostas está contida nas notas 6 e 7, revelando uma boa aceitação do produto pelos provadores e que não houve nenhuma ocorrência na nota 5, cujo conceito é indiferente.

Tabela 4 - Notas e conceitos atribuídas ao extrusado ("snack") de grão-de-bico, pulmão bovino e milho, com suas respectivas porcentagens, no teste de aceitação. São Paulo, agosto de 1998.

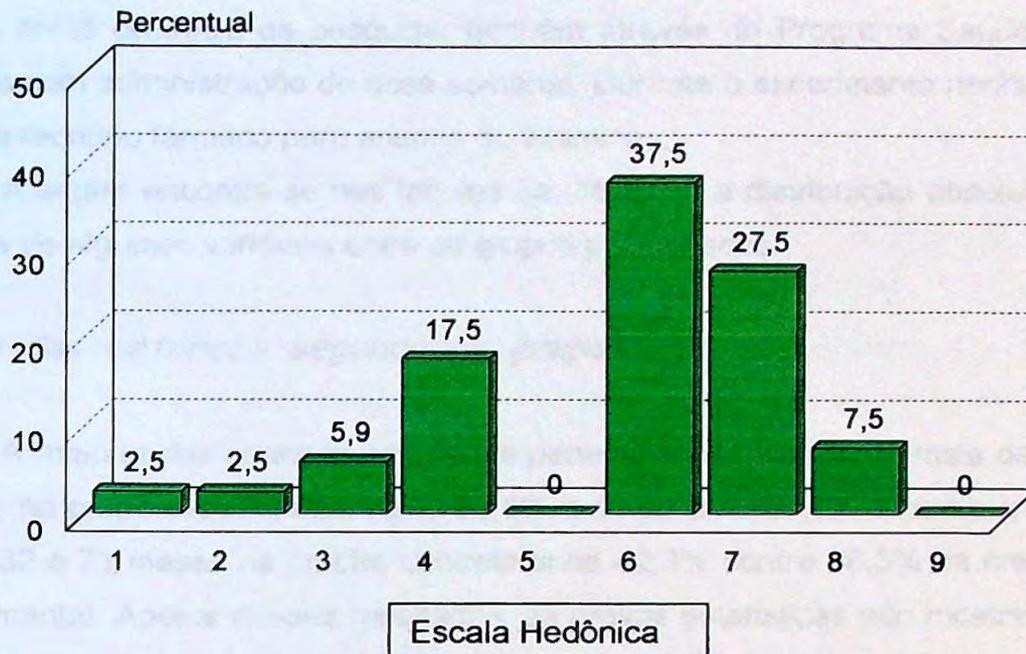
Notas/ Conceito	Porcentagem
1- Desgostei muitíssimo	2,5
2 - Desgostei muito	2,5
3 - Desgostei regularmente	5,0
4 - Desgostei ligeiramente	17,5
5 - Indiferente	0
6 - Gostei ligeiramente	37,5
7 - Gostei regularmente	27,5
8 - Gostei muito	7,5
9 - Gostei muitíssimo	0
Total	100,0

Obs: O teste aplicado foi a Escala Hedônica

### *Teste de Preferência*

No teste de preferência entre os extrusados ("snacks") de grão de bico + pulmão bovino + milho e grão-de-bico + pulmão bovino, o resultado foi que 50,0% preferiu o primeiro "snack" e o restante o segundo "snack", ou seja, houve um empate.

Gráfico 1 – Resultado da análise sensorial do extrusado (“snack”) de grão-de-bico, pulmão bovino e milho. São Paulo, 1998.



### *Características gerais da amostra*

Descrevem-se nos tópicos seguintes, as características gerais da amostra estudada, considerando-se as variáveis utilizadas, para as crianças e seus pais.

Quanto a criança ter estado doente ou não doente nos últimos 15 dias, antes da intervenção, não foi possível controlar a morbidade devido a esse controle não ser feito na creche, apenas podemos afirmar que não houve nenhuma patologia grave durante o estudo.

Perguntou-se também sobre alguma intercorrência durante a intervenção, as mães responderam que nenhuma criança teve alguma anormalidade neste período.

Todas as crianças fizeram tratamento de parasitoses três meses antes da intervenção nos postos de saúde dos bairros onde estão situadas as creches, devido ao Programa Saúde da Família. Durante a intervenção nenhuma criança recebeu fármacos para tratamento de parasitoses.

As crianças estudadas, tanto na creche experimental como na e na creche controle, receberam sulfato ferroso para tratamento da anemia três meses antes do início da pesquisa, também através do Programa Saúde da Família com administração de dose semanal. Durante o experimento nenhuma criança recebeu fármaco para anemia ou vitaminas.

A seguir encontra-se nas tabelas 5a, 5b e 5c, a distribuição absoluta e relativa de algumas variáveis entre os grupos pesquisados.

### *Idade das crianças segundo os grupos*

A maioria das crianças estudadas pertenciam à faixa etária mais de 72 meses, no grupo experimental havia 61,8% e no controle 57,7%. Entre o grupo etário 32 à 71 meses na creche controle tinha 42,3% contra 38,5% da creche experimental. Apesar desses resultados, as provas estatísticas não mostraram significância. Tabela 5a.

### *Sexo segundo os grupos*

Segundo as informações coletadas, referentes à variável Sexo das crianças, 49,2% pertenciam ao sexo masculino e 50,8% ao feminino, em relação ao grupo experimental. No grupo controle 46,1% eram do sexo masculino e 53,9% do feminino. De acordo com as provas estatísticas, não há diferença significativa. Tabela 5a.

### *Escolaridade da mãe segundo os grupos*

Do total de 260 mães que responderam sobre sua condição de escolaridade, 8,8% eram analfabetas, 48,5% tinham frequentado a escola durante 1 a 3 anos e 10,0% passaram 8 ou mais anos frequentando a escola. A análise estatística não evidenciou associação entre a escolaridade e os grupos estudados. Tabela 5a.

### *Escolaridade do pai segundo os grupos*

Em relação a escolaridade paterna, a frequência de analfabetos do total dos grupos estudados foi 8,1%, enquanto os que frequentaram a escola de 1 a 3 anos foi 49,6%. Os pais que tinham de 5 a 7 anos de estudo observou-se 30,4% e 11,9% com igual a 8 anos de escolaridade e mais. O maior percentual entre os grupos apareceu na creche onde houve a intervenção, no estrato de 1 a 3 anos de estudos com 59,3% contra 40,0% dos controles. O estudo estatístico evidenciou associação entre escolaridade e os grupos estudados ( $P = 0,011$ ). Em relação ao grupos mais protegido (pais com 8 e mais anos de escolaridade), os pais entre 1 a 4 anos de estudos apresentaram um risco significativo, com um Odds ratio de 3,1, Intervalo de Confiança de 95% (1.27 - 7.77). Tabela 5a.

### *Idade da mãe segundo os grupos*

Pouco mais da metade (55,7%) das mães pertenciam à faixa de 21 a 25 anos de idade, enquanto 21,9% se incluíam no grupo etário de 18 a 20 anos, o estrato de 26 e mais anos, apresentou 22,4% de frequência. As provas estatísticas não foram significativas. Tabela 5a.

### *Ocupação da mãe segundo os grupos*

Descreve-se na tabela 5a, a distribuição da ocupação das mães em relação aos grupos estudados. Das informações obtidas 81,5% eram do lar, enquanto 18,5% trabalhavam fora de casa, esses resultados referem-se ao grupo experimental. No grupo controle 70,8% das mães, não tinham trabalho e 29,2% trabalhava fora do lar. O teste estatístico aplicado não evidenciou associação.

### *Ocupação do pai segundo os grupos*

Das 260 crianças estudadas, os pais que tinham emprego remunerado representavam um percentual de 85,4%, contra 14,6% de desempregados. Sendo que 90,8% apareciam no grupo experimental e 80,0% o grupo controle.

Encontrou-se significância estatística ( $p = 0,013$ ). Os resultados estão descritos na tabela 5b.

### *Renda Familiar segundo os grupos*

Observa-se nos resultados referentes à renda familiar, uma homogeneidade entre os grupos estudados. O estrato entre 2 a 3 salários mínimos apresentou no total das observações um percentual de 49,3%, sendo que neste mesmo estrato os grupos experimental e controle apresentaram o mesmo percentual. Não encontrou-se associação estatisticamente significativa. Os resultados encontram-se na tabela 5b.

### *Abastecimento de água segundo os grupos*

Pelas informações sobre o abastecimento de água nas residências das crianças que participaram do estudo, observou-se que 65,0% dispunham de água encanada, enquanto 35,0% não contavam com água encanada em suas residências. O teste estatístico de associação não evidenciou relação de dependência entre os grupos analisados. Tabela 5b.

### *Tipo de Moradia segundo os grupos*

A alvenaria (tijolo) constituía o tipo de construção da maioria das residências habitadas pelas crianças (58,5%), enquanto 41,5% eram de taipa. O tipo de material básico de construção não evidenciou relação estatística, como se demonstra na Tabela 5b.

### *Fossa Sanitária segundo os grupos*

Nos resultados expostos na Tabela 5c, vê-se que 60,7% das moradias tinham fossa séptica, enquanto 39,3% apresentavam-se com fossa não séptica. O grupo controle estava com o maior percentual (65,4%) de fossa séptica no momento da pesquisa. A análise estatística não mostrou diferenças significativas entre os dois grupos.

### *Asfalto segundo os grupos*

Em 80% das respostas obtidas, no grupo experimental, a via pública não tinha asfalto, o mesmo acontecendo no grupo controle com 73,1%. Do total 23,1%, contavam com o asfalto. Os dados apresentados não mostram associação estatística significativa. Tabela 5c.

### *Número de pessoas na família segundo os grupos*

Em relação ao número de pessoas morando dentro de casa, na faixa de quatro a mais membros no grupo experimental foi verificado um percentual de 71,5%, e no controle 70,0%, o que demonstra uma homogeneidade entre os mesmos, como encontra-se descrito na Tabela 5b. A análise estatística não mostrou significância.

### *Número de cômodos na residência segundo os grupos*

Mais da metade das informações obtidas em relação aos número de cômodos no lar, mostraram os seguintes percentuais: o grupo experimental apresentou acima ou igual a cinco cômodos 30,0% e no grupo controle 23,1%. Abaixo de cinco cômodos nas residências, o primeiro grupo apresentou-se com 70,0%, enquanto no segundo 76,9%. Entre os grupos estudados não houve significância estatística quanto à variável analisada. Tabela 5b.

Tabela 5a - Perfil dos grupos experimental e controle com algumas variáveis estudadas em duas creches na cidade de Teresina/PI.

Período: Agosto a Novembro de 1998.

Especificações	Grupo Experimental		Grupo Controle		Total		Estatísticas
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<b>Idade (meses)</b>							
32 – 71	50	38,5	55	42,3	105	40,4	$\chi^2 = 0.40$ $p = 0.527$ OR = 0.85 IC95% = 0.50 – 1.44
72 e mais	80	61,5	75	57,7	155	59,6	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<b>Sexo</b>							
Masculino	64	49,2	60	46,1	124	47,7	$\chi^2 = 0.25$ $p = 0.619$ OR = 1.13 IC95% = 0.68 – 1.90
Feminino	66	50,8	70	53,9	136	52,3	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<b>Escolaridade da Mãe</b>							
Sem escolaridade	10	7,7	13	10,0	23	8,8	$\chi^2 = 5.10$ $p = 0.164$
1 – 3	72	55,4	54	41,5	126	48,5	
4 – 7	36	27,7	49	37,7	85	32,7	
8 e mais	12	9,2	14	10,8	26	10,0	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<b>Escolaridade do Pai</b>							
Sem escolaridade	8	6,1	13	10,0	21	8,1	$\chi^2 = 10.96$ $p = 0.011$
1 – 3	77	59,3	52	40,0	129	49,6	
4 – 7	35	26,9	44	33,8	79	30,4	
8 e mais	10	7,7	21	16,2	31	11,9	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<b>Idade da Mãe</b>							
18 – 20	24	18,5	33	25,4	57	21,9	$\chi^2 = 4.97$ $p = 0.083$
21 – 25	70	53,8	75	57,7	145	55,7	
26 e mais	36	27,7	22	16,9	58	22,4	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<b>Ocupação da Mãe</b>							
Do Lar	106	81,5	92	70,8	198	76,1	$\chi^2 = 4.97$ $p = 0.083$ OR = 1.82 IC95% = 0.98 – 3.41
Trabalha fora de casa	24	18,5	38	29,2	62	23,9	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	

Tabela 5b - Perfil dos grupos experimental e controle com algumas variáveis estudadas em duas creches na cidade de Teresina/PI.

Período: Agosto a Novembro de 1998.

Especificações	Grupo Experimental		Grupo Controle		Total		Estatísticas
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<u>Ocupação do Pai</u>							
Desempregado	12	9,2	26	20,0	38	14,6	$\chi^2 = 6.04$ $p = 0.013$ OR = 1.41 IC95% = 0.18 – 0.89
Empregado	118	90,8	104	80,0	222	85,4	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<u>Renda Familiar SM)</u>							
< 1	47	36,1	46	35,5	93	35,8	$\chi^2 = 0.24$ $p = 0.970$
2 – 3	64	49,2	64	49,2	128	49,3	
4 – 5	13	10,0	15	11,5	28	10,7	
> 5	6	4,7	5	3,8	11	4,2	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<u>Número de Pessoas na Família</u>							
< 4	37	28,5	39	30,0	76	29,2	$\chi^2 = 0.07$ $p = 0.785$ OR = 0.93 IC95% = 0.53 – 1.64
≥ 4	93	71,5	91	70,0	184	70,8	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<u>Número de Cômodos na Casa</u>							
< 5	91	70,0	100	76,9	191	73,5	$\chi^2 = 1.60$ $p = 0.206$ OR = 0.70 IC95% = 0.39 – 1.26
≥ 5	39	30,0	30	23,1	69	26,5	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<u>Abastecimento de Água</u>							
Sim	81	62,3	88	67,7	169	65,0	$\chi^2 = 0.83$ $p = 0.362$ OR = 0.79 IC95% = 0.46 – 1.36
Não	49	37,7	42	32,3	91	35,0	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<u>Tipo de Moradia</u>							
Taipa	56	43,0	52	40,0	108	41,5	$\chi^2 = 0.25$ $p = 0.614$ OR = 1.14 IC95% = 0.67 – 1.92
Alvenaria	74	57,0	78	60,0	152	58,5	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	

Tabela 5c - Perfil dos grupos experimental e controle com algumas variáveis estudadas em duas creches na cidade de Teresina/PI.

Período: Agosto a Novembro de 1998.

Especificações	Grupo Experimental		Grupo Controle		Total		Estatísticas
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<u>Tipo de Fossa Sanitária</u>							
Séptica	73	56,1	85	65,4	158	60,7	$\chi^2 = 2.32$ $p = 0.127$ OR = 0.68 IC95% = 0.40 – 1.15
Asséptica	57	43,9	45	34,6	102	39,3	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<u>Asfalto</u>							
Sim	25	19,2	35	26,9	60	23,1	$\chi^2 = 2.17$ $p = 0.141$ OR = 0.65 IC95% = 0.35 – 1.64
Não	105	80,8	95	73,1	200	76,9	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	

#### *Análise da Dieta consumida pelos pré-escolares nas creches*

A dieta oferecida nas duas creches do estudo consta de duas refeições diárias (lanche/almoço ou lanche/jantar), pois têm dois turnos com diferentes turmas. Os cardápios de uma semana (Anexo 5), por turma, foram analisados em relação a kcalorias, proteínas, carboidratos, lipídeos, cálcio, ferro, vitaminas A e C (Tabela 6a); foi verificada, também, a adequação da dieta oferecida, segundo a faixa etária, em cada creche. Os resultados estão contidos na Tabela 6b.

Como as crianças permanecem apenas meio período nas creches, as quotas recomendadas de energia e nutrientes que devem ser ingeridos nas creches correspondem a 50% do esperado na adequação.

De acordo com o cálculo da adequação observou-se que em todas as faixas etárias o consumo de proteínas atendeu às recomendações em ambas as creches. A ingestão de ferro foi adequada apenas na faixa de 5 -7 anos (alfabetização) tanto na creche experimental como na controle. A densidade do

ferro na dieta, em média, na creche experimental era 5 mg / 1000 kcal e na creche controle 3,5 mg / 1000 kcal. Em relação a energia, cálcio e vitamina A o consumo situou-se abaixo das recomendações em todas as idades, nas duas creches. A vitamina C teve inadequação nas faixas de idade entre 4 -5 e 5 -7 anos, na creche experimental. Na creche controle o consumo da vitamina C foi de acordo com o recomendado em todas as faixas etárias, como está demonstrado na tabela 6b.

Tabela 6a – Média de consumo diário de energia e nutrientes em cada creche estudada, segundo a turma

NUTRIENTES	CRECHES							
	EXPERIMENTAL				CONTROLE			
	Mat	J I	J II	Alf.	Mat.	J I	J II	Alf.
Kcal	286,41	299,28	329,60	464,15	498,40	474,50	459,00	554,70
Proteína (g)	13,65	14,43	13,98	31,51	16,80	17,70	16,80	20,00
Cálcio (mg)	130,24	148,10	72,27	89,74	140,00	143,80	140,00	157,00
Ferro (mg)	3,01	3,28	3,64	5,95	3,50	2,80	2,70	5,20
Vit. A (µg)	56,88	64,47	91,60	43,69	89,50	99,10	95,90	107,00
Vit. C (mg)	24,20	32,03	7,91	11,88	44,70	49,70	48,40	56,90

Fonte: CARVALHO & ARAÚJO, 1998

Legenda:

MAT. = Maternal (2 - 3 anos)  
 J I = Jardim I (3 - 4 anos)  
 JII = Jardim II (4 - 5 anos)  
 Alf. = Alfabetização (5 - 7 anos)

Tabela 6b - Percentual de Adequação da dieta oferecida diariamente nas creches por turma, de acordo com a faixa etária

Nutrientes	QUANTIDADE *				% ADEQUAÇÃO							
	RECOMENDADA				EXPERIMENTAL				CONTROLE			
	Mat.	JI	JII	Alf.	Mat.	JI	JII	Alf.	Mat.	JI	JII	Alf.
Kcal	1250	1550	1550	1800	22,91	19,31	21,26	25,79	39,87	30,61	29,61	30,82
Proteína (g)	1,55**	1,5**	1,5**	1,35**	58,16	57,26	51,49	117,57	71,58	70,24	61,88	74,63
Cálcio (mg)	625	775	775	900	20,84	19,11	9,32	9,97	22,40	18,55	18,06	17,44
Ferro (mg)	8	10	10	12	37,62	32,80	36,40	49,58	43,75	28,00	27,00	43,33
Vit. A ( $\mu$ )	375	465	465	540	15,17	13,86	19,70	8,09	23,87	21,31	17,76	19,81
Vit. C (mg)	31	39	39	45	78,06	82,13	20,28	26,40	144,19	127,43	124,10	126,44

\* Vannucchi *et al*, 1990 (Recomendações Nutricionais à População Brasileira - SBAN) \*\* g/kg/dia

#### Legenda:

MAT. = Maternal (2 - 3 anos)  
 J I = Jardim I (3 - 4 anos)  
 J II = Jardim II (4 - 5 anos)  
 Alf. = Alfabetização (5 - 7 anos)

#### Média de peso das crianças

Mat. - 15,14 → 23,47g (Prot./dia)  
 JI. - 16,80 → 25,20g (Prot./dia)  
 JII. - 18,10 → 27,15g (Prot./dia)  
 Alf. - 19,85 → 26,80g (Prot./dia)

Foi realizada também a análise da dieta acrescida do "snack", a qual mostrou que em relação às kcalorias houve apenas um pequeno aumento, o que denota um valor calórico não exacerbante do "snack" e o ganho maior foi no tocante às proteínas e principalmente o ferro, o qual estava inadequado na dieta dos pré-escolares na creche (com exceção da alfabetização) e com a introdução do "snack" passou a ser mais adequado em todas as turmas, em relação a 50% das necessidades observadas (Tabela 7). Com o acréscimo do "snack" a densidade de ferro na dieta da creche intervenção passou a 7,2 mg / 1000 kcal.

Tabela 7 - Percentual de Adequação da Dieta oferecida diariamente na creche experimental, por turma, de acordo com a faixa etária, acrescida do valor nutritivo do "snack" de grão-de-bico+pulmão bovino+milho.

NUTRIENTES	QUANTIDADE EXPERIMENTAL				QUANTIDADE * RECOMENDADA				% ADEQUAÇÃO EXPERIMENTAL			
	Mat	J I	J II	Alf.	Mat.	J I	J II	Alf.	Mat.	J I	J II	Alf.
Kcal	405,51	418,38	448,70	583,25	1250	1550	1550	1800	32,44	26,99	28,95	32,40
Proteína (g)	18,55	19,33	18,88	36,41	1,55**	1,5**	1,5**	1,35**	79,04	76,71	69,54	135,86
Cálcio (mg)	146,86	164,72	88,89	106,36	625	775	775	900	23,50	21,25	6,31	11,82
Ferro (mg)	5,23	5,50	5,86	8,17	8	10	10	12	65,38	55,00	58,60	68,08

\* Vannucchi *et al*, 1990 (Recomendações Nutricionais à População Brasileira - SBAN) \*\* g/kg/dia

Legenda:

MAT. = Maternal (2 - 3 anos)  
 J I = Jardim I (3 - 4 anos)  
 J II = Jardim II (4 - 5 anos)  
 Alf. = Alfabetização (5 - 7 anos)

Média de peso das crianças

Mat. - 15,14 → 23,47g (Prot./dia)  
 JI. - 16,80 → 25,20g (Prot./dia)  
 JII. - 18,10 → 27,15g (Prot./dia)  
 Alf. - 19,85 → 26,80g (Prot./dia)

Valor Nutritivo em 30 gramas de "snack" de grão-de-bico, pulmão bovino e milho:

Kcal: 119,10  
 Proteínas: 4,9 g  
 Cálcio: 16,62 mg  
 Ferro: 2,22 mg

É importante ressaltar que o "snack" foi apenas um suplemento, não havendo substituição da dieta da creche.

Na Tabela 8 observa-se o percentual de ingestão dos "snacks" durante a intervenção, segundo a turma. A quantidade ingerida do pacote de "snack" foi aumentando progressivamente durante a intervenção, sendo que desde o início

mais de 90% das crianças consumiram todo o pacote, chegando a uma média de (97,62%) no último mês. O que ressalta a ótima aceitação do produto pelas crianças.

Tabela 8 – Sumário da Ingestão dos “snacks” pelos pré-escolares na creche experimental, segundo a turma e o mês. Teresina/Pi.  
Período: Setembro a Novembro de 1998.

Meses	Turma	Todo Pacote* (%)	Parte do Pacote (%)
<b>Setembro</b>	Maternal	88,54	11,46
	Jardim I	92,43	7,57
	Jardim II	89,16	10,84
	Alfabetização	95,13	4,87
<b>Média Mensal</b>		95,13	4,87
<b>Outubro</b>	Maternal	91,28	8,72
	Jardim I	97,48	2,51
	Jardim II	95,45	4,54
	Alfabetização	99,64	0,36
<b>Média Mensal</b>		95,96	4,03
<b>Novembro</b>	Maternal	92,41	7,59
	Jardim I	100,00	-
	Jardim II	98,07	1,93
	Alfabetização	100,0	2,38
<b>Média Mensal</b>		97,62	2,02

Média geral: 94,97%

\* Cada pacote continha 30g de “snack”

### *Prevalência de anemia entre os grupos experimental e controle antes e depois da intervenção*

Do total das 260 crianças examinadas antes da intervenção cerca de 62,3% tinham anemia. Com concentração de hemoglobina abaixo de 11,0 Hb/dl, que corresponde às crianças menores de seis anos de idade, havia 21,5% no grupo experimental e 24,6% no controle. No estrato menor que 12,0 Hb(g/dl), referente a idade maior ou igual a seis anos, encontrou-se 40,0% na creche da intervenção e 38,5% na creche onde não houve intervenção. Haviam, no primeiro momento, 38,5% de crianças sem anemia no grupo experimental e 36,9% no grupo de observação, como está demonstrado na Tabela 9.

Após a intervenção os percentuais de anemia tiveram uma queda significativa no grupo experimental, sendo que no primeiro no grupo (< 11,0 g/dl), nenhuma criança permaneceu com anemia. Ao passo que no grupo controle, em relação ao mesmo ponto de corte, houve um pequeno aumento. Entre as crianças com idade  $\geq 72$  meses no grupo onde as crianças consumiram os "snacks" também observou-se uma resposta positiva em relação ao grupo controle, como está descrito na Tabela 9.

Houve associação significativa, após o experimento, entre a concentração de hemoglobina, idade e os grupos.

Tabela 9 – Distribuição da anemia antes e depois da intervenção, segundo a idade nos grupos Experimental e o Controle em duas creches da cidade de Teresina/PI. Período: Agosto a novembro de 1998.

Grupos	Indicador de anemia	Idade (anos)	Antes		Depois	
			Nº	%	Nº	%
Experimental	Hb (g/dl)					
	<11	< 72 meses	28	21,5	0	0,0
	< 12	≥ 72 meses	52	40,0	15	11,5
	Normais		50	38,5	115	88,5
Total			130	100,0	130	100,0
Controle						
	< 11	< 72 meses	32	24,6	34	26,2
	< 12	≥ 72 meses	50	38,5	41	31,5
	Normais		48	36,9	55	42,3
	Total			130	100,0	130

Antes da Intervenção:  
 $\chi^2 = 0.35$        $p = 0.840$

Depois da Intervenção:  
 $\chi^2 = 67.25$        $p = 0.000$

### *Prevalência de anemia em relação a idade das Crianças nos grupos experimental e controle*

A prevalência de anemia com relação a idade dos pré-escolares estava assim distribuída antes da intervenção: crianças com idade menor de 72 meses apresentaram-se com 21,5% de anemia e maior ou igual a 72 meses com 40,0%, no grupo experimental. Terminado o estudo a anemia desapareceu no grupo de idade inferior a 72 meses e o estrato com idade de 72 e mais meses o percentual ficou em 11,5%, como está demonstrado no gráfico 2a.

No grupo controle 24,6% dos pré-escolares com menos de 72 meses de idade tinham anemia no primeiro momento. No segundo momento esse percentual elevou-se para 35,5%. No estrato de idade maior ou igual a 72

meses a prevalência foi de 26,2% na primeira aferição de hemoglobina e na segunda essa prevalência passou para 31,5% (Gráfico 2b).

O teste estatístico não evidenciou associação significativa entre a anemia e a idade nos dois momentos.

Gráfico 2a – Distribuição da anemia antes e depois da intervenção, no Grupo Experimental segundo a idade dos pré-escolares em duas creches da cidade de Teresina/PI. Período: Agosto a novembro de 1998.

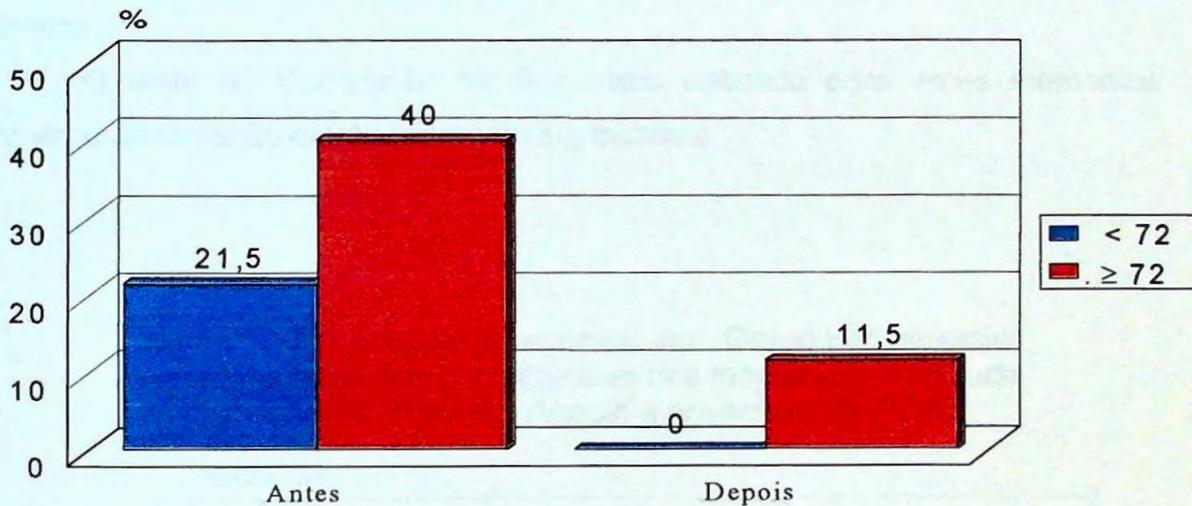
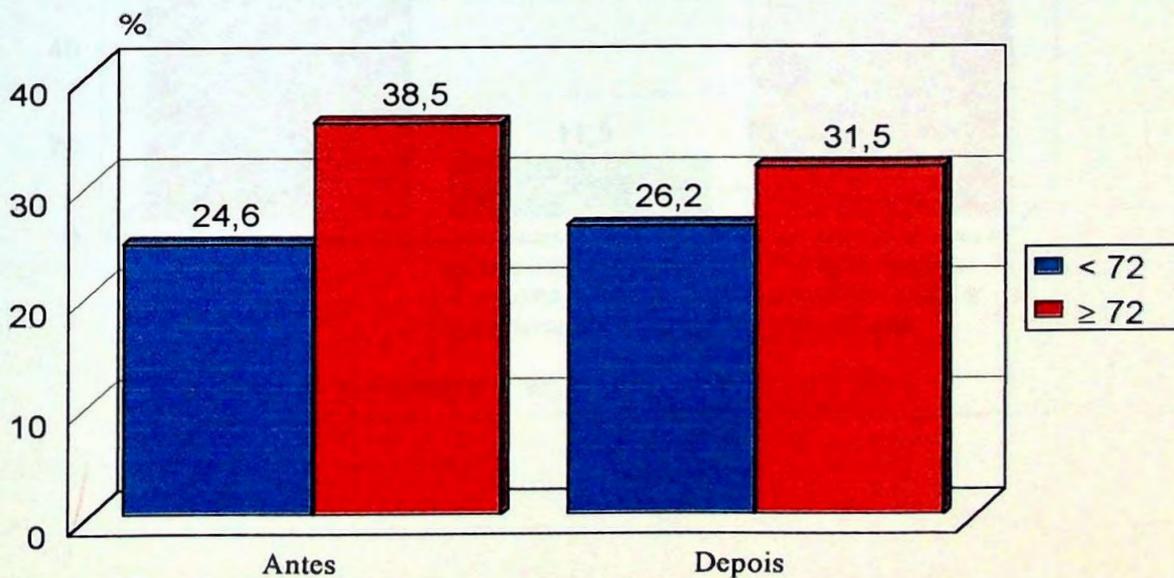


Gráfico 2b – Distribuição da anemia antes e depois da intervenção, no Grupo Controle segundo a idade dos pré-escolares em duas creches da cidade de Teresina/PI. Período: Agosto a novembro de 1998.

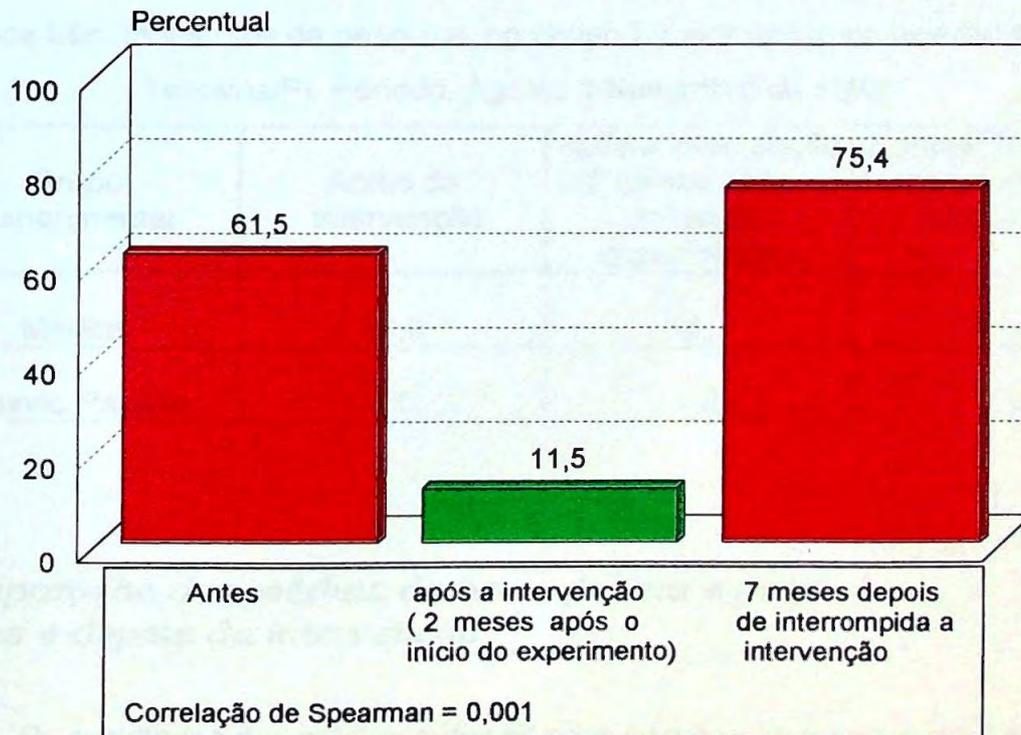


### *Prevalência de anemia no grupo experimental nos três momentos da pesquisa*

No grupo onde houve a suplementação com “snacks”, a prevalência de anemia no início da intervenção nutricional foi de 61,5% e logo após o término da intervenção diminuiu para 11,5%. Para conclusão da pesquisa aferiu-se a concentração de hemoglobina dos pré-escolares depois de sete meses do final da intervenção e encontrou-se uma predominância de anemia de 75,4%. Gráfico 3.

O teste de Correlação de Spearman aplicado para estes momentos mostrou associação estatisticamente significativa.

Gráfico 3 – Distribuição da anemia, no Grupo Experimental segundo a idade dos pré-escolares nos momentos do estudo Teresina/PI. Período: Agosto a novembro de 1998.



### *Comparação das médias de hemoglobina nos diferentes momentos do estudo no grupo experimental*

Encontra-se na tabela 10 a distribuição das médias e desvios padrões da hemoglobina nos três momentos da pesquisa. Observou-se que antes da intervenção a média de hemoglobina era de 11,8 g/dl nas crianças da creche onde houve o experimento. Logo depois da intervenção foi realizada uma nova avaliação para medir o nível da hemoglobina e detectou-se uma melhora da média de hemoglobina, passando para 13,1 g/dl, em relação ao primeiro momento. Após sete meses do término do experimento, procurou-se saber como estava o nível de hemoglobina das crianças que utilizaram os "snacks", encontrou-se uma média de 11,0 g/dl, o que demonstra uma queda significativa do nível da hemoglobina.

Tabela 10 - Distribuição das médias por idade das concentrações de Hb (g/dl) nos três momentos da pesquisa, no Grupo Experimental na cidade de Teresina/PI. Período: Agosto à Novembro de 1998.

Grupo Experimental	Antes da Intervenção	Após a intervenção (2 meses após o início do experimento)	7 meses depois de interrompida a intervenção
Médias	11,8	13,1	11,0
Desvio Padrão	1,0	1,2	0,8

### *Comparação das médias de hemoglobina e peso antes e depois da intervenção*

Os resultados das médias e dos desvios padrões, nos dois momentos do estudo, demonstram que no início da pesquisa, não havia diferença estatística entre os grupos, experimental e controle. Após a intervenção, os resultados demonstraram uma melhora significativa, tanto no peso como na concentração

de hemoglobina no grupo onde as crianças utilizaram os "snacks", em relação ao grupo controle. Utilizando-se o teste "t" para demonstrar a diferença das médias, demonstrou-se que entre o primeiro momento e o segundo, havia uma diferença significativa. Tabela 11

Tabela 11 - Distribuição das médias e desvios padrões do peso e da Hb (g/dl) antes e depois da pesquisa, nos grupos Experimental e Controle em duas creches da cidade de Teresina/PI. Período: Agosto à Novembro de 1998.

	A N T E S		D E P O I S	
	Média	DP	Média	DP
Grupo Experimental				
Peso	17.2	2.7	18.2	2.8
Hemoglobina	11.8	1.0	13.1	1.0
Grupo Controle				
Peso	16.9	3.1	17.4	3.2
Hemoglobina	11.6	1.0	11.8	1.2
	Peso = t = 0.89 p = 0.380		t = 2.13 p = 0.035	
	Hemoglobina = t = 1.80 p = 0.075		t = 9.35 p = 0.000	

### *Avaliação Nutricional*

A nível exploratório, já que não faz parte dos objetivos desse estudo, fez-se a avaliação nutricional utilizando-se a antropometria e como indicador a relação peso/idade. Observou-se que, antes do experimento, houve uma prevalência de 6,9% abaixo do percentil 3 no grupo onde ocorreu a intervenção e de 10,0% no grupo controle, nesse mesmo intervalo. Entre os

percentis 3 e 10, quando começou a intervenção havia no grupo do ensaio 25,4% e no grupo de observação 16,9%. Os grupos mostraram-se relativamente parecidos e não houve correlação estatística.

Após o experimento, no percentil menor que 3, encontrou-se no grupo experimental 3,8%, enquanto nos controles 10,0%, observando-se uma melhora depois do estudo nos dois grupos comparados ao início da intervenção. Entre os percentis 3 e 10 ao término do experimento a prevalência foi de 16,1% no grupo onde as crianças consumiram os "snacks" e 15,4% no grupo controle, ocorrendo também uma melhora nesse ponto de corte. A análise estatística demonstra uma equivalência entre os dois grupos no tocante ao ganho de peso médio em relação à faixa etária, apesar de não Ter sido significativo. Tabela 12.

Tabela 12 - Perfil dos grupos experimental e controle segundo o estado nutricional em duas creches na cidade de Teresina/PI.  
Período: Agosto a Novembro de 1998.

Especificações	Grupo Experimental		Grupo Controle		Total		Estatísticas
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	
<u>Peso/Idade (Antes)</u>							$\chi^2 = 3.20 \quad p = 0.202$
< 3	9	6,9	13	10,0	22	8,5	
3 – 10	33	25,4	22	16,9	55	21,1	
≥ 10	88	67,7	95	73,1	183	70,4	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	
<u>Peso/Idade (Depois)</u>							$\chi^2 = 3.82 \quad p = 0.147$
< 3	5	3,8	13	10,0	18	6,9	
3 – 10	21	16,1	20	15,4	41	15,7	
≥ 10	104	80,1	97	74,6	201	77,4	
Total	130	100,0	130	100,0	260	100,0	

## DISCUSSÃO

Na era pré-histórica, o homem primitivo alimentava-se, como seus semelhantes do topo da escala zoológica, de frutos silvestres, ervas palatáveis, ovos avidamente procurados e presas animais, de larvas a mamíferos de porte. Tal dieta garantia o aporte de ferro, ligado a proteínas animais e ácido ascórbico das frutas, combinação apropriada à absorção do ferro (FAILACE, 1995). Hoje, as proteínas animais, alimentos de alto custo, não são mais disponíveis para tantos e, infelizmente, o trato digestivo humano não evoluiu para os novos tempos: absorve mal o ferro dos grãos, dos tubérculos e das plantas verdes, alimentos predominantes na mesa da maioria da população, pela sua inserção econômica e social (PEREZ *et al*, 1998).

A criança recém-nascida contém, em seu corpo, 0,3 a 0,5g de ferro, e deverá atingir, quando adulta, cerca de 5,0g. Para acompanhar esta diferença de 4,5g, ela deve ingerir, em média, 0,8mg de ferro por dia, durante os primeiros 15 anos de vida (CROMPTON *et al*, 1994).

A anemia carencial ferropriva representa a última etapa da deficiência de ferro, pois inicialmente são consumidas as reservas de ferro representadas pela ferritina. Após esta fase, ocorre a diminuição do ferro bioquímico, que corresponde laboratorialmente à diminuição de ferro sérico, da saturação da transferrina e aumento da protoporfirina eritrocitária e somente no último estágio há diminuição dos níveis de hemoglobina, o que nos leva a calcular que a prevalência da deficiência de ferro seja o dobro da encontrada para anemia (FISBERG *et al*, 1997).

A utilização de matérias-primas não-convencionais para extrusão, no sentido de se obter alimentos de bom valor nutritivo e prontos para o consumo, tem sido feita há alguns anos (BATISTUTI *et al*, 1991, AVANCINI *et al*, 1992 e ARÊAS, 1993, CAMPOS & ARÊAS, 1993, CARDOSO SANTIAGO, 1997, POLTRONIERE, 1998 e RAMOS, 1999), várias matérias-primas têm sido pesquisadas, como o grão-de-bico por possuir uma série de vantagens agrônomicas e nutritivas, as quais permitem a introdução desta cultura no país e o pulmão bovino, por ser um subproduto da indústria de carnes que não é aproveitado para o consumo humano, fonte de proteínas, ferro e outros

nutrientes. A partir desses trabalhos surgiu a idéia de se estudar o efeito da utilização de um extrusado ("snack"), com considerável conteúdo de ferro, na dieta de crianças com anemia ferropriva, utilizando-se para confecção do mesmo matérias-primas não convencionais.

Partindo-se do princípio de que a anemia por deficiência de ferro é na verdade uma epidemia global que requer ação urgente e devido a isso várias técnicas de combate têm sido estudadas e aplicadas, esse estudo teve por objetivo avaliar o impacto da ingestão de extrusados ("snacks" /salgadinhos) à base de grão-de-bico, pulmão bovino e milho com elevado conteúdo de ferro na prevalência de anemia ferropriva de crianças pré-escolares de duas creches Municipais de Teresina-Pi, devido à boa aceitabilidade das crianças para esse tipo de produto. A amostra constou de 260 crianças (130 em cada creche), alunos das creches, as quais tem características bem semelhantes, tornando a nossa amostra bastante homogênea, por situarem-se na mesma zona, em bairros próximos, com a mesma situação sócio-econômica, cultural e ambas serem acompanhadas pela Secretaria Municipal da Criança e do Adolescente.

Do ponto de vista estatístico as únicas variáveis que apresentaram diferenças estatísticas, em relação aos grupos (experimental e controle) e ao momento (antes e depois da intervenção) foram escolaridade e ocupação do pai. Apesar da escolaridade do pai ser menor no grupo controle (10% sem escolaridade e 40% com 1-3 anos de estudo, em contrapartida a 6,1% sem escolaridade e 59,6% com 1-3 anos de estudo no grupo experimental), essa diferença não foi muito grande e não houve uma mudança na hipótese proposta no trabalho. O mesmo acontecendo em relação à ocupação do pai, a qual apresentou 20% de desempregados na creche controle e 9,2% na creche experimental o que poderia ter sido uma possível variável de confusão, não se comportou desta forma e não houve também mudança da hipótese inicial.

A Organização Mundial de Saúde recomenda para o combate da carência de ferro várias estratégias como: educação alimentar, suplementação medicamentosa e fortificação de alimentos, a serem utilizadas de forma combinada e até mesmo conjunta, numa multi-intervenção, devido às diferentes necessidades da população ( GILLESPIE, 1998). Tendo em vista que a deficiência de ferro na infância decorre da inadequação da dieta que se oferece à maioria das crianças e não da indisponibilidade total e definitiva de

alimentos fonte desse mineral, é necessário a microencapsulação ou complexação (aminoquelato) do sulfato ferroso para ser adicionado ao alimento e de incentivo à produção nacional dos ingredientes adequados, para que se consiga efetuar a fortificação por ferro e para que surjam produtos alternativos com conteúdo de ferro biodisponível para serem usados em produtos industrializados a baixo custo. Pois, é tecnicamente mais difícil fortificar alimentos com ferro que com outros nutrientes como o iodo e a vitamina A, devido a não se conseguir muitas fontes de ferro biodisponível que não reajam com o alimento a ser fortificado produzindo mudanças adversas (Mannar, 1991). Por isso propomos neste trabalho uma alternativa de formulação de um produto ("snack") com elevado conteúdo de ferro, utilizando como matéria-prima rica em ferro e carreadora do mesmo o pulmão bovino em conjunto com uma leguminosa das mais importantes, no caso o grão-de-bico, também fonte de ferro e o milho que é um cereal bastante apreciado e utilizado pela população brasileira.

O "snack" composto de grão-de-bico, pulmão bovino e milho tem um valor nutritivo muito bom, pois é rico em ferro, proteínas e ainda contêm outros minerais como: Ca, K, Mg, P e vitaminas como: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> e PP. Em comparação com os "snacks" comerciais podemos observar nos resultados que apesar de ser um salgadinho, tão condenado por alguns profissionais ligados à área de nutrição por acharem ser fonte apenas de caloriais vazias, o "snack" testado tem muito a oferecer em termos de valor nutritivo e apesar de conter uma quantidade significativa de sódio (Na), a qual é adicionada na aromatização quando se acrescenta o sal (NaCl), essa quantidade (731,6 mg/100g) ainda é bem inferior a dos "snacks" comerciais aromatizados que fica em torno de 1.400mg/100g. Outro cuidado foi em relação à inocuidade do mesmo, onde trabalhou-se no sentido de obter-se um produto o mais inócuo possível, dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação.

Um dos pré-requisitos básicos para fortificação de um alimento com ferro para suplementação de populações é o custo, o qual deve ser o menor possível. O "snack" (salgadinho) utilizado nesse estudo, apesar de ter um valor nutritivo bastante superior aos encontrados no mercado, apresenta o mesmo custo (em torno de R\$ 0,17 por pacote de 30g) para comercialização (EXTRUTEC, 1998). Outro dado importante é que o "snack" formulado teve

uma excelente aceitação por parte das crianças, pois os resultados encontrados e acompanhamento diário da intervenção nos mostraram que quase totalidade das crianças (94,97%) ingeriram todo o pacote (30g diárias) sem deixar resto durante os meses da intervenção, sendo que no 1º e 2º meses 95,13% e 95,96%, respectivamente, ingeriram todo o pacote e no 3º mês esse percentual aumentou para 97,62. Várias mães nos procuraram tentando saber onde o “snack” era vendido, para ser adquirido e consumido em casa, pois sabe-se que esse tipo de produto é hábito da população, principalmente de crianças e adolescentes e podendo-se constatar que o “snack” de grão-de-bico, pulmão bovino e milho é comparável a produtos comerciais da mesma linha, tendo a vantagem de ser rico em proteínas, minerais e outros nutrientes. O que confirmou o resultado obtido no teste de aceitação aplicado em laboratório, onde fez-se a análise sensorial do mesmo e constatou-se que a maioria dos provadores (65%) atribuiu notas 6 e 7 ao produto, significando que gostaram e nenhum provador ficou indiferente ao “snack” tendo em vista que não lhe foi atribuída nota 5. O que comprova a hipótese de que o “snack” por possuir víscera (pulmão bovino) na sua formulação, tem um sabor acentuado e bastante característico o qual não permite que se fique indiferente ao seu sabor. Além do mais, alguns dos critérios a serem levados em consideração na fortificação de alimentos em relação ao consumo são a ingestão regular relativamente constante pela população alvo, mínima variação de consumo entre os indivíduos, o consumo não estar relacionado ao “status” sócio-econômico, baixo potencial de ingestão excessiva, não mudança na aceitabilidade do produto após fortificação, não haver mudança na qualidade como consequência da fortificação, boa estabilidade e fácil estocagem do produto (LOTFI *et al*, 1996), nos quais o “snack” (salgadinho) formulado enquadra-se perfeitamente. Não foi testado um novo produto, já que o “snack” é hábito da população estudada. Apenas foi feita uma substituição das matérias-primas para confecção do produto com a finalidade de melhorar sua qualidade nutritiva.

Observou-se que o impacto da fortificação de alimentos em relação ao medicamento é bastante superior. A facilidade de aceitação do “snack” e a adesão à pesquisa pelas crianças foi muito boa, ao passo que a administração

do sulfato ferroso ainda sofre bastante resistência das crianças e dos próprios pais, pelos efeitos colaterais que apresenta.

A intervenção como proposta mostrou resultados mais do que satisfatórios, tendo em vista que partiu-se de uma prevalência de 61,5% de anemia no grupo experimental e com a intervenção conseguiu-se baixar para 11,5%, ou seja, recuperou-se 81,3 das crianças que tinham anemia ferropriva. Outro fato relevante é que essas mesmas crianças haviam sido tratadas (1 a 3 meses) com sulfato ferroso ( $\text{FeSO}_4$ ) e isso havia melhorado apenas ligeiramente sua situação quanto à anemia, pois trabalhos anteriores realizados em creches mostram a prevalência neste tipo de população em torno de 60% (CASTRO & OLIVEIRA, 1998) a 81% (PEREZ *et al*, 1998), sendo que o primeiro foi realizado em Belo Horizonte e o segundo em Recife, que por ser da região Nordeste aproxima-se um pouco mais da realidade do Piauí. Provavelmente antes da ingestão do sulfato ferroso essa prevalência deveria ser em torno de 80 %, baixando para o percentual encontrado no início da pesquisa de 61,5 %.

Vale ressaltar que as crianças estudadas estavam retornando de um período de férias, onde ficaram sem receber a alimentação da creche, o que pode ter contribuído para agravar seu estado de anemia. Além disso, outro fato importante é que as creches onde o estudo foi desenvolvido funcionam em período parcial e portanto as crianças recebem apenas duas refeições na creche, ficando o restante para ser suprido pela dieta de casa.

A interrupção da intervenção com o "snack" fez com que os níveis retornassem ao original, agravando-se um pouco mais até, após 7 meses do final do experimento, passando a prevalência de anemia, a qual estava em 11,5%, para 75,4%, provavelmente também devido a descontinuidade do tratamento com sulfato ferroso.

A intervenção como sugerida é fácil, devido a alta aceitabilidade do produto pelas crianças, tem baixo custo, pois o processo de extrusão em comparação a outros processos de cozimento tem menor custo, por necessitar de menos requisitos e a matéria-prima utilizada como fonte de ferro é substancialmente mais barata do que os compostos usados na indústria de fortificação e mostrou-se eficiente na redução da prevalência de anemia encontrada no grupo estudado.

Na creche controle o percentual encontrado de crianças com anemia no início da pesquisa foi de 63,1% e no final passou para 57,7%, mostrando que a redução da anemia conseguida só pela alimentação da creche foi pequena, não se comparando com o resultado satisfatório obtido com a intervenção, onde conseguiu-se reduzir drasticamente a prevalência da mesma.

Verificou-se, através da análise da composição e adequação da dieta oferecida nas creches, que apesar de suprir as recomendações de proteínas, a mesma era pobre em ferro fornecendo a quantidade adequada apenas para a faixa de 5-6 anos (alfabetização). Com o acréscimo do "snack" a oferta de ferro na dieta dos pré-escolares passou a ser adequada em todas as faixas etárias (e turmas), e a densidade do ferro na dieta que era inicialmente 5 mg / 1000kcal ( biodisponibilidade baixa)passou a ser 7,2 mg / 1000 kcal (biodisponibilidade média), além de fornecer outros nutrientes como proteínas e minerais como Ca, P, Mg, K e vitaminas (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, PP), melhorando também o aporte calórico da dieta. O percentual de cobertura da dieta proposto pelas creches é 50% das recomendações diárias de nutrientes e o "snack" com relação a recomendação diária de ferro (Vannucchi *et al*, 1990) cobre em média 22,65% das recomendações do nutriente para crianças nas faixas etárias estudadas, sendo 27,75% das necessidades das crianças na faixa etária de 2-3 anos (maternal), 22,2% das necessidades das idades de 3-4 e 4-5 anos (Jardim I e Jardim II) e 18,% das recomendações para a faixa de 5-6 anos. A dieta habitual da creche cobria em média 39,1% das recomendações de ferro e com a adição do "snack" esse percentual de cobertura passou a 62% em média, apesar desse aporte ser somente três vezes por semana.

Comparando-se a média de consumo de energia e nutrientes da creche controle e da creche experimental pode-se observar que a primeira tinha um valor superior em relação a todos os nutrientes analisados, o que era atribuído ao fato dessa creche ter uma participação mais efetiva da comunidade, através do Centro Comunitário, fazendo com que recebesse além dos gêneros fornecidos pela Prefeitura, doações da própria comunidade e de entidades filantrópicas que repassavam ao Centro Comunitário. Ao passo que a creche experimental era mantida exclusivamente pela Prefeitura.

Portanto, a utilização do "snack" de brão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) com pulmão bovino e milho, como suplemento nutricional, na dieta de pré-

escolares, devido à boa aceitabilidade das crianças a esse tipo de produto, é uma forma de aumentar o consumo de proteínas de boa qualidade e reduzir os índices da anemia ferropriva.

Conforme BENÍCIO & MONTEIRO (1997) as estimativas de desnutrição para o conjunto dos municípios brasileiros confirmam a grande heterogeneidade que caracteriza a desnutrição infantil no país. O intervalo de variações compreende desde municípios onde o retardo do crescimento acomete menos de 4% das crianças (3,2% em São Caetano do Sul no Estado de São Paulo, por exemplo) até municípios onde a mesma prevalência se aproxima de 40% (37,7% em Nossa Senhora dos Remédios no Piauí, por exemplo).

A Pesquisa Estadual de Saúde e Nutrição – PESN (1991) revelou que 13% das crianças piauienses encontravam-se desnutridas em termos de peso - idade, 23% em estatura/idade e 2% em peso/estatura (-2 Z-score). Houve uma predominância de quadros cumulativos de desnutrição, uma vez que a baixa estatura é o resultado de um processo de longa duração. Por outro lado, observou-se uma reduzida frequência de baixo peso em relação à estatura. Esses dados estão de acordo com os resultados de pesquisas anteriores realizadas na Região Nordeste.

Existem no Piauí desigualdades significativas no que se refere aos níveis de desnutrição das crianças. Estas desigualdades refletem não apenas as diferenças econômicas entre as famílias, mas também o acesso aos serviços de saúde e de saneamento básico - água e esgoto – e aos conhecimentos necessários para ajudar no desenvolvimento adequado da criança.

Observou-se que, pela tendência dos percentuais, houve uma melhora no estado nutricional dos pré-escolares em relação ao indicador P/I, apesar de não ter sido significativa. Utilizou-se apenas esse indicador devido a não se ter total confiança nos resultados obtidos em relação aos outros indicadores, como P/A e A/I, pois na região onde o estudo foi desenvolvido houveram anteriormente outros trabalhos com resultados diversos dos que foram obtidos nessa pesquisa para esse índices. Em relação ao P/I, antes do experimento, a prevalência abaixo do percentil 3, no grupo intervenção, era 6,9% e entre os percentis 3 e 10 era 25,4%, após a intervenção passou para 3,8% e 16,1%, nos

percentis abaixo de 3 e entre 3 e 10, respectivamente. No controle no começo do trabalho a prevalência era 10,0%, abaixo do percentil 3, e nos percentis 3 e 10 era 16,9%, continuando em 10% abaixo do percentil 3 e ocorrendo uma melhora entre os percentis 3 e 10, passando para 15,4%. Apesar de que nessa faixa etária a resposta é menor e do aporte de calorias e nutrientes provenientes do “snack” ser apenas três vezes por semana, conseguiu-se um bom resultado. Atribuindo-se a esse fato a melhora no estado geral de nutrição dos pré-escolares, devido à ingestão do “snack” e controle da anemia, fazendo com que eles melhorassem o apetite; a não retirada de nenhum alimento da dieta da creche e sim o acréscimo do “snack” como suplemento e também aos cuidados e atenção para com as crianças na creche terem sido aumentados tanto pelo pessoal envolvido na intervenção, como pela presença deles no serviço.

Em conclusão, pode-se dizer que no mundo inteiro tem se realizado estudos com intervenções nutricionais, utilizando-se a fortificação de alimentos, em relação a alguns micronutrientes, como o ferro, vitamina A e iodo, com bons resultados. Nesse estudo utilizou-se um produto alternativo com conteúdo de ferro biodisponível na formulação de um produto industrializado (“snack”/salgadinho), a baixo custo e que, pelos resultados apresentados, provou ser uma excelente forma de suplementação com ferro para o controle da anemia ferropriva.

## CONCLUSÕES

- 1 - A produção de salgadinho ("snack") com mistura de grão-de-bico, pulmão bovino e milho é viável e resulta em produto de aceitabilidade comparável aos produtos comerciais.
- 2 - Esses salgadinhos são capazes de fornecer 30 a 40% da RDA de ferro por pacote de 30 g. Além desse nutriente, proteína de alto valor biológico e vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, PP, A, entre outras, estão presentes em quantidades importantes nesse produto.
- 3 - O acréscimo desses salgadinhos 3 vezes por semana à dieta normal de uma creche, fez com que a mesma ficasse mais adequada em relação a oferta de ferro, proteínas, vitaminas, calorias.
- 4 - A prevalência inicial de anemia de 61,5% (63,1% na creche controle), caiu rapidamente (68 dias) para 11,5% (57,7% na creche controle) com a introdução de 1 pacote de 30 g três vezes por semana.
- 5 - Após sete meses do término dessa intervenção, com os salgadinhos e a assistência nutricional normais, a volta da dieta oferecida pelo poder público Municipal, mostrou que essa prevalência subiu para 75%.
- 6 - A intervenção com esses salgadinhos também foi benéfica na redução dos níveis de desnutrição de 32,3% relação P/I para 19,9%, devido a oferta de outros nutrientes simultaneamente.
- 7 - Uma intervenção, como a realizada nesse trabalho, é simples, devido a alta aceitabilidade de um produto industrializado e capaz de reverter uma situação dramática para um quadro de quase normalidade em pouco tempo e a baixo custo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGAS ALLAIRE, C. G.; GONZÁLEZ, L. A. ; HIDALGO, C. *et al* .  
Prevalencia de Anemia en Lactants de La Comuna de Temuco: Chile.  
*Revista Chilena Ciencias Medicas Biologicas* . v. 7, n. 2, p. 61-6. 1997.
- ALBUQUERQUE, M. C. W.; YOKOO, E. M.; GUIMARÃES, L. V. *et al*.  
Indicadores das condições nutricionais na região do Polonoroeste: III  
Estudo Clínico Nutricional. *Revista Instituto Medicina Tropical*, v.30, n.3,  
p.179-84, 1988.
- ALVIN, N.; EDEN, M. D.; MOHAMMAD, A. *et al*. Iron deficiency in 1-to 3-year-  
old children. A Pediatric Failure? *Archives of Pediatrics & Adolescent  
Medicine*, v. 151, p.986-988, 1997.
- ARÊAS, J. A. G. Interações moleculares do amido durante o processo  
de extrusão. *Boletim SBCTA*, v. 30, p.28-30, 1996.
- ARÊAS, J. A. G. Uso de matérias-primas não convencionais na composição  
de dietas especiais. *Cadernos de Nutrição*, v.6 (Supl.), p.11-15, 1993.
- ARÊAS, J. A. G. Extrusion of Food Proteins. Critical Reviews in *Food Science  
and Nutrition*, v. 32, p.365-392, 1992.
- ASSIS, A. M. O.; SANTOS, L. M. P.; MARTINS, M. C. Distribuição de Anemia  
em Pré-Escolares do Semi-Árido da Bahia. *Cadernos de Saúde Pública*,  
v.13, n.2, p.237-243, 1997.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS - A.O.A.C. *Official  
Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists*, 13<sup>a</sup> ed.,  
p.211-217. 1984.
- ATTIA, R. S. *et al*. Effect of cooking and decortication on the physical  
properties, the chemical composition and the nutritive value of chickpea  
(*Cicer arietinum*, L.). *Food Chemistry*, v.50, p.1098-1099, 1994.
- AVANCINI, S. R. P.; SALES, A. M.; AGUIRRE, J. M. & MANTOVANI, D. M. B.  
Chemical composition and nutritional value of chick peas produced in São  
Paulo State. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos-ITAL*. v.22,  
n.2, p.145-153, 1992.

- BALLOT, D. E.; MACPHAIL, A. P.; BOTTHWELL, *et al.* Fortification of curry powder with NaFe (III) EDTA in an iron-deficient population: report of a controlled iron-fortification trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.49, p.162-169, 1989.
- BASTOS, D. H. M. & ARÉAS, J. A. G. Lung proteins : effect of defatting with solvents and extrusion cooking on some functional properties. *Meat Science*. v. 28, p.223, 1990.
- BATISTA FILHO, M. Saúde e Nutrição. In: ROUQUAYROL, M.Z. *Epidemiologia e Saúde*. 4ª ed. Médica e Científica, p.365-381, 1994.
- BATISTA FILHO, M.; PEREZ, E.P.; BORGES, V. R. *et al.* *Diagnóstico da Situação alimentar e nutricional do Nordeste brasileiro: Estado de Pernambuco*. Universidade Federal de Pernambuco, 1982. 22p.
- BATISTUTI, J. P.; BARROS, R. M. C. & ARÉAS, J. A. G. Optimization of Extrusion Cooking of chick pea (*Cicer arietinum*, L.). Defatted Flour by Response Surface Methodology. *Journal of Food Science*, v.56, n.6, p.1695-1698, 1991.
- BELTON, N. Iron deficiency in infants and young children. *Prof. Care Mother Children*, v.5, n.3, p.69-71, 1995.
- BENDER, D. A. *Introducción a La Nutrición y el metabolismo*. Editorial Acribia, S.A. 1995.
- BENÍCIO, M. H. & MONTEIRO, C. A. *Desnutrição infantil nos municípios brasileiros: risco de ocorrência*. Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo - NUPENS/USP, UNICEF, 1997.
- BOCCIO, J. R.; ZUBILLAGA, M. B.; CARO, R. A. *et al.* Bioavailability and Stability of microencapsulated ferrous sulfate in fluid milk: studies in mice. *Journal Nutrition Science Vitaminol*, v.42, n.3, p.233-239, 1996.
- BOTTIONI, A.; CIOETTE, A.; SCHMITZ, B. de A. S. *et al.* Anemia ferropriva. *Revista Paulista Pediatria*, v.15, n.3, p.127-34, 1997.
- BRADY, M. C. Addition of nutrients: current practice in the UK. *British Food Journal*, v. 98, n.9, p.12-18, 1996.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27, 13 de janeiro de 1998. Estabelece o Regulamento Técnico referente a informação nutricional complementar. *Diário Oficial da União*, Brasília.

- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 31, 13 de janeiro de 1998. Estabelece o padrão de identidade e qualidade de alimentos adicionados de nutrientes. *Diário Oficial da União*, Brasília.
- BRONNER, F. Calcium absorption—a paradigm for mineral absorption. *Journal Nutrition*, v.128, p.917-920, 1998.
- CARDOSO-SANTIAGO, R.A. *Avaliação biológica e sensorial de produtos expandidos obtidos pela extrusão de misturas contendo grão-de-bico (Cicer arietinum, L.) e pulmão bovino*. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. 1998. 87p.
- CALSING, C. F. Desigualdades Sociais no Nordeste. In: *BATISTA FILHO, M. A crise e as condições nutricionais das crianças no Nordeste*. CNRH/ IPEA/UNICEF, p.305-333.
- CAMIRE, M. E. Chemical changes during extrusion cooking. Recent advances. *Advance Experimentation Medical Biological.*, v.439, p.109-121, 1998.
- CAMPOS, M. A. & ARÊAS, J. A. G. Protein nutritional value of extrusion-cooking defatted lung flour. *Food Chemistry*, v.47, p.61-66, 1993.
- CANTARELLI, C. Cereals as Food: New Technological Trends and Their Nutritional Implications. In: *New Food Technology. Nutritional Impact of Food Processing.*: SOMOGYI, J. C. & MULLER, H. R. (eds.) Nutrition Diet Basel, Karger, n.43, p.31-46, 1989.
- CARDOSO, L.O. *A ação do sulfato ferroso administrado m doses diárias e semanais em escolares da Mata Sul de Pernambuco: um ensaio terapêutico*. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Nutrição. 1998, 164p.
- CARDOSO, M. A. & PENTEADO, M. V. C. Intervenções nutricionais na anemia ferropriva. *Cardenos de Saúde Pública*, v.10, n.2, p.231-240, 1994.
- CARVALHO, C. M. R. G. & ARAÚJO, K. M. Avaliação das refeições servidas nas creches comunitárias da zona norte de Teresina. *Anais. XV Congresso Brasileiro de Nutrição*, p. 282. ASBRAN, 22-26/08.1998.

BIBLIOTECA  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas  
Universidade de São Paulo

- CASTRO, P. C. S. & OLIVEIRA, C. B. Indicadores preditivos do estado nutricional de crianças de 15 a 82 meses, da Creche Comunitária Bom Menino, Belo Horizonte – MG, 1998. *Livro de Resumos*. Encontro Norte e Nordeste sobre Anemias e Parasitoses. UNEB (Universidade do Estado da Bahia), 27 - 30/07. p.83. 1999.
- CELM. Companhia Equipadora de Laboratórios Modernos. Cellmoglobina, Padrão. *Manual de uso*.
- CENTER OF DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC) / WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Epi-Info*, versão 6.04. Guia do Usuário, 1997. 587p.
- CHEFTEL, J. C. Nutritional effects of extrusion-cooking. *Food Chemistry*, v.20, p.263-283, 1986.
- CHILDS, F.; AUKETT, A.; DARBYSHIRE, P. *et al.* Dietary education and iron deficiency anaemia in the inner city. *Archives of Disease en Childhood*, v.76, n.2, p.144-147, 1997.
- COELHO, H. de A. L. *Estado Nutricional e Condições Sócio-Econômicas*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 1975. 62p.
- COOK, J. D.; SKIKNE, B.S & BAYNES, R. O. Iron deficiency: the global perspective. *Advanced Experience Medical Biological*, v.356, p.219-228, 1994.
- CORNET, M.; LE HESRAN, J. Y.; FIEVET, N. *et al.* Prevalence of and Risk Factors for Anemia in Young Children in Southern Cameroun. *American Journal Tropical Medicine Hygiene*, v.58, n.5, p.606-611, 1998.
- CHANDRA, R. K. Nutrition, immunity and infection: present knowledge and future directions. *Lancet*, v.1, p.689-691, 1983.
- CROMPTON, P.; FARREL, A. & TUONY, P. Iron deficiency anaemia in infants. *New Zeland Medical Journal*, v.107, n. 972, p.60-61, 1994.
- CUNNIFF, P. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists-AOAC. *Official Method*, 942.23, Thiamine (vitamine B<sub>1</sub>) in Human and Pet Foods. AOAC, 16 Ed., Cap. 45, p.6-7, 1998a (modificado).

- CUNNIFF, P. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists-AOAC. *Official Method*, 970.65, Riboflavin (vitamin B<sub>2</sub>) in Foods and Vitamin Preparations. AOAC, 16 Ed., Cap. 45, p.9-10, 1998b (modificado).
- CUNNIFF, P. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists-AOAC. *Official Method*, 961.14, Niacin and Niacinamide in Drugs, Foods, and Feeds. AOAC, 16 Ed., Cap. 45, p.12-13, 1998c (modificado).
- CUNNIFF, P. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists-AOAC. *Official Method*, 961.15, Vitamin B<sub>6</sub> (Puridoxine, Pyridoxal, Pyridoxamine) in Food Extracts.. AOAC, 16 Ed., Cap. 45, p.51-53, 1998d (modificado).
- CURTIS, G. L. & CICHORACKI, Food safety and health claims: the for clinical ressearch. *Food Technology*, v.48, n.5, p.92-96, 1994.
- DALLMAN, P. R. & SIIMES, M. A. Percentile curves for hemoglobin and red cell volume in infancy and childhood. *The Journal of Pediatrics*, v.94 n.1, p.26-31, 1979.
- DALLMAN, P. R. Iron deficiency and related nutritional anemia. In: *NATHAN, D. G.; OSKI, F. A. Hematology of Infancy and Childhood*, 3 ed. W.B. Saunders, 1981, 289p.
- DALMAN, P. R. Iron deficiency and the immune response. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.46, p.329-334, 1987.
- DALLMAN, P. R. & REEVES, J. D. Laboratory diagnosis of iron deficiency. In: *STEKEL, A. Iron nutrition in infancy and childhood*. Raven Press, v.4, p.11-43, (Nestlé Nutrition Workshop Series), 1984.
- DARNTON-HILL, I. Developing industrial-governmental-academic partnerships to adress micronutrient malnutrition. *Nutrition Reviews*, v.55, n.3, p.76-81, 1997.
- DARNTON-HILL,; MORA, J. O.; WEINSTEIN, H. *et al.* Iron and folate fortification in the Americas to prevent and control micronutrient malnutrition: an analysis. *Nutrition Reviews*, v.57, n.1, p.25-31, 1999.
- DAVIDSON, L.; ALMGREN, A.; SANDSTROEN, B. & HURRELL, R. F. Zinc absorption in adulto humans: the effect of iron fortification. *British Journal of Nutrition*, v.74, n.3, p.417-425, 1995.

- DeMAEYER, E. M. *et al.* Preventing and controlling iron deficiency anaemia through primary health care. A guide for health administrators and programme managers, WHO. 1989.
- DISLER, P. B.; LYNCH, S. R.; CHARLTON, R. W. *et al.* The effect of tea on iron absorption. *Gut.*, v.16, p.193-200, 1975.
- DODOK, L.; MODHIR, A. A.; HOZOVA, B.; HALOSOVA, G. & POLACEK, I, Importance and utilization of chickpea in cereal technology. *Acta Alimentaria*, v.22, n.2, p.119-129, 1993.
- DRICOT d'ANDS, C. H. *et al.* Eficácia do Projeto de combate à hipovitaminose A e anemia carencial em bolsões de pobreza do Estado da Paraíba. In: VII Congresso Latino-Americano de Nutrição, *Anais*, BSB, 1984
- DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; AMARAL-SCHIED, M.M.; DESAI, I.D. *et al.* Iron fortification of domestic drinking water to prevent anemia among low socioeconomic families in Brazil. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v.47, n.3, p.213-219, 1996a.
- DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; CUNHA, S. F. & MARCHINI, J. S. *A desnutrição dos pobres e dos ricos: dados sobre a alimentação no Brasil.* Savier. 1996b, 123p.
- EBRAIM, G. J. *Mother and Child Health Research Methods.* Published by Book-Aid. 1995, 292p.
- ENDEF-ESTUDO NACIONAL DA DESPESA FAMILIAR. *Tabela de composição de Alimentos.* 1981. p. 82 e 83.
- EXTRUTEC – Equipamentos Industriais. *Manual Técnico – demonstrativo de custo para produção de “snacks”.* 1998.
- FAILACE, R. *Hemograma - manual de interpretação*, 3 ed. Artes Médicas.
- FAIRWEATHER-TaiT, S. J.; WHARF, S. G. & FOX, T. E. Zinc absorption in infants fed iron-fortified weaning food. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.62, n.4, p.785-789, 1995.
- FISBERG, M.; FEIRREIRA, A. M. A.; TADDEY, J. A. C. *et al.* Anemia and protein energy malnutrition among preschool children in São Paulo Brazil. *Annals of International Congress of Pediatrics.* 1994.

- FISBERG, M.; BRAGA, J. A. P. & SORAGGI NETO, C. *Anemia Ferropriva as Estratégias de Fortificação com Ferro Aminoquelato*. Publicação Açucar Portobello, 1997.
- GALAN, P.; HERCBERG, S.; SOUSTRE, Y. *et al.* Factors affecting iron stores in French female students. *Human Nutrition Clinical Nutrition*, v.39c, p.279-287, 1985.
- GABORCIK, N. Chemical composition of chickpea. *Pol'nohospodarstvo*, v.40, n.2, p.113-117, 1994.
- GIEBEL, H. N.; SULEYMANOVA, D. & EVANS, G. W. Anemia in young children of the Muynark District of Karakalpakistan, Uzbekistan: prevalence, type, and correlates. *American Journal Public Health*, v.88, n.5, p.805-807, 1998.
- GIBSON, R. S. Technological approaches to combatting iron deficiency. *European Journal of Clinical Nutrition*, v.51, Supplement 4, p.525-527, 1997.
- GILLESPIE, S.; KEVANY, J. & MASON, J. (eds.) Controlling Iron Deficiency: A report based on an ACC/SCN State-of-the-Art Series. *Nutrition Policy Discussion Paper*, n.9, ACC/SCN. 1991.
- GILLESPIE, S. Major Issues in the *Control of Iron Deficiency*. The Micrinutrient Initiative. UNICEF. 1998. 104p.
- GOMEZ, F. *et al.* Mortality in second and third degree malnutrition. *Journal Tropical Pediatrics*, v.2, p.77-83, 1956.
- GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ. *Crianças e Adolescentes no Piauí. Saúde, Educação e Trabalho*. UNICEF. 1992, 135p.
- GREGORY, J. F. & KIRK, J. R. Assessment of Stocage Effects on Vitamin B6 Stability and Bioavailability in dehydrated Food Systems. *Journal Food Science*, v.43, p.1801-1809, 1978 (modificado).
- GUERI, M. *Estimacion de la prevalencia de anemia en America Latina y el Caribe* (version preliminar). OPS, 1996.
- HAINLAINE, A. *Standard methods of clinical chemistry*. New York, Academic Press, v.2, p.52, 1958.
- HALLBERG, L. Bioavailable nutrient density: a new concept applied in the interpretation of food iron absorption data. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.34, n.2, p.2242-2247, 1981.

- HAN, O; FAILLA, M. L.; HILL, A. D. *et al.* Reduction of Fe (III) is required for uptake of nonheme iron by Caco-2 cells. *Journal Nutrition*, v.125, p.1291-1299, 1995.
- HARPER, J. M. Food extrusion/ Critical Review. *Food Science Nutrition*, v.11, p.155. 1979.
- HARPER, J. M. *Extrusion of Food*. Boca Ratan: CRC Press, v.2, 1981.
- HARPER, J. M. Extrusion texturization of Foods. *Food Techonology*, v.40, p.70, 1986.
- HARPER, J. M. & JANSEN, G. R. Production of nutrition precoked foods in developing countries by low-cost extrusion techology. *Food Reviews Institutinal*, v.1, p.22-97, 1985.
- HASSAN, K.; SULLIVAN, K. M.; YIP, R. *et al.* Factors Associated with Anemia in Refugee Children. *The Journal of Nutrition*, v.127, n.11, p.2194-2198, 1997.
- HERBERT, V. Medicamentos eficazes nas anemias por deficiência de ferro e em outras anemias hipocrômicas. In: GOODMAN, L. S. & GILMAN, A. *As bases farmacológicas da terapêutica*, 5ª ed. Koogan, p.1159-1272, 1978.
- HOPKINS, R. M.; GRACEY, M. S.; HOBBS, R. P. *et al.* The prevalence of hookworm infection iron deficiency and anaemia in an aborigrhal community in north-west Australia. *Medical Journal Australian*, v.166, n.5, p.241-244, 1997.
- HURREL, R. F. & COOK, J. D. Strategies for iron fortification of foods. *Trends Food Science & Tecnology*, p.56-59, 1990.
- HURREL, R. F. Preventing iron deficiency through food fortification. *Nutrition Reviews*, v.55, n.6, p.210-222, 1997.
- IMO INDUSTRIES INC. BAIRD ANALYTICAL INSTRUMENTS DIVISION. *ICP 2000 Spectrometer User's Guide*. 1990.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. *Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos*, 3ª ed. (1), 1985.
- INTERNATIONAL NUTRITIONAL ANAEMIA CONSULTIVE GROUP (INACG). *Guidelines for the eradication of iron deficiency*. (Apresentado ao Meeting, Gotber) v. 1-4, 1977.

- IOST, C.; NAME, J. J.; JEPPSEN, R. B. *et al.* Repleting hemoglobin in iron deficiency anemia in young children through liquid milk fortification with bioavailable iron amino acid chelate. *Journal American Colletanic Nutrition*, v.17, n.2, p.187-194, 1997.
- JANSEN, R. & HARPER, J. M. Application of low-cost extrusion cooking to weaning foods in feeding programmes. Part 1. *Food Nutrition*. v.6, n.1, p.2-9, 1980.
- KANAWATI, A. A. & McLAREN, D. S. Assessment of marginal malnutrition. *Nature*, v.228, 5.271, p.573-575, 1970.
- KARR, M.; ALPERSTEIN, G.; CAUSER, J. *et al.* Iron status and anaemia in preschool children in Sidney. *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, v.20, n.6, 1996.
- KILLEIT, U. Vitamin retention in extrusion cooking. *Food Chemistry*, v.49, p.149-155, 1994.
- KINSELLA, J. E. Texturized proteins: fabrication, flavoring and nutrition. *Critical Reviews Food Sciences Nutrition*, v.10, p.147-207, 1978.
- KIRKWOOD, B. R. *Essentials of Medical Statistics*. London: Black well Scientific Publications, 1988. 234p.
- KLINE, N. E. A practical approach to the child with anemia. *Journal Pediatric Health Care*, v. 10, n.3, p.99-105, 1996.
- KRUGER, M.; BADENHORST, C. J.; MANSVELT, E. P. G. *et al.* Effects iron fortification in a school feeding scheme and anthelmintic therapy on the iron status and growth of six-to eight-year-old schoolchildren. *Food and Nutrition Bulletin*, v.17, n.1, p.11-21, 1996.
- KUIZON, M. D.; MADRIAGA, J. R.; DESNACIDO, J. A. *et al* Iron status of Filipino infants and preschoolers using plasma ferritin and transferrin receptor levels. *Southeast Asian Journal Tropical Medical Public Health*, v.27, n.2, p.343-349, 1996.
- LAM, F. L.; HOLCOMB, I. J.; & FUSARI, S .A. Liquid Chromatography Assay of Ascorbic Acid, Niacinamide, Piradoxine, Thiamine and Riboflavin in Multivitamin Mineral Preparations. *Journal Association Analistics Chemistry*, v.67, n.5, p.1007-1011, 1984 (modificado).

- LAYRISSE, M.; CHAVES, J. F.; MENDEZ,-CASTELLANO, H. *et al.* Early response to the effect of iron fortification in the Venezuelan population. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.64, n.6, p.903-907, 1996.
- LAYRISSE, M. & GARCIA-CASAZ, M. N. Strategies for the prevention of iron deficiency through foods in the household. *Nutrition Reviews*, v.55, n.6, p.233-239, 1997.
- LEE, G. R. Nutritional factors in the production and function of erithropoiesis. In: LEE, G. R.; BITHELL, T. C.; FOERSTER, J. *et al.* *Wintrobe's Clinical Hematology*, 9ª ed., p.158-194. 1993.
- LETSKY, E. A. Nutrition and blood, 2, the need for haematinics in pregnancy. *Human Nutrition Applied Nutrition*, v.36, n.4, p.2455-2461, 1982.
- LINPISARN, S.; TIENBOON, P.; PROMTET, N. *et al.* Iron deficiency and anaemia in children with a high prevalence of haemoglobinopathies: implications for screening. *International Journal Epidemiology*, v.27, n.6, p.1262-1266, 1996.
- LIU, D. S.; BATES, C. J.; YIN, T. A. *et al.* Nutritional efficacy of a fortified weaning rusk in a rural area near Beijing. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.57, n.4, p.506-511, 1993.
- LOOKER, A. C.; DALLMAN, P. R.; CARROLL, M. D. *et al.* Prevalence of Iron Deficiency in the United States. *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*, v.277, p.973-976, 1997.
- LOTFI, M., MANNAR, V., MERX, R. *et al.* *The Micronutrient Fortification of Food: Current Practice, Research, and Opportunities*, p. 44, 1996.
- LUKE, B. Anemia ferropriva na gravidez. In: *Nutrição materna*. ROCA, p.59-74, 1981.
- LWANGA, S. K. & LEMESHOW, S. *Sample Size Determination in Health Studies. A Practical Manual*. World Health Organization (WHO), p.36-37, 1991.
- LYNCH, S. R. Interaction of iron with other nutrients. *Nutrition Reviews*, v.55, n.4, p.102-110, 1997.
- MACPHAIL, P. & BOTWELL, T. H. The prevalence and causes of nutritional iron deficiency anemia. In: FOMON, J. J. & ZLOTKIN, S. *Nutritional Anemias*. Raven Press, v.30, p.1-12, (Nestlé Nutrition Workshop Series), 1992.

- MANNAR, V. Fortification. In: *Task Force for Child Survival and Development: Proceeding of the Ending Hidden Hunger. Policy Conference Montreal, Canada. Task Force for Child Survival and Development. p 35-48, 1991.*
- MARCHETTI, G. Inulina e fruttani. *Industrie Alimentari. Pinerolo, v.32, n.319, p.945-949, 1993.*
- MARGOLIS, H.S. Iron deficiency in children: the relationship between pretreatment laboratory tests and subsequent hemoglobin response to iron therapy. *American Journal of Clinical Nutrition, v.34, p.2158-2168, 1981.*
- MARTINS, I .S; ALVARENGA, A. T.; SIQUEIRA, A. A. F. *et al.* As determinações biológicas e social da doença. Um estudo de anemia ferropriva. *Revista de Saúde Pública, v.21, n.2, p.73-89, 1987.*
- McFEE, J. G. Anaemia: a high risk complication of pregnancy. *Clinical Obstetric Gynecologic. v.16, n.1, p.152-171, 1993.*
- Micronutrient Initiative ( MI ). *Food Fortification to End Micronutrient Malnutrition: State of the Art, 1997.*
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Fundação Nacional da Saúde. Sistema de Informações sobre Mortalidade. *Estatística de Mortalidade – Brasil 1980. 1983.*
- MITCHELL, J. R. & ARÊAS, J. A. G. Structural Changes in Biopolymers During Extrusion. In: *Food Extrusion Science and Tecnology, KOKINI, J. L.; HO, C.T. & KARWE, M. V. (eds), Marcel Denker, Inc. p.345-360, 1992.*
- MONTEIRO, C. A. coord. *et al. Recomendações sugeridas para o controle da desnutrição no Estado de São Paulo. Secretaria de Saúde do Estado , 1983.*
- MONTEIRO, C. A. *Saúde e nutrição das crianças de São Paulo: diagnóstico, contrastes sociais e tendências. Hucitec, p.107-116, 1988.*
- MONTEIRO, C. A. & SZARFARC, S .C. Estudo das condições de saúde das crianças no Município de São Paulo, SP (Brasil), 1984-1985. *Revista Saúde Pública, v.21, p.255-260, 1987.*
- MONTEIRO, C. A. *et al. Considerações sobre o controle da anemia ferropriva no Estado de São Paulo. Grupo de trabalho sobre a epidemiologia e controle da anemia ferropriva. USP. NUPENS, 1996.*

- MONTEIRO, C. A.; BENÍCIO, M. H. D.; FREITAS, I. C. M. *Melhoria de indicadores de saúde associados à pobreza no Brasil nos anos 90: descrição, causas e impactos sobre desigualdades regionais*. NUPENS/USP, 1997, 35p.
- MONTEIRO, C. L. P. *Técnicas de Avaliação Sensorial*. Universidade Federal do Paraná. Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos (CEPPA). 2ª ed. 1984.
- MORA, L. A.; NAVARRETE, M.; JIMENEZ, R. *et al*. Características hematológicas de las anemias nutricionales en niños. *Boletim Medical Hospital Infant*. v.38, n.6, p.923-931, 1981.
- MORAES, M. A. C. *Métodos para Avaliação Sensorial dos Alimentos*. Editora da UNICAMP. 6ª ed. 1984.
- MOURA, P. A. M. & RIBEIRO, J. L. Aspectos econômicos da bovinocultura de corte. *Informe Agropecuário*, p.3-14, 1984,
- MUHILAL, L.; IMAN-SUMARNO & KOMARI. Review of surveys and supplementation studies of anaemia in Indonésia. *Food and Nutrition Bulletin*, v.17, n.1, p.3-6, 1996.
- NICKLAS, T. A.; KUVIBIDILAS, S.; GATEWOOD, L. C. *et al*. Prevalence of Anaemia and Iron Deficiency in urban Haitian Children Two to Five Years of Age. *Journal of Tropical Pediatrics*, v.44, June, 1998.
- NORTHROP-CLEWES, C. *et al*. Effect of improved vitamin A status on response to iron supplementation in Pakistani infants. *America Journal of Clinical Nutrition*, v.64, p.694-669, 1996.
- NOGUEIRA, N. N.; COLLI, C. & COZZOLINO, S. M. F. Controle de anemia ferropriva em pré-escolares por meio da fortificação de alimento com concentrado de hemoglobina bovina (estudo preliminar). *Cadernos de Saúde Pública*, v.8, n.4, 459-465, 1992.
- OLUGUNDE, M. O.; MORRIS, J. B.; SHEPARD, R. L. *et al*. Bioavailability to rats of iron fortified grain amaranth. *Plant Foods for Human Nutrition*, v.45, n.3, p.191-201, 1994.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE (OMS). *Medición del cambio nutricional: Diretrizes para evaluar el efecto nutricional de programas de alimentación suplementaria destinados a grupo vulnerables*. 1983, 105p.

- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). EPI-INFO, versão 6.04b. Introducing User's Guide circulating draft. n.1. *Global Programme on AIDS WHO, WHO*, 1996.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Physical status: the use and interpretation of antropometry. *Report of a WHO Expert Committee - Geneva, 1995*, 452p. (WHO Technical Report Series, n.854).
- PARACHA, P. I.; HAMEED, A.; SIMON, J.; *et al.* Prevalence of anaemia in Semi-urban areas of Peshawar, Pakistan: a challenge for health professionals and policy markers. *Journal Par. Medical Associated*, v.47, n.2, p.49-53, 1997.
- PARK, Y. K.; KOO, M. H. & CARVALHO, P. de O. Recentes Progressos dos Alimentos Funcionais. *Boletim SBCTA*, v.31, n.2, p.200-206, 1997.
- PEARSON, H. A. & PITCOCK, J. A. The role of iron in hostresistance. *Advance Pediatrics*, v.23, p.1-33, 1976.
- PEREZ, J. L.; GONÇALVES, B. P. B.; FIGUEIROA, F.V. *et al.* Anemia em crianças menores de 3 anos. Estudo em creches do Recife, Pernambuco. *Revista do IMIP*, v.12, n.1, 1998.
- PINTO, T. A.; COLLI, C. & ARÊAS, J. A. G. Effect of processing on iron bioavailability of extruded bovine lung. *Food Chemistry*, 1997.
- POLLITT, E. Iron deficiency and educational deficiency. *Nutrition Reviews*, v.55, n.4, p.133-141, 1997.
- POLTRONIERE, F. *Biodisponibilidade de ferro em grão-de-bico (Cicer arietinum, L.) cozido e extrusado – Estudo em ratos*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. 1998.
- RAMOS, K. S. *Efeito do processamento sobre a concentração de ferro heme em carnes e pulmão bovino*. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. Departamento de Alimentos e Nutrição experimental. 1999.
- RARAPORT, S. I. *Introdução à Hematologia*. Roca, p.1-41, 1990.
- RAZAGUI, I. B.; BARLOW, P. J.; IZMETH, M. G. A. *et al.* Iron status in a group of long-study mentally handicapped menstruating women: some dietary considerations. *European Journal Clinical Nutrition*, n.45, p.331-340, 1991.

- REEVES, J. D.; YIP, R.; KILEY, V. A. *et al.* Iron deficiency in infants: the influence of mild antecedent infection. *The Journal of Pediatrics*, v.105, n.6, p.874-879, 1984.
- REILLY, C. Too much of a good thing? The problem of trace element fortification of foods. *Trends in Food Science and Technology*, v.7, p.139-142, 1996.
- RODRIGUEZ, O. T.; SZARFARC, S. C.; BENÍCIO, M. H. Maternal anemia and malnutrition and their relation to birth weight. *Revista de Saúde Pública*, v.25, n.3, p.193-197, 1991.
- ROSSANDER, L.; HALLBERG, L. & BJORN-RASMUSSEN, E. Absorption of iron from break fast meals. *American Journal Clinical Nutrition*, v.32, p.2482-2489, 1979.
- SALZANO, A. C.; TORRES, M. A. A.; BATISTA FILHO, M. *et al.* Anemias em crianças de dois serviços de saúde de Recife, PE (Brasil). *Revista Saúde Pública*, v.19, p.499-507, 1985.
- SCHAFFER, A. J. & BUNN, H. F. Anemia of iron deficiency and iron overload. In: BRAUNWALD, E.; ISSELBACHER, K. J.; PETERDORF, R. G. *et al.* *Harrison's Principles on Internal Medicine*. 11ª ed. McGraw-Hill, p.1493-1498, 1987.
- SCHUMANN, K.; ELSENHANS, B. & MAURER, A. Iron supplementation. *Journal Trace Element Medicine Biologic*, v.12, n.3, p.129-140, 1998.
- SCRIMSHAW, N. S. Functional significance of iron deficiency. In: C. O. ENWONWU (Ed.) *Functional Sgnificance of Iron Deficiency*, p.1-13, Center fo Nutrition, Meharry Medical College, 1989.
- SCRIMSHAW, N. S. *Iron deficiency*. *Science American*, v.265, p.46-52, 1991.
- SDEPANIAN, S. C.; SILVESTRINI, W. S. & De MORAIS, M. B. Diagnostic limitations of the physical examination in the identification of children with anemia. *Revista Associação Médica Brasileira*, v.42, n.3, p.169-174, 1996.
- SHARMA, A.; JOODS, S. & SEHGAL, S. Antinutrientes (phytic acid, polyphenols) and minerals (Ca, Fe) availability (in vitro) of chick pea and lentil cultivars. *Nahrung*, v.40, n.4, p.182-184, 1996.

**BIBLIOTECA**  
Faculdade de Ciências Farmacêuticas  
Universidade de São Paulo

- SHERRY, B.; BISTER, D. & YIP, R. Continuation of Decline in Prevalence of Anemia in Low-Income Children. The Vermont Experience. *Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*, v.151, p.928-930, 1997.
- SICHIERI, R. *Anemia nutricional em crianças menores de 5 anos do Município de São Paulo: papel da dieta na determinação de sua prevalência*. Tese de Doutorado. Faculdade de Saúde Pública da USP, Departamento de Nutrição, 1987. 92p.
- SIGULEM, D. M.; TUDISCO, E. S.; GOLDENBERG, P. *et al.* Anemia ferropriva em crianças do município de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, v.12, p.168-178, 1978.
- SINGER, P. Implicações da desnutrição para o desenvolvimento econômico. In: *Economia e Nutrição: contribuição para um debate*, Caderno NESP, v.19, n.1, p.31-35, 1988.
- SINGH, U. Nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum*, L.): current status and future research needs. *Quality Plantation Foods Human Nutrition*, v.35, p.339-351, 1985.
- SLAVIN, S.; PETERSEN, G. E.; LINDHAL, P. C. *Atomic Absorption Newslett*, 14, 57, 1975 (modificado).
- SOLOMONS, N. M. & JACOB, R. A. Studies of the bioavailability of zinc in humans. Effects of heme and non-heme iron on the absorption of zinc. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.34, p.475-482, 1981.
- SOMMER, A. & WEST, K. P. *Vitamin A deficiency: health, survival and vision*. Oxford University Press, 1996, 438p.
- STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES - SPSS/PC<sup>+</sup>. Versão 9.0, 1998. 329p.
- STEKEL, A. Prevention of iron deficiency. In: STEKEL, A. *Iron nutrition in infancy and childhood*. Raven Press, v.4, p.179-194, (Nestlé Nutrition Workshop Series), 1984.
- STOCKMAN, J. A. III. Infections and iron: too much of a good thing? *American Journal Disease Childhood*, v.135, p.18-20, 1981.
- STOLTZFUS, R. J.; CHWAYA, H. M.; TIELSCH, J. M. *et al.* Epidemiology of iron deficiency anemia in Zanzibari Schoolchildren: the importance of hookworms. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.65, n.1, p.153-159, 1997.

- SUHARNO, D.; WEST, C. E.; MUHITAL KARYADI, D. *et al.* Supplementation with vitamin A and iron for nutritional anaemia in pregnmen in West Java, Idonésia. *The Lancet*, v.342, n.8883, p.1325-1328, 1993.
- SULLIVAN, K. M. & GORSTEIN, J. *Antrho: software for calculation pediatric anthropometry*. Nutrition Division Centers for Desease Control and Nutrition Unit, World Healyh Organizatio (WHO),n, p.1-47, 1990.
- SZARFARC, S. C. Densidade do ferro biodisponível em uma dieta habitual no Estado de São Paulo. *Revista de Saúde Pública*, v.17, p.290-296, 1983.
- SZARFARC, S. C. Diagnóstico de deficiência de ferro na infância. *Revista de Saúde Pública*, v.19, p.278-284, 1985.
- SZARFARC, S. C.; STEFANINI, M. L. R. & LERNER, B. R. Anemia Nutricional no Brasil. *Cadernos de Nutrição*, v.9, p.5-24, 1995.
- SZARFARC, S. C. & DE SOUZA, S. B. Prevalence and risk factors in iron deficiency and anemia. *Archives Latinoamerican Nutrition*, v.47, n.2, (Suppl), p.35-38, 1997.
- TABOADA, H. Rol del hierro en la nutrición infantil - primera parte. *Revista Chilena Pediatrica*, v.54, p.47-57, 1983.
- TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M. & BARBETTA, P. A. *Análises Sensorial de Alimentos*. Editora da Universidade de Santa Catarina, 1987.
- TORRES, M. A. A. *et al.* Evaluation of the prophylasis in the iron deficiency anaemia in children of the São Paulo - SUDS 1. Prevalence and correlation with nutritional and social-economical indexes. In: *CONGRESSO INTERNATIONAL DE NUTRIÇÃO E METABOLISMO. Anais*, 1990.
- TORRES, M. A. A.; SATO, K.; NOVO, N. F. *et al.* O leite fortificado no controle da anemia carencial ferropriva, em crianças matriculadas nas creches municipais da Grande São Paulo. *Boletim da Sociedade Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v.16, n.166, p.221-227, 1994.
- TORRES, M. A.; LOBO, N. F.; SATO, K.; QUEIROZ, S. de S. Fortificação do leite fluido na prevenção e tratamento da anemia carencial ferropriva em crianças menores de 4 anos. *Revista de Saúde Pública*, v.30, n.4, p.350-357, 1996.

- UNDERWOOD, B. A. Perspectives from micronutrient malnutrition elimination/eradication programmes. *Bulletin World Health Organization*, n.7, Suppl. 2., p.34-37, 1998.
- UMAID, S.; SUBRAMANYAM, N. & KUMAR, J. Cooking quality and nutritional attributes of some newly developed cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.55, n.1, p.37-46, 1991.
- UNICEF. *Deficiência de ferro e anemia: um premente problema mundial. A Prescrição*. n.11, 1994. 16p.
- VAIDEHI, M. P.; SREELAKSHMI MUSHTARI-BEGUM, J. Effect of iron enriched baked products on body weights and haemoglobin levels of slightly anaemic and normal subjects. *Journal of Food Science and Technology*, v.30, n.55, p.357-358, 1993.
- VALLADA, E. P.; CARRARO, K. M. A. & NOCE, E. A. Anemia Ferropriva em Crianças da Região Laboratorial do Instituto Adolfo Lutz de Itapetinga-SP. *Revista Brasileira de Farmácia*, v.68, p.23-28, 1987.
- VALENTE, J. C.; GARCIA, A. A. F. & REIS, J. M. L. dos. Projeto de diagnóstico de anemia nutricional ferropriva. Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição. *Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico em Alimentos: Diagnóstico da situação de anemia nutricional ferropriva no Brasil*, 1982.
- VALLE, J. do; FISBERG, M.; MANNARINO, I. *et al.* Perfil antropométrico de anemia em crianças das creches da Cidade de Niterói-RJ-Brasil. Site Nutrição, Área Nutrição Aplicada. *Pesquisas-Nutrição em Saúde Pública*. Webmaster@nutriatuação.ml.org.
- VAN DE WEERDHOFF, T.; WIERSUN, M. L. & REISSENWEBER, H. Application of Liquid Chromatography in Food Analysis. *Journal Chromatography*, v.83, p.455-460, 1973 (modificado).
- VANNUCCHI, H. *et al.* Aplicações das Recomendações Nutricionais Adaptadas à População Brasileira. *Cadernos de Nutrição SBAN*, v. 2, 1990.
- VITERI, F. E. Iron supplementation for the control of iron deficiency in populations at risk. *Nutrition Reviews*, v.55, n.6, p.195-209, 1997.

- VAN STUIJVEMBERG, M. E.; KRUGER, M.; BADENHORST, C. J. *et al.* Response to an iron fortification programme in relation to vitamin. A status in 6-12 year-old School children. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v.48, n.1, p.41-49, 1997
- VIJAYARAGHAVA, K. Strategies for control of micronutrient malnutrition. *Indian Journal Medicine Residence*, v.102, p.216-222, 1995.
- VIDAL, RODRIGUES, H.; PUENTE, R.; GAUTIER DU DÉFAIX, H. Deficiência nutricional de hierro en niños de 6 meses a 2 años. *Revista Cubana Pediatría*, v. 57, n.4, p.384-391, 1985.
- VIRELLA, D. & PINA, M. J. Prevalence of iron deficiency in early infancy *Acta Medica Portuguesa*, v.11, n.7, p.607-613, 1998.
- WALKER, A. R. The remedying of iron deficiency: what priority should it have? *British Journal Nutrition*, .v.79, n.3, p.227-235, 1998.
- WALTER, T.; HERTRAMPF, E.; PIZARRO, F. *et al.* Effect of bovine hemoglobin fortified cookies iron status os schoolchildren: a nationwide program in Chile. *American Journal of Clinical Nutrition*, v.57, n.2, p.190-194, 1993a,
- WALTER, T.; DALLMAN, P. R.; PIZARRO, F. *et al.* Effectiveness of iron fortified infant cereal in prevention of iron deficiency anemia. *Pediatrics*, v.91, n.5, p.976-982, 1993b.
- WHITTAKER, P. Iron and Zinc interations in humans. *American Journal of Clinica Nutrition*, v.68, n.2 (Suppl.) p.4425-4465, 1998.
- WOOD, R. J. & HAN, O. Recently Identified Molecular Aspects of Intestinal Iron Absorption. *The Journal of Nutrition*, v.128, n.11, p.1841-1844. 1998.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Nutritional anaemias*, 1968. (Technical Report Series, 405).
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Physical Status: the use and interpretation of anthropometry*. Chapter 5, (WHO). Tecnical Report Series, 854.
- YIP, R.; WALSH, K. M.; GOLDFARB, M. G. *et al.* Declining prevalence of anemia in childhood in a middle-class setting: a pediatric sucess story? *Pediatrics*, v.80, p.330-334, 1987.
- YIP, R. Iron Deficiency: Contemporary Scientific Issues and International Programmatic Approaches. *Journal Nutrition*, v.124, p.1479s-1490s, 1994.

- YASSEN A. A. E. Effect of processing conditions and cooking on retention of minerals in macaroni. *Nahrung*, v.37, n.5, p.449-455, 1993.

# **ANEXOS**



ANEXO 1

FICHA DA CRIANÇA

NÚMERO DO QUESTIONÁRIO:

NOME DA CRIANÇA: \_\_\_\_\_

NOME DA MÃE OU RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

NOME DA PAI OU RESPONSÁVEL: \_\_\_\_\_

DATA DO NASCIMENTO: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/

SEXO: MASCULINO ( ) FEMININO ( )

TEMPO QUE FREQUENTA A CRECHE: \_\_\_\_\_

PESO AO NASCER: \_\_\_\_\_

PESO ATUAL (Kg): \_\_\_\_\_ ALTURA (cm) \_\_\_\_\_ ESTADO NUTRICIONAL: \_\_\_\_\_

TAXA DE HEMOGLOBINA: INICIAL: \_\_\_\_\_ FINAL: \_\_\_\_\_

A CRIANÇA ESTEVE DOENTE NOS ÚLTIMOS 15 DIAS? SIM ( ) NÃO ( )

QUAL(IS)? \_\_\_\_\_

APRESENTOU ALGUM QUADRO DE:

1) DIARRÉIA      2) TOSSE      3) FEBRE

PATOLOGIAS INTERCORRENTES DURANTE A INTERVENÇÃO: \_\_\_\_\_

É FEITO CONTROLE DE PARASITOSE NA CRECHE? SIM ( ) NÃO ( )

ESTÁ TOMANDO ALGUM MÉDICAMENTO OU VITAMINA: SIM ( ) NÃO ( )

SE SIM, QUAL MEDICAMENTO: \_\_\_\_\_

*DATA DA ENTREVISTA:* \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

*ENDEREÇO:* \_\_\_\_\_

*PONTO DE REFERÊNCIA:* \_\_\_\_\_

*FONE PARA CONTATO:* \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### FICHA DE DADOS SÓCIO-ECONÔMICOS

NÚMERO DE MEMBROS NA FAMÍLIA: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE COMODOS NA CASA: \_\_\_\_\_

ESCOLARIDADE: MÃE ( )

- 1) *analfabeta*
- 2) *1 a 3 anos (mobral e 4ª série incompleta)*
- 3) *4 a 7 anos (de 4ª a 8ª séries completas)*
- 4) *8 anos ou mais (2º e 3º graus)*

ESCOLARIDADE: PAI ( )

- 1) *analfabeta*
- 2) *1 a 3 anos (mobral e 4ª série incompleta)*
- 3) *4 a 7 anos (de 4ª a 8ª séries completas)*
- 4) *8 anos ou mais (2º e 3º graus)*

OCUPAÇÃO DOS PAIS OU RESPONSÁVEIS:

PAI: \_\_\_\_\_ MÃE: \_\_\_\_\_

RENDA MENSAL (salário mínimo): ( )

- 1) *< 1 sm*
- 2) *1 a 2 sm*
- 3) *2 a 3 sm*
- 4) *3 ou mais sm*

TIPO DE MORADIA: ( )

1) Taipa

2) Alvenária

3) Papelão

4 Outros: \_\_\_\_\_

ELETRICIDADE: SIM ( ) NÃO ( )

ÁGUA:

1) REDE PÚBLICA CANALIZADA DENTRO DE CASA : SIM ( ) NÃO ( )

2) REDE PÚBLICA CANALIZADA FORA DE CASA : SIM ( ) NÃO ( )

3) Outros: \_\_\_\_\_

COLETA DE LIXO: SIM ( ) NÃO ( )

ESGOTO: SIM ( ) NÃO ( )

FOSSA SÉPTICA: SIM ( ) NÃO ( )

ASFALTO: SIM ( ) NÃO ( )

---

### ANEXO 3

#### TERMO DE CONSENTIMENTO

*EU, \_\_\_\_\_  
pai ou responsável pelo menor \_\_\_\_\_  
dou o meu consentimento para a participação do mesmo na  
pesquisa intitulada “Suplementação com extrusado  
(salgadinho) de grão-de-bico com elevado teor de ferro em  
pré-escolares para o controle da anemia ferropriva”, sob  
responsabilidade da pesquisadora Regilda Saraiva dos Reis  
Moreira. Estou sabendo que a criança vai fazer dois exames  
de sangue, no início e no final do trabalho e comer “snack”  
(salgadinho) durante dois meses e uma semana (68 dias  
úteis). Ao mesmo tempo foi esclarecido que sou livre para  
aceitar ou não a participação da minha criança nesta  
pesquisa e também, caso aceite, tenho liberdade para  
desistir à hora que eu quizer.*

*Ciente: \_\_\_\_\_*

*Assinatura do Pai ou Responsável*



## ANEXO 5

### Cárdapio de uma semana das creches intervenção e controle

Dia/Refeição	INTERVENÇÃO	CONTROLE
<b>Segunda-Feira</b>		
Lanche: Manhã	leite com Nescau	biscoito água e sal
Tarde	leite com Nescau	biscoito água e sal
Almoço:e Jantar	carne, arroz, feijão sobremesa: rapadura	frango ao molho, arroz com feijão, macarrão. sobremesa: suco de cajú
<b>Terça-Feira</b>		
Lanche: Manhã	Cuscuz com leite	leite
Tarde	Cuscuz com leite	doce de goiaba
Almoço e Jantar	frango ao molho com batata inglesa, arroz, macarrão sobremesa suco de cajú ou rapadura	frango ao molho ou assado, arroz com macarrão sobremesa: doce de goiaba
<b>Quarta-Feira</b>		
Lanche: Manhã	Cuscuz	leite com biscoito
Tarde	Cuscuz	leite
Almoço e Jantar	Ovo cozido, Kitute de boi, feijão com batata doce e batata inglesa, arroz sobremesa laranja	assado de panela, macarrão, arroz, feijão ou arroz c/ feijão sobremesa: suco de cajú/uva
<b>Quinta-Feira</b>		
Lanche: Manhã	Leite caramelado/biscoito Maria	leite com biscoito
Tarde	Leite caramelado/biscoito Maria	leite
Almoço:e Jantar	frango assado, batata doce cozida, arroz com feijão sobremesa: banana prata	frango ao molho, macarrão, arroz com feijão (no jantar só arroz) sobremesa: suco de uva/ laranja
<b>Sexta-Feira</b>		
Lanche: Manhã	Vitamina de maracujá / biscoito Maria	leite com biscoito
Tarde	Vitamina de maracujá / biscoito Maria	leite
Almoço e Jantar	Sopa: feijão, arroz, batata inglesa, batata doce, abóbora, macarrão sobremesa: laranja	arroz com galinha, macarrão, feijão (obs: no jantar não tem feijão) sobremesa: doce/banana



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA**  
**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FSP/USP - COEP**  
Av. Dr. Amaldo, 715 - CEP 01246-904 - São Paulo - Brasil  
Telefones: (55-11) 3066 7742 - fax (55-11) 3064 7314

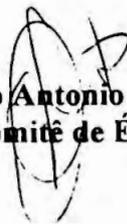
---

**Of.COEP/52/98**

01 de julho de 1998.

Pelo presente, informo que o Comitê de Ética em Pesquisa, **aprovou**, em sua 5.ª/98 Sessão Ordinária realizada em 18.06.98, de acordo com os requisitos da Resolução CNS/196/96, o Projeto de Pesquisa intitulado "SUPLEMENTAÇÃO COM EXTRUSADO DE GRÃO-DE-BICO ENRIQUECIDO COM FERRO EM PRÉ-ESCOLARES PARA CONTROLE DA ANEMIA FERROPRIVA", apresentado pela pesquisadora Regilda Saraiva dos Reis Moreira.

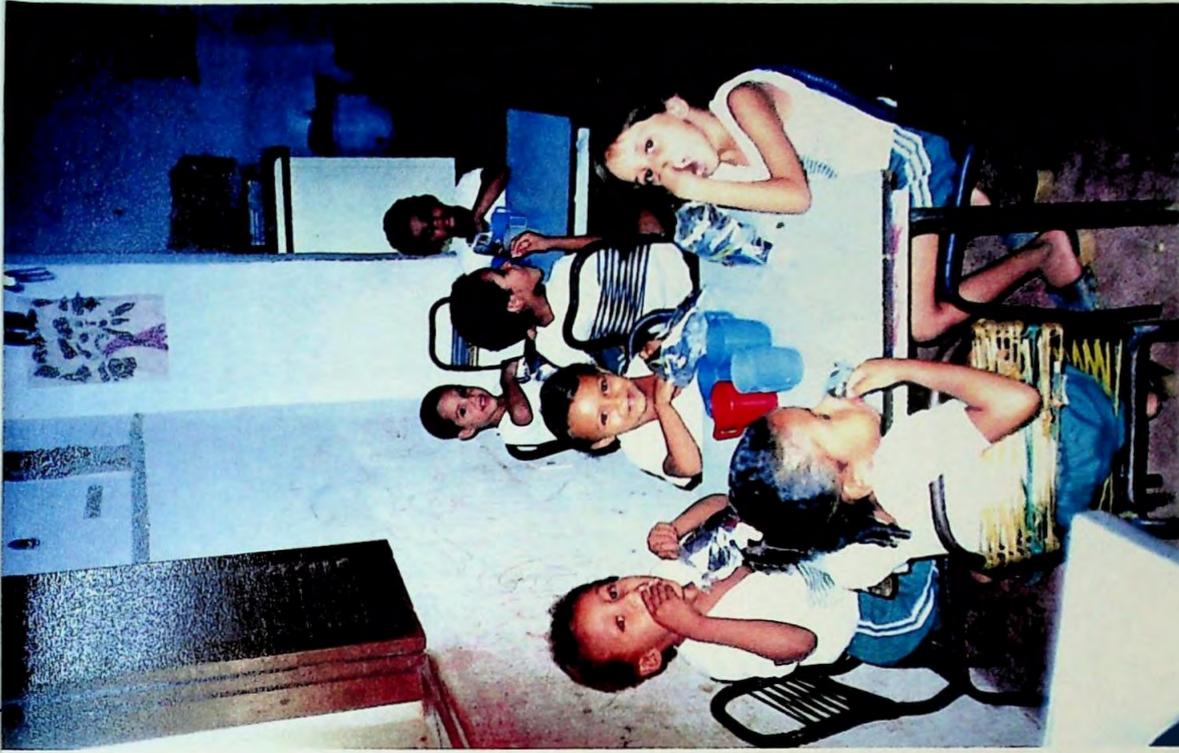
Atenciosamente,

  
**Prof. Dr. Paulo Antonio de Carvalho Fortes**  
**Vice-Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da FSP-COEP**

ANEXO 7



Reunião com os pais ou responsáveis pelas crianças para explicar a pesquisa a assinatura do Termo de Consentimento

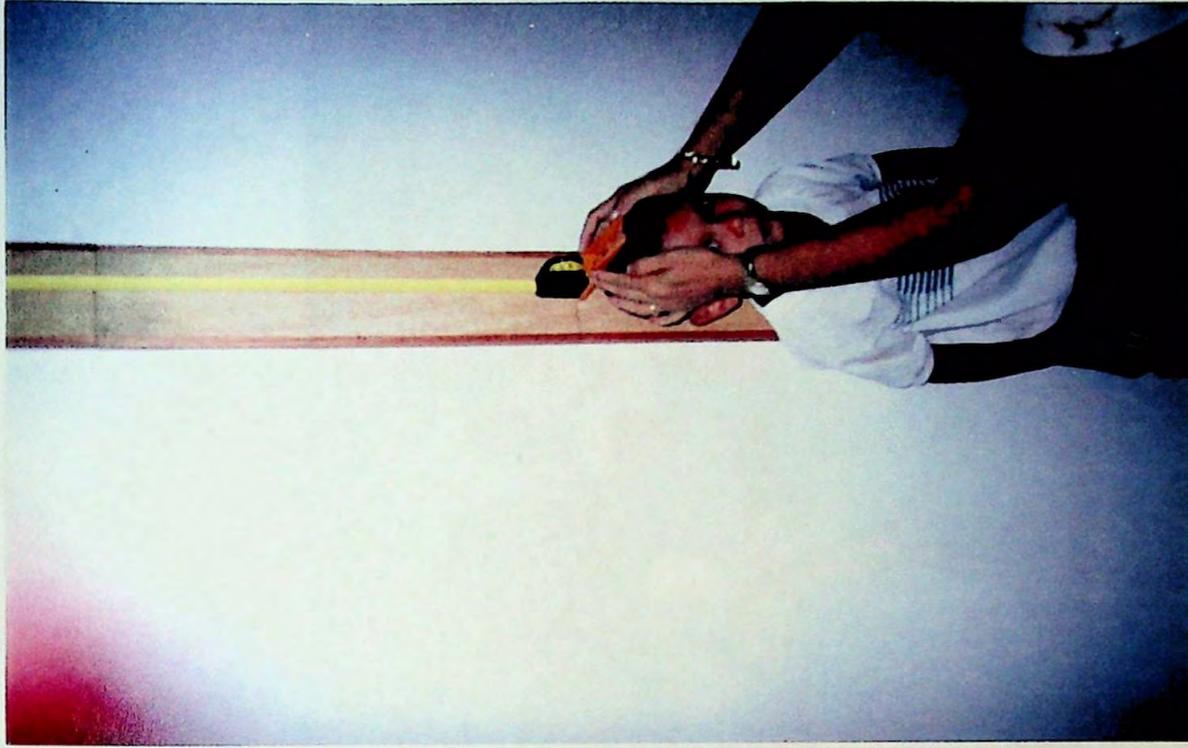


Crianças da Creche intervenção ingerindo os "snacks"

**ANEXO 8**

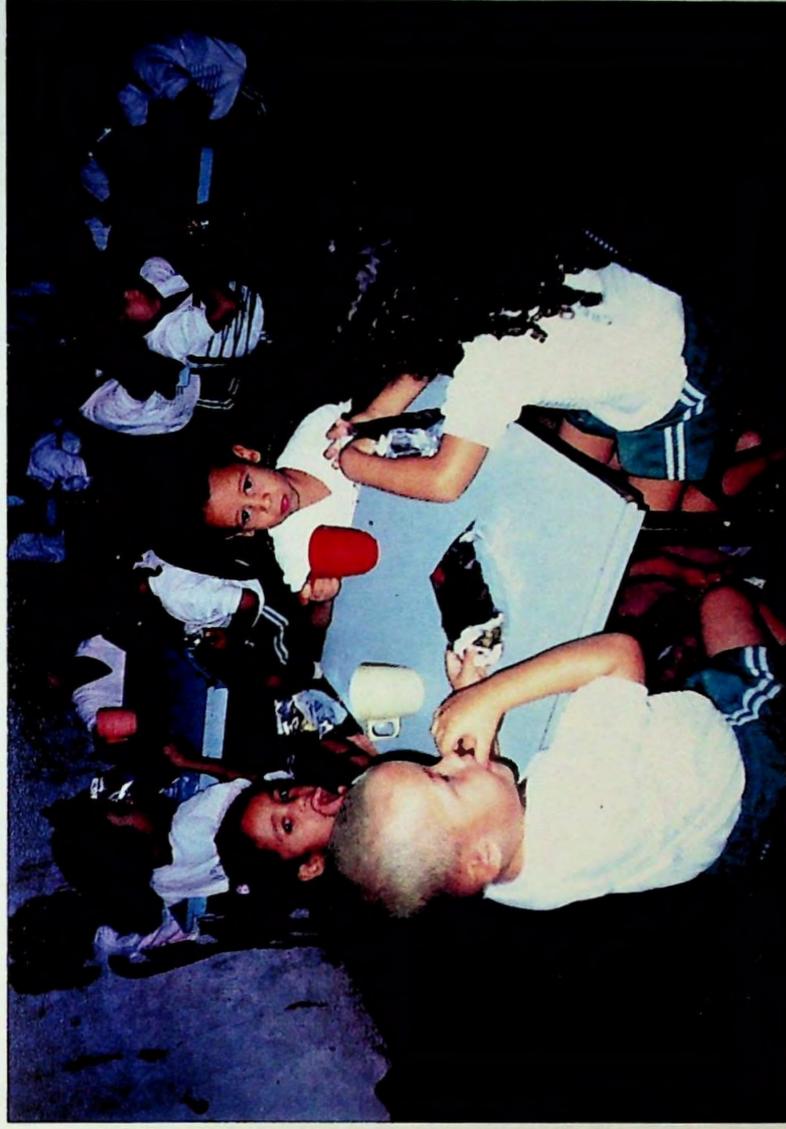


**Aferição do peso da criança**

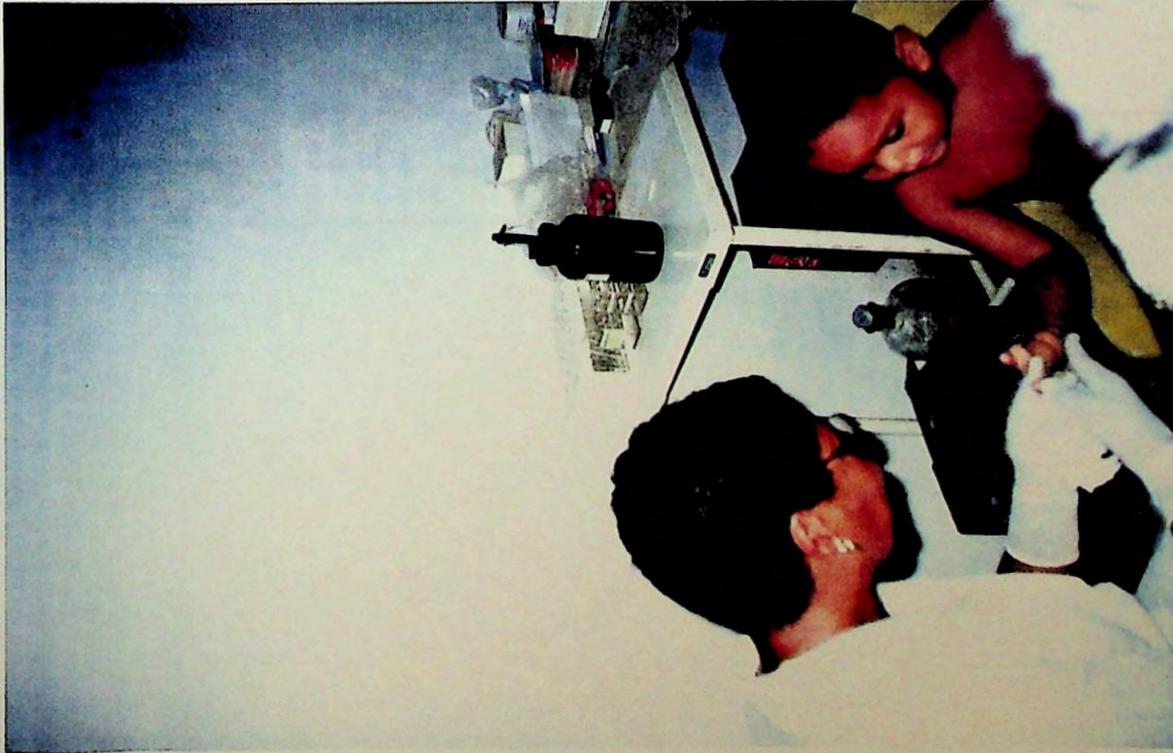


**Aferição da altura da criança**

**ANEXO 9**



**Crianças da Creche intervenção ingerindo "snacks"**



**Colheita de sangue**

## Avaliação Sensorial

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Avalie cada amostra usando a escala abaixo para descrever o quanto voce gostou ou desgostou.

1. Desgostei Muitissimo
2. Desgostei Muito
3. Desgostei regularmente
4. Desgostei Ligeramente
5. Indiferente
6. Gostei Ligeiramente
7. Gostei Regularmente
8. Gostei muito
9. Gostei Muitissimo

Número da Amostra

Valor

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Avaliação Sensorial

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

Estamos fazendo uma pesquisa sobre a preferência do consumidor para este Snack. Por favor, prove as amostras e marque com X o de sua preferência.

\_\_\_\_\_

Por favor, dê a razão da sua preferência:

---

---

---