

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Parcial

Este exemplar corresponde a redação final da tese defendida por Rosires Deliza e aprovada pela Comissão Julgadora em 28.12.88.

Campinas 28 de dezembro de 1988.


Presidente da Banca

UTILIZAÇÃO DA POLPA DE MILHO VERDE DESIDRATADA
EM FORMULADOS PARA A ALIMENTAÇÃO INFANTIL E
SOPAS CREMOSAS.

Rosires Deliza

Engenheira de Alimentos

21/88

Orientador: Prof. Dr. Valdemiro C. Sgarbieri

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Mestre em Ciência de Alimentos.

Campinas
1988

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

Tudo na vida vale a pena,
quando a alma não é pequena.

Fernando Pessoa

A Enid e Sérgio, meus pais,
cujas vidas são exemplos de
luta e fé, ofereço.

Ao Amauri, pelo amor
que dividimos, dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Valdemiro C. Sgarbieri pela orientação, apoio e amizade recebidos durante a realização deste trabalho.

À FAPESP, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo; à CAPES, Coodenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior e à UNICAMP pela concessão de bolsas para o cumprimento do mestrado.

À FEA por possibilitar o desenvolvimento deste trabalho.

Ao ITAL, Instituto de Tecnologia de Alimentos, pela colaboração no processamento dos flocos de milho.

À ABIA pela gentileza das cópias desta tese.

A Profa. Maria Amélia Chaib Moraes pela orientação na avaliação sensorial.

A Profa. Débora de Queiroz Tavares pelas sugestões e discussões no decorrer do trabalho.

Ao Eng. Marco Antonio Carneiro pela grande colaboração na programação linear.

Ao CECI (Centro de Convivência Infantil) da UNICAMP, em especial à nutricionista Lígia Maria Athaide Melo pelo valioso apoio recebido durante a avaliação sensorial com as crianças.

À Eng. Salete L. S. de Oliveira pela confecção dos desenhos.

Aos funcionários da FEA Valdeci Pereira dos Santos e Ana Paula D'Elia Vinhal Ricardo pelo auxílio recebido durante todo o mestrado.

Aos colegas do Laboratório de Bioquímica Nutricional, em especial à Liana e Flávia pela amizade e incentivo recebidos.

A Regininha pela compreensão e carinho.

A minha irmã Rosângela principalmente por esses dois últimos anos, os quais dividimos além do mesmo espaço físico, nossos medos, angústias, esperanças e planos.

Aos provadores pela disposição na participação das avaliações sensoriais, sem os quais seria impossível realizar esta tese.

A todos aqueles que acompanharam essa caminhada, cujo apoio e carinho foram um incentivo ao longo do meu mestrado.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE QUADROS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMO	vi
SUMMARY	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
A. Milho verde normal e Nutrimaiz	4
B. Desidratação da polpa de milho verde	7
C. Histórico da alimentação infantil	9
D. Época da introdução da alimentação complementar ...	16
E. Desenvolvimento de produtos para a alimentação in- fantil	18
F. Sopa	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Estudo Preliminar	23
3.1.1 Material	23
3.1.2 Métodos	28
3.1.2.1 Determinações químicas	28
3.1.2.2 Caracterização nutricional	30
3.1.2.3 Caracterização sensorial	37
3.1.2.4 Propriedades funcionais	42
3.1.2.5 Avaliações microbiológicas	44

3.2	Formulação	46
3.2.1	Material	46
3.2.2	Métodos	47
3.2.2.1	Programação linear	47
3.2.2.2	Determinações químicas	55
3.2.2.3	Avaliação nutricional dos produtos ..	56
3.2.2.4	Avaliação sensorial	58
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	64
4.1	Resultados dos estudos preliminares	64
4.1.1	Determinações químicas	64
4.1.1.1	Composição centesimal	64
4.1.1.2	Composição aminoacídica	65
4.1.2	Avaliação nutricional	67
4.1.2.1	Resultados do P.E.R	67
4.1.2.2	Resultados da Digestibilidade Apa- rente	69
4.1.2.3	Resultados da Digestibilidade in vi- tro	69
4.1.3	Resultados da avaliação microbiológica	73
4.1.4	Resultados da avaliação sensorial	74
4.1.5	Resultados das propriedades funcionais	77
4.1.5.1	I.A.A e I.S.A	77
4.1.5.2	Viscosidade	79
4.2	Conclusões dos Estudos Preliminares	80
4.3	Resultados das formulações	82
4.3.1	Resultados obtidos para o formulado para a	

alimentação infantil	82
4.3.1.1 Determinações químicas	84
4.3.1.2 Avaliação nutricional	93
4.3.1.3 Avaliação sensorial	99
4.3.1.4 Adequação vitamínica-mineral	106
4.3.1.5 NDpCa1%	110
4.3.2 Resultados obtidos para a sopa cremosa	111
4.3.2.1 Avaliação sensorial	113
4.3.2.2 Avaliação nutricional	120
4.3.2.3 Determinações químicas	125
5. CONCLUSÕES	129
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130

ÍNDICE DE QUADROS

Página

1. Sólidos totais e quantidade de polpa de soja e milho utilizados nos processamentos para a obtenção dos flocos mistos	28
2. Composição percentual das dietas	31
3. Composição da mistura salina utilizada nos ensaios biológicos	32
4. Composição da mistura vitamínica utilizada nos ensaios biológicos	33
5. Critérios de aceitação para alimentos submetidos à análise microbiológica	45
6. Recomendações para fórmulas destinadas à alimentação infantil expressas por 100 kcal	49
7. Restrições de caráter nutricional impostas para a formulação do produto destinado à alimentação infantil ..	50
8. Composição química aproximada e aminoacídica das matérias-primas utilizadas	52
9. Restrições nutricionais impostas para formulação de sopa de milho verde através de programação linear	53
10. Composição química aproximada das matérias-primas sugeridas para a formulação da sopa de milho verde	54
11. Composição centesimal dos cinco flocos desidratados ..	64
12. Composição aminoacídica (g/100g N) da proteína dos	

cinco tipos de flocos contendo milho verde	66
13. Consumo da dieta e variação de peso em ratos Wistar co- locados em dieta contendo cinco tipos diferentes de flocos ou de caseína, durante 28 dias	68
14. Digestibilidade Aparente da proteína de cinco tipos de flocos e da caseína para ratos Wistar em balanço de ni- trogênio durante seis dias	71
15. Contagem de microorganismos, por grama, encontrada nos cinco lotes de flocos processados	73
16. Pontuação alcançada no Teste de Preferência através da ordenação das amostras	75
17. Resultados das médias obtidas por dez provadores para cada amostra analisada, num delineamento de blocos in- completos e escala não estruturada de 9 pontos	76
18. Resultados do Teste de Preferência (escala 1-10) para os cinco tipos de flocos	77
19. ISA e IAA para os cinco tipos de flocos estudados	78
20. Viscosidade inicial (V.I), viscosidade máxima (V.M) e viscosidade a 50°C (V.50°C) dos cinco flocos analisados em unidades Brabender	79
21. Formulado obtido por programação linear (FC) e duas va- riações (A e B) para utilização na alimentação infantil	83
22. Composição química aproximada dos formulados FC, A e B destinados à alimentação infantil	85
23. Composição aminoacídica dos três formulados (FC, A e B) comparando-os com a proteína padrão da FAO (1973)	89

24. Composição aminoacídica teórica e experimental do formulado FC	91
25. Conteúdo de proteína das dietas obtidas a partir dos formulados FC, A e B e Caseína empregadas nos ensaios biológicos	94
26. Consumo da dieta, variação de peso, por grupo, em ratos fêmeos Wistar colocados em dietas durante 28 dias e valores de P.E.R obtidos	95
27. Nitrogênio ingerido (N_{ing}), Nitrogênio fecal (N_f), e Nitrogênio urinário (N_u) determinados nos respectivos materiais após cinco dias de balanço em ratos nos três formulados e na caseína	97
28. Qualidade da proteína dos três formulados para a alimentação infantil e da caseína avaliada em ratos fêmeos recém-desmamados	98
29. Análise Descritiva Quantitativa (QDA) dos produtos destinados à alimentação infantil	101
30. Resultados encontrados para a obtenção do IA do mingau de milho verde a partir do formulado A, em crianças de 8 a 18 meses	105
31. Quantidade de vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C, cálcio e ferro originalmente presentes no formulado A, recomendações e quantidades recomendadas para incorporação ao produto	109
32. Sopa cremosa de milho verde (SOPA 1) obtida por Programação linear	112

33. Porcentagem dos ingredientes sugeridos para a SOPA 2 , SOPA 3 e SOPA 4	114
34. Análise Descritiva Quantitativa (QDA) das sopas 2,3 e 4	115
35. Porcentagem dos ingredientes para a SOPA 5, SOPA 6 e SOPA 7	116
36. Análise Descritiva Quantitativa (QDA) dos produtos SOPA 5, SOPA 6 e SOPA 7	117
37. Porcentagem dos ingredientes utilizados nas sopas 8, 9 e 10	118
38. Análise Descritiva Quantitativa das sopas 8, 9 e 10 ...	119
39. Conteúdo protéico das dietas obtidas a partir das formu lações SOPA 2, SOPA 3 e Caseína	121
40. Consumo das dietas, variação de peso (por grupo de seis animais) e valores de P.E.R obtidos após 28 dias de ex- perimento	122
41. N_{ing} , N_f e N_u determinados nos respectivos materiais a- pós 5 dias de balanço em ratos fêmeas mantidos em dietas contendo SOPA 2, SOPA 3 e Caseína, como fonte protéica	123
42. Valores calculados para NPU, VB e Digestibilidade Apa- rente para as proteínas das sopas 2, 3 e da caseína ...	124
43. Composição química aproximada e conteúdo energético das sopas 8, 9 e 10	125
44. Composição aminoacídica das sopas 8, 9 e 10 e compara- ção com a proteína padrão da FAO (1973)	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

1. Ficha de ordenação utilizada no teste de preferência para flocos de milho verde	39
2. Ficha de resposta utilizada pelos provadores no teste de preferência para os cinco tipos de flocos mistos de milho verde e soja	41
3. Ficha utilizada na avaliação sensorial do mingau e da sopa de milho verde	61
4. Variação de peso em ratos Wistar (seis por grupo) em dietas de flocos de milho e flocos mistos de milho verde e soja	70
5. Digestibilidade in vitro e in vivo dos cinco tipos de flocos e da caseína	72
6. Viscosidade (em U.B) versus tempo para os cinco tipos de flocos estudados	81
7. Diagrama Circular das características sensoriais investigadas	103
8. Índice de Aceitabilidade (IA) do mingau de milho verde obtido com crianças de 8 a 18 meses no Centro de Convivência Infantil da UNICAMP	107

RESUMO

O presente trabalho visou a formulação de um produto destinado à alimentação de crianças a partir do 6º mês e de uma sopa cremosa de uso geral, utilizando como ingrediente principal flocos de milho verde, os quais foram obtidos a partir de um híbrido geneticamente melhorado chamado Nutrimaiz. Os flocos foram obtidos pela secagem da polpa em rolos secadores (Drum-dryer). A matéria prima foi colhida entre 25-30 dias após polinização (25-30 DAP).

Foram realizados estudos preliminares com o objetivo de avaliar a possível vantagem da introdução da soja à polpa de milho obtendo-se flocos mistos (milho+soja) com quatro proporções da leguminosa: 5,6; 12,3; 18,4 e 31,8% de soja na polpa de milho antes da desidratação. A avaliação das propriedades nutricionais, sensoriais e funcionais dos cinco tipos diferentes de flocos indicou os flocos de milho puro como os mais adequados para a formulação dos produtos desejados.

As formulações foram obtidas empregando-se a técnica de programação linear com minimização de custos, impondo restrições nutricionais e sensoriais ao modelo matemático.

Após a obtenção do formulado para a alimentação infantil, foram sugeridas mais duas variações daquela fornecida pelo computador (FC) e as três formulações (FC, A e B) foram avaliadas do ponto de vista nutricional e sensorial.

A avaliação nutricional através do PER, NPU, VB e Digestibilidade Aparente; assim como a avaliação sensorial empregando-se a Análise Descritiva Quantitativa (QDA), não apontaram diferenças significativas a 5% de probabilidade entre os três produtos. A indicação de um deles para ser utilizado na alimentação infantil se baseou no custo e o indicado foi o formulado A a 0,128 OTN/kg. O seu PER foi 2,63; o NPU 62,7; Valor Biológico 79,5 e a Digestibilidade Aparente 80,5. A pontuação no QDA alcançou médias adequadas para este tipo de produto.

O produto de menor custo entre os três estudados (formulado A) foi avaliado junto às crianças do Centro de Convivência Infantil (CECI) da UNICAMP para se determinar o Índice de Aceitabilidade (IA). Os resultados foram satisfatórios apontando um IA médio de 87%.

Semelhantemente ao formulado para a alimentação infantil, foram conduzidos estudos em relação à sopa cremosa. Foram procedidas avaliações sensoriais e nutricionais das formulações e os resultados obtidos revelaram que a sopa alcançou os requisitos desejados, particularmente em relação à granulometria (textura), cremosidade, obtendo apreciação pelos provadores.

SUMMARY

The present work aimed to develop a formulated product for infant feeding from six month of age and creme style soup using, as the major ingredient, dehydrated pulp (flakes) obtained from a genetically improved hybrid cultivar derived from Nutrimaiz, a synthetic double mutant variety (suo₂). The flakes were produced by drum-drying. The fresh corn (raw material) was harvested at 25-30 days after pollinization (25-30 DAP).

Preliminary studies were performed to explore the possibility of improving functional and nutritional properties of the fresh corn pulp by introducing four different proportion of soybean i. e: 5.6, 12.3, 18.4 and 31.8% soybean in the corn pulp prior to dehydration. Functional, nutritional and sensory evaluation of the resulting mixed flakes in comparison with the pure sweet corn flakes indicated that the pure corn flakes was more acceptable, had better functional properties and did not differ from the various mixed flakes in nutritional value.

The formulations were obtained employing the technique of computer Linear Programming aiming to minimize the cost and imposing restrictions to the mathematical model as to nutritional value and sensory properties.

The infant formula obtained by computer indication (FC) was studied comparatively to two other formulations (A and

B) which were variations based on sensory evaluation. All three formulas were compared from nutritional and sensory point of view.

Nutritional evaluation was performed by PER, NPU, Apparent Biological Value (BV) and Apparent Digestibility (DA). Sensory evaluation was done by the Quantitative Descriptive Analysis (QDA). From both nutritional and organoleptic point of view no statistical difference was found ($p=0.05$) between the three formulations.

The acceptability of Product A, which presented the lowest cost was evaluated with children of UNICAMP nursery (age 6 to 18 months). The average Acceptability Index in the various tests and age group was 87%.

Similar methodology was utilized for the development of a creme style instant soup. Variations in the formulation was studied based mainly on cost, functional and sensory properties. A final formulation was attained which attended all requisites in terms of functional and organoleptic properties, mainly viscosity, mouth feeling and taste.

1. INTRODUÇÃO

O grande aumento da população mundial tem levado a um prognóstico perigoso e dramático sobre a questão da alimentação na próxima década. No final deste século o número de habitantes do planeta será seis vezes maior que aquele no início do século XIX. O sério problema hoje é, segundo CHAVES (1978), suprir as necessidades básicas nutricionais de uma alarmante população de 4 bilhões de pessoas.

No Brasil muitas pesquisas estão sendo feitas, tanto no sentido de diagnosticar a situação nutricional do país, como no sentido de melhorá-la; seja através de estudos agrônômicos, clínicos, econômicos-sociais ou tecnológicos, sempre visando maior e melhor disponibilidade e utilização de nutrientes.

As necessidades nutricionais do indivíduo variam de acordo com a idade, sexo, atividade física. Para o lactente o leite materno é o alimento ideal trazendo, de acordo com JELLIFFE (1968), CAMERON & HOFVANDER (1976) e MARTINS (1987) vantagens bioquímicas, digestivas, econômicas, técnicas e psicológicas.

A literatura revela (UNESCO, 1983) que o momento apropriado para o início da alimentação complementar varia consideravelmente nos distintos ambientes sócio-econômicos, porém parece haver uma concordância revelada por FOMON (1976), que o momento oportuno para iniciar o "beikost" (outros alimentos distintos do leite ou fórmulas lácteas) na dieta desses indivíduos que estão, segundo ORR (1972) incluídos nos chamados grupos vulnerá-

veis da população, seja a idade de seis meses. Pretende-se preparar a criança para o desmame progressivo, mantendo-a em boas condições nutritivas. Nesse sentido passou-se a preconizar o uso de papas vegetais e frutas frescas, segundo FOMON (1975) de maneira criteriosa a fim de evitar a desnutrição precoce, muito alertada por WOISKI (1983).

Dessa maneira surgiu a necessidade de estudos que desenvolvessem fórmulas de elevado valor nutricional, para atender a população citada. A literatura nos mostra uma série de trabalhos realizados em diversos países com esse objetivo, utilizando matérias-primas regionais na formulação, facilitando a adequação sensorial, além de promover mais um uso para aquela cultura regional.

No Brasil, o milho é uma cultura bastante estudada, tanto no que se refere à sua composição química como pelo seu valor nutricional e é também muito apreciado pela nossa população. Entretanto, apresenta deficiência em alguns aminoácidos essenciais.

Nesse sentido, estudos realizados por SILVA *et alii* (1978) destacam uma nova variedade chamada Nutrimaiz que se caracteriza por apresentar elevado valor nutritivo, elevada produtividade no estágio de milho verde e ser adequada à industrialização (SGARBIERI *et alii*, 1982). Assim, valendo-se dessas características, foi desenvolvido e estudado na Faculdade de Engenharia de Alimentos desta Universidade, um produto a partir da secagem da polpa deste milho em rolos secadores (Drum-dryer), conhecido como flocos de milho verde (ROSENTHAL & SGARBIERI, 1987)

e que servirá para a formulação de alimentos. E de se esperar que esse material contenha qualidade semelhante a matéria-prima empregada, exceto pelas alterações causadas no processamento.

Muitos estudos relatam sobre os efeitos benéficos da combinação milho+soja (DUTRA DE OLIVEIRA, SOUZA & REZENDE, 1967; BOOKWALTER *et alii*, 1971a) que no nosso caso valeria para incrementar a oferta quantitativa de proteína nos flocos, além de melhorar as suas características funcionais.

Pretende-se com esse trabalho o desenvolvimento de dois tipos de produtos formulados: um na forma de farinha mista, nutricionalmente balanceada para uso em alimentação infantil e outro, uma sopa cremosa de preparo instantâneo que se destina a qualquer segmento da população. De acordo com MONTEIRO (1988) as crianças no Brasil sofrem de graves deficiências nutricionais as quais direta ou indiretamente se relacionam com a elevada mortalidade infantil. Com esse e outros produtos que poderão ser desenvolvidos, nesta mesma linha, haverá uma maior disponibilidade do milho verde para a população durante todo o ano concorrendo para um aumento do hábito de consumo deste cereal, cuja produção brasileira alcançou vinte milhões de toneladas na safra 83/84 (FIBGE, 1985).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A. Milho verde normal e Nutrimaiz

O milho (*Zea mays*, L.) é uma cultura milenar utilizada na alimentação dos povos desde longa data. Está classificado como uma herbácea monocotiledônea, menóica, pertencente à família das gramíneas. As civilizações Asteca, Maia e Inca reverenciavam essa gramínea na religião e na arte, e grande parte de suas atividades diárias encontravam-se ligadas diretamente à sua cultura. Era consumido torrado, moído, cozido, como pipoca, como canjica, nas formas de pão ou "tortillas" e utilizado na preparação de bebidas alcoólicas (INGLETT, 1970).

Os indígenas brasileiros, mesmo antes da chegada dos exploradores portugueses, já utilizavam determinados grupos de plantas para o seu sustento, figurando o milho e a mandioca como as mais importantes (SGARBIERI, 1988).

O milho é um alimento energético de grande valor por conter elevada proporção de carboidratos, principalmente na forma de amido, e de 4 a 8% de lipídios, principalmente na forma de óleo. Quantitativamente é considerado boa fonte de proteína, representando ao redor de 10% do peso dos grãos. Pode fornecer ainda quantidades importantes de minerais essenciais (fósforo, potássio e iodo), possui baixa concentração de sódio e quanto às vitaminas, constitui boa fonte de vitamina A, piridoxina e ácido pantotênico.

O milho usado largamente na indústria e na alimentação animal é o chamado milho comum ou normal. Ele contém elevada proporção de amido e baixo conteúdo de açúcar e de óleo. Possui cerca de 10 a 12% de proteína, porém, de má qualidade nutricional, pois na fração protéica predomina a proteína zeína, que apresenta proporções muito baixas de lisina e triptofano, dois aminoácidos essenciais. Essa deficiência levou pesquisadores a desenvolverem variedades geneticamente melhoradas a fim de suprir tal carência.

As pesquisas sobre milho foram bastante intensificadas a partir da descoberta de genes que afetam a síntese de proteína do endosperma chamado "opaque-2" (o_2) (MERTZ *et alii*, 1964); NELSON *et alii*, 1965) que elevam os teores de lisina e triptofano nos grãos, e a síntese de carboidratos, através do gene "sugary" (su) que aumenta o teor de açúcares solúveis e modifica a natureza dos polissacarídeos (CREECH, 1968; GARWOOD & CREECH, 1972).

SILVA & TEIXEIRA (1975) reportaram sobre a obtenção de uma variedade de milho doce contendo os genes (su) e (o_2) no endosperma que continha em base seca, 40,4% de polissacarídeos solúveis; 4,37% de lisina; 1,01% de triptofano quando colhida 26 dias após polinização (DAP), portanto como milho verde. O nome Nutrimaiz foi dado a essa variedade por apresentar elevado valor nutritivo e descrito por SILVA *et alii* (1978). Ela foi obtida através do cruzamento entre uma variedade de milho doce cubano (Pajimaca) contendo o gene su e uma variedade contendo o gene o_2 (Maya), resultando um duplo mutante com aproximadamente 87,5% de

herança do Maya opaco-2 (o₂) e 12,5% de herança do milho doce cubano.

Estudos sobre a composição e valor nutritivo das proteínas do Nutrimaiz foram relatados por SGARBIERI *et alii* (1977 e 1982) e SCHÖNHAUS & SGARBIERI (1983). A composição centesimal apontada nesses estudos revelou um maior teor de óleo e menor conteúdo de amido no Nutrimaiz, em relação ao milho comum. O conteúdo de proteína bruta não variou muito entre os dois cultivares, entretanto o Nutrimaiz apresentou uma composição aminoacídica mais favorável, principalmente no que diz respeito aos teores mais elevados de lisina e triptofano. Além disso o Nutrimaiz possui a relação leucina/isoleucina mais baixa. No milho comum o excesso de leucina em relação à isoleucina parece prejudicar a absorção e a utilização da isoleucina, que é um aminoácido essencial.

Os teores de açúcares e fibra são mais elevados no Nutrimaiz; o primeiro devido à presença do gene "sugary" (su) e a fibra pela maior proporção de pericarpo.

A alta qualidade nutricional do milho Nutrimaiz frente a outros milhos tem sido demonstrada através de ensaios biológicos. Tais ensaios revelaram um FER de 2,7; digestibilidade aparente de 80,6% e valor biológico aparente de 74,4%. Para o milho normal, os mesmos índices foram de 1,9; 74,4% e 69,6%, respectivamente (SCHÖNHAUS & SGARBIERI, 1983).

B. Desidratação da polpa de milho verde

O milho no estágio de milho verde é pouco comercializado no Brasil, sendo quase que exclusivamente encontrado na forma enlatada ou congelada (MINISTÉRIO DO INTERIOR, 1974). Não industrializado, o milho verde é consumido sazonalmente nas regiões de produção, sendo muito apreciado cozido ou assado. Esse consumo é reduzido devido ao curto período de tempo em que o produto está disponível (REYNA *et alii*, 1984).

Embora alguns estudos tenham demonstrado que é possível se obter produtos aceitáveis a partir da desidratação do milho verde, a quantidade produzida ainda é muito pequena (JERGER, ZOELLNER & TISCHER, 1953; NELSON *et alii*, 1955). A maioria desses estudos utilizaram secadores de bandeja com injeção de ar quente e podiam resultar, segundo WATSON *et alii* (1979) em perdas de aromas e baixas taxas de reidratação do produto.

GUTIÉRREZ (1978) estudou processos para a obtenção de farinhas de milho Nutrimaiz em estado leitoso (milho verde) utilizando o Spray-Dryer e secador de bandejas, combinando vários processos de moagem do milho. Nesse estudo o autor caracterizou química e nutricionalmente os produtos obtidos concluindo que, sob o ponto de vista tecnológico, a produção de farinhas a partir do milho verde Nutrimaiz foi viável, sendo que o PER das mesmas alcançou até 2,25. Além disso o autor também sugeriu maiores estudos em relação a caracterização sensorial das farinhas obtidas, utilização do produto em formulações de sopas, sorvetes, pudins, etc, assim como estudo de novos processos de secagem.

REYNA *et alii* (1984) estudaram métodos de desidratação de milho verde para obtenção de farinhas e flocos que apresentassem características sensoriais, funcionais e nutricionais mais adequados para a formulação de produtos alimentícios a base de milho verde. Nesse sentido valeram-se da variedade Nutrimaiz aos 20 dias após polinização, submetido aos seguintes processos de desidratação: liofilização, secagem em túnel de circulação de ar quente, atomização (Spray-Dryer) e secagem em secador de rolos (Drum-dryer).

Os produtos obtidos pelos vários processos de secagem foram analisados quanto à composição centesimal, valor nutricional e vida-de-prateleira. REYNA *et alii* (1984) relataram uma composição centesimal e aminoacídica semelhantes entre eles. O valor protéico (PER) do produto liofilizado foi idêntico ao da caseína, seguindo-se o produto obtido nos rolos secadores, por atomização e secador de túnel.

ROSENTHAL (1988) realizou um estudo completo sobre a secagem da polpa de milho verde Nutrimaiz em rolos secadores (Drum-dryer) a partir da investigação dos efeitos de dois parâmetros operacionais do secador: pressão de vapor no interior dos rolos e velocidade de rotação dos rolos. O autor avaliou o efeito desses dois parâmetros no rendimento do processo e nas características nutricionais, sensoriais e tecnológicas do produto, com o auxílio da metodologia de superfície de resposta, dentro de determinada faixa de valores dos parâmetros. Os produtos obtidos através de várias combinações entre pressão de vapor e velocidade dos rolos foram chamados pelo pesquisador de "flocos de milho

verde" e a recomendação foi que eles fossem utilizados "in natura" ou na formulação de alimentos.

Os resultados do referido estudo mostraram que o rendimento foi afetado principalmente pela velocidade de rotação dos rolos e o máxima ficou na faixa de 11,58 a 11,88 kg flocos/hora/m² de superfície de secagem. Valores elevados de pressão de vapor combinados com menores valores de velocidade acarretaram diminuições nos valores do PER, digestibilidade aparente da proteína e teor de lisina biodisponível, bem como alterações negativas no perfil de sabor do produto. Por outro lado, os maiores níveis de velocidade combinados com os menores níveis de pressão de vapor acarretaram menores teores de tiamina, carotenóides e tocoferóis.

O estudo da embalagem dos flocos revelou que sacos de polietileno de 64 micra de espessura evitaram a aglomeração do produto e permitiram que eles alcançassem uma vida-de-prateleira de 180 dias. A partir de então, detectou-se a elevação dos índices de peróxido e acidez, sendo esses processos deteriorativos acompanhados pela piora no perfil de sabor do produto.

C. Histórico da alimentação infantil

A preocupação com a alimentação infantil pode ser observada ao longo da história desde aproximadamente 1900 A.C, pois documentos da época já relatavam o esquema diário de alimentação para uma criança escolar Sumeriana. A mais velha enciclopé-

dia médica do Egito, datada de 1550 A.C dedicou dois de seus capítulos sobre manuseio, doenças e amamentação da criança. Na Grécia, por volta de 456-370 A.C, Hipócrates informou a respeito de doenças infantis e princípios alimentares para a infância. Outros documentos podem ser encontrados em várias partes do mundo até que por volta de 1472 foi editado o primeiro livro de pediatria por Paulus Bagellardus contendo informações sobre nutrição infantil (GÜRSON, 1976).

Os estudos prosseguiram por toda a Europa e no ano seguinte a Alemanha editou sua primeira publicação sobre pediatria, incluindo dois capítulos sobre nutrição infantil. Em seguida, por volta de 1540, surgiu a primeira obra inglesa sobre o mesmo tema e em 1565 Simon de Valembernt introduziu o assunto no idioma francês. Em todas essas obras foi notada a preocupação e ênfase em amamentar os bebês, seja pelas mães ou amas-de-leite.

Nenhum registro sobre alimentação artificial para bebês foi encontrado até o século XVII. A maioria dos alimentos eram misturas de amido em água onde o leite era raramente usado, ou então, feitos com farinha, cereal ou pão adicionando manteiga e às vezes leite.

O oferecimento de leite de animal (vaca, cabra ou ovelha) foi concebido pela primeira vez na Itália e, em 1689 o leite de vaca foi formalmente aceito para ser usado na alimentação infantil. A mortalidade infantil tornou-se uma preocupação real em alguns países e um grande número de mortes foram relacionadas com o uso de leite animal. Isso levou muitos médicos a incentivarem o aleitamento.

Os progressos alcançados na área de química orgânica no século XVIII e na biologia a química no século XIX influenciaram a nutrição, pois levaram a maiores informações sobre composição dos leites materno e animal, incrementando a alimentação artificial ao recém-nascido.

O primeiro leite condensado foi preparado por Newton em 1835 e em 1855 Grimsdale introduziu o primeiro leite pulverizado (WICKES, 1953). Por volta de 1870 a Inglaterra já produzia e vendia em grande quantidade, devido ao baixo preço, o leite condensado. Contudo, o fato de não adicionar vitaminas constituiu um grande problema, pois aumentou a incidência de escorbuto e raquitismo (DRUMMOND *et alii*, 1958 *apud* GURSON, 1976)

Entretanto, o desenvolvimento de produtos destinados à alimentação da criança é recente, e foi considerado por VICENTE (1981) uma invenção deste século; pois, segundo o pesquisador, até o início de 1900 não se tinha nenhuma alternativa segura para substituir o leite materno para aquelas crianças impedidas de tê-lo. Paralelo a este quadro, as doenças infecciosas assumiram importante papel na mortalidade infantil no primeiro ano de vida e, estatísticas disponíveis da época revelaram uma preocupante mortalidade entre as crianças não alimentadas pelo leite materno. Dados alarmantes fornecidos por FORSYTH (1911) *apud* ANDERSON, CHINN & FISHER (1982) documentaram essas afirmações.

A descoberta de que o leite de vaca quando tratado termicamente servia para a nutrição da criança, foi o princípio para a utilização deste produto como substituto do leite materno. Surgiu então, em 1867 o primeiro preparado comercial de-

envolvido com bases científicas pelo químico alemão von Liebig, composto de farinha de trigo, leite de vaca, farinha de malte e bicarbonato de potássio, intitulado pelo pesquisador de "perfeito alimento infantil" (ANDERSON *et alii*, 1982).

Depois do sucesso desta descoberta muitos produtos destinados à alimentação infantil começaram a surgir e puderam ser divididos em três categorias: 1) leite em pó combinado com cereal e açúcar; 2) alguma forma de carboidrato maltado e, 3) purê de cereal usado com leite fluido. No entanto, poucas formulações obtiveram sucesso devido a pouca atenção dada ao requerimento nutricional da criança, que até então, não tinha sido estabelecido. Foi somente no final do século XIX que se iniciaram os estudos de metabolismo infantil.

Os avanços tecnológicos do início do século XX trouxeram progressos na preservação de alimentos: como o leite evaporado, modificações na esterilização e concentração por evaporação a vácuo. Essas inovações, aliadas a cloração da água, possibilitaram o surgimento de novas fórmulas infantis e, por volta de 1930 o leite evaporado tornou-se o mais versátil e usado ingrediente de tais produtos, nos países industrializados (MARRIOT & SCHOENTHAL, 1929 *apud* ANDERSON *et alii*, 1982).

Vários estudos realizados no início do século XX são apontados como base para o desenvolvimento da alimentação artificial da criança. Eles se referiam às tentativas de classificar as doenças de ordem nutricional e diagnosticar as alterações metabólicas.

MERRITT (1976) compilou trabalhos sobre nutrição infantil envolvendo tópicos a respeito do leite integral, o papel das proteínas, carboidratos, gordura, água, minerais e vitaminas para as crianças, além de problemas de metabolismo, apetite e segurança de produtos artificiais, datados de 1882 até 1964. Isso vem demonstrar o antigo interesse de pesquisadores com a alimentação da criança.

Os conhecimentos sobre nutrição infantil indicaram, na época, vários problemas de saúde pública relacionados com crianças alimentadas com fórmulas ou leite de vaca. Trabalhos revelaram que entre 1917 e 1921, 90% da população negra de baixa renda da cidade de New York apresentavam sinais de raquitismo antes do 15º mes de idade. Esse problema foi solucionado quando descobriram que a exposição da criança ao sol e a fortificação do leite em pó com vitamina D resolviam tal problema. Semelhantemente, surgiram problemas de escorbuto (falta de vitamina C) e anemias.

CORNFELD & COOKE (1952) relataram casos de deficiência de vitamina A ocorridos durante o ano de 1950 em crianças que receberam fórmulas feitas com farinha de soja desengordurada. COURSIN (1954) atribuiu crises convulsivas de crianças à carência de piridoxina (vitamina B6) em formulações com leite de vaca, e, em 1953 uma forma termo-resistente de vitamina B6 foi adicionada às fórmulas, eliminando os casos de convulsão devido ao uso deste tipo de carência (ROY III, 1983).

A incidência de anemia microcítica foi observada mais acentuadamente quando leite de vaca ou fórmulas lácteas eram

dadas às crianças; ao passo que entre aquelas alimentadas com leite materno isso ocorria em idade mais avançada (LONNERDAL, 1985). O uso de fórmulas fortificadas com ferro ajudou a amenizar este problema embora, atualmente, muitos estudos são feitos em relação a biodisponibilidade deste mineral que, segundo MAGNUSSON *et alii* (1981) possui uma baixa absorção quando proveniente do leite de vaca ou das fórmulas lácteas, contrapondo assim, ao leite materno, cuja biodisponibilidade é reconhecidamente maior. YOUNG *et alii* (1985) em seu trabalho sobre conteúdo de ferro em formulados infantis produzidos nos EUA, concluiu que na maioria deles o nível do referido mineral é superior às recomendações (Recommended Dietary Allowances, (RDA) para ferro na faixa etária acima do sexto mês, muito embora, o mesmo autor ressalta que neste estudo a biodisponibilidade não foi considerada.

O desenvolvimento de substitutos adequados do leite materno para a alimentação de crianças acompanhou o progresso alcançado no campo das necessidades nutricionais do referido grupo. Assim, enquanto os conhecimentos e investigações sobre a ingestão de nutrientes evoluíam, implementava-se também o desenvolvimento de produtos adequados nutricionalmente. Algumas agências renomadas internacionalmente (FAO/WHO, Food & Nutrition Board) apresentaram estudos sobre as referidas recomendações. Críticas e desacordos foram reportados na literatura mostrando algumas mudanças nos valores inicialmente propostos.

As mais recentes recomendações sobre ingestão de nutrientes, especificamente sobre proteína e energia, foram publicadas pela FAO/WHO/UNU em 1985. Em relação aos outros nutrien-

tes o mesmo organismo internacional também já relatou níveis de ingestão recomendados.

A partir das recomendações nutricionais para os distintos grupos etários, surgiram os padrões para alimentos infantis. Nesse sentido, o "Committe on Nutrition of the Americam Academy of Pediatrics" publicou um padrão para fórmulas infantis em 1967, antecipando uma posterior publicação do FDA (Food and Drug Administration) datada de 1971, cujo conteúdo foi similar à pimeira (COMMITTEE ON NUTRITION, 1976).

Em 1976 foram estabelecidos pela FAO/WHO os Padrões Internacionais para Alimentos Infantis, os quais são até hoje seguidos na formulação desses produtos. Os padrões para fórmulas infantis publicados pelo "Committee on Nutrition of the Americam Academy of Pediatrics" serviram de base para as especificações da "INFANT FORMULA ACT" (1980) *apud* ANDERSON *et alii* (1982) publicada nos documentos de Saúde Pública dos EUA. Porém, esta publicação pouco difere daquela apresentada pela FAO/WHO (1976).

FOMON, FILER & ANDERSON (1979) comentaram em sua publicação alguns problemas sobre as recomendações para a alimentação de crianças normais, evidenciando as suplementações de alguns nutrientes que se fazem necessários, assim como os tipos de alimentos sugeridos e a época da introdução.

Recomendações quanto aos aspectos nutricionais de fórmulas infantis também tem sido desenvolvidas por outras autoridades incluindo o "Canadian Food and Drug Directorate" (ANDERSON *et alii*, 1982).

D. Época da introdução da alimentação complementar

O leite materno de uma mulher bem alimentada satisfaz os requerimentos de um recém-nascido normal. Porém, ainda não está claro até quando apenas o leite materno é suficiente. AHN & MacLEAN (1980) sugeriram até um ano, enquanto RATTIGAN, GHISALBERTI & HARTMANN (1981) afirmaram um período ainda maior. Esse tempo caiu para quatro meses, segundo GHOSH (1981) ou mesmo tres, conforme afirmou WATERLOW & THOMSON (1979). Entretanto, parece haver uma concordância maior em torno de 5-6 meses (CAMERON & HOFVANDER, 1976; COMMITTEE ON NUTRITION, 1976; FOMON *et alii*, 1975; UNESCO, 1983). A preocupação em oferecer à criança o leite materno foi há muito confirmada e, em 1910, criou-se em Boston o primeiro banco de leite humano (GURSON, 1976).

A idade apropriada para introduzir outros itens na alimentação da criança varia consideravelmente entre as distintas culturas nos países não industrializados e, a literatura demonstra que nos países industrializados a introdução ocorre muito precocemente, devido a disponibilidade e conveniência dos alimentos preparados comercialmente (APPLE, 1980). Esta prática além de aumentar a susceptibilidade para alergia, também pode estar relacionada com obesidade na adolescência (GUTHRIE, 1966).

GUTHRIE (1966) estudando o efeito da adição de outros alimentos na dieta láctea de 50 crianças de 1-12 meses recomendou que seja reexaminada a época de introdução de alimentos sólidos na alimentação, pois não houve evidências de benefícios quando essa prática foi iniciada precocemente.

ANDERSON & FOMON (1976) afirmaram que como até o sexto mês apenas o leite materno pode proporcionar uma ingestão adequada de todos os nutrientes essenciais, não existe nenhuma vantagem em introduzir outros alimentos durante os seis primeiros meses de vida. Além disso, é em torno do 9º mês que a criança demonstra melhor suas capacidades sensoriais e preferências alimentares (ANDERSON, 1977).

Estudos realizados com crianças amamentadas ao peito demonstraram que até os primeiros seis meses de idade a maioria delas apresentou crescimento adequado, não mantendo essa regra aquelas que após o 6º mês não receberam suplementação alimentar. Além da adequação nutricional deve-se considerar as condições e características físicas da criança. Nesse sentido, FOMON *et alii* (1979) afirmaram que entre 5-6 meses de idade a criança estará apta para receber outros alimentos pois terá adequado controle neuromuscular da cabeça e pescoço, podendo indicar desinteresse ou saciedade pelo alimento. A partir de então poderá expressar o que sente e o "beikost" (alimentação distinta de leite e fórmulas lácteas) não representará um tipo de alimentação forçada.

Após o sexto mês torna-se aconselhável ministrar ao bebê algum cereal enriquecido com ferro e suplementar os níveis de fluor, caso a água ingerida não seja tratada com esse mineral (FOMON *et alii*, 1979).

Observando os dados de FILER & MARTINEZ (1963) podemos ver que aos 6 meses de idade os bebês recebem aproximadamente 2/3 da ingestão calórica procedentes do leite e os restan-

tes 1/3 do "beikost". A proporção de leite recebido tende a diminuir conforme aumenta a idade da criança até ocorrer o desmame e a total adaptação aos novos sabores e texturas, mudando gradualmente para a dieta do adulto.

E. Desenvolvimento de produtos para a alimentação infantil

Os problemas relacionados com falta de alimentos, carência de nutrientes e difícil acesso aos alimentos tradicionais, levaram muitos pesquisadores a desenvolver produtos destinados às crianças a partir de matérias-primas de uso ou conhecimento regionais.

DUTRA DE OLIVEIRA (1968) já afirmava que, na ausência do leite materno, o mais completo alimento para a criança nos primeiros meses de idade, novas fontes protéicas de origem vegetal e animal podiam ser utilizadas na alimentação infantil e citava entre elas as farinhas de peixe, soja, algodão e amendoim. Estudos de DUTRA DE OLIVEIRA *et alii* (1967) utilizando farinha de soja como principal fonte protéica em uma formulação para crianças, obtiveram bons resultados quanto à qualidade nutricional do produto, avaliada em ratos. Empregando uma mistura de vegetais (milho+soja) como fonte de proteínas, DUTRA DE OLIVEIRA & SOUZA (1967) alcançaram bons resultados quanto à absorção e retenção de nitrogênio, quando parte da dieta de crianças normais e desnutridas foi substituída por essa formulação.

No final da década de 60 e início de 70, muitos estudos foram realizados visando desenvolver um novo produto para a alimentação infantil através da mistura de milho+soja+leite. BOOKWALTER *et alii* (1968), BOOKWALTER *et alii* (1971a e 1971b) e GRAHAM *et alii* (1973) relataram os resultados obtidos apresentando produtos com características nutricionais satisfatórias.

Os esforços para conseguir suprir as necessidades nutricionais da criança, aumentando a disponibilidade de nutrientes também podem ser observados em pesquisas de EKPENYOUNG, FETUGA & OYENUGA (1977) conduzidas na Nigéria e utilizando mistura de farinhas de castanha de cajú, feijão e óleo de farinha de gergelim, matérias-primas de uso regional.

THOMSON (1979) apresentou os benefícios que uma formulação com soja pode trazer para a criança, tornando-a uma fonte em potencial de nutrientes.

Devido às limitações sensoriais apresentadas pela soja, CHERYAN *et alii* (1979) sugerem a fortificação do milho e arroz com essa leguminosa, indicando que até a introdução de 20% as características sensoriais não são prejudicadas.

DESIKACHAR (1982) conduziu na Índia um criterioso estudo sobre formulação de alimentos para crianças de 6 meses a 2 anos visando primordialmente a população carente de países subdesenvolvidos utilizando como matéria-prima produtos regionais de baixo custo, obtendo alimentos nutricionalmente balanceados.

A "Fundación de Estudios Alimentários y Nutricionales" do México não mediu esforços para desenvolver um alimento a base de aveia e soja destinados às crianças que, segundo MER-

MELSTEIN (1983) era uma fonte barata de nutrientes destinada àquelas que não podiam receber o leite materno e que tinham dificuldade de adquirir as fórmulas disponíveis no mercado. O produto passou a ser produzido e distribuído para a população de baixa renda.

OYELEKE, MORTON & BENDER (1985) melhoraram o valor nutritivo de uma formulação infantil nigeriana substituindo o sorgo por feijão caupi, o legume mais consumido na dieta local, sem comprometer as propriedades sensoriais do produto. Seguindo a mesma tendência de utilizar matérias-primas regionais na confecção de formulações, MABESA (1987) sugeriu o emprego de arroz, feijão amarelo, leite desnatado, leite de côco, açúcar e baunilha para uma fórmula alimentícia infantil instantânea produzida nas Filipinas.

Por esses exemplos citados podemos visualizar a relevância do assunto e justificar os estudos realizados no sentido de desenvolver uma formulação adequada aos hábitos alimentares brasileiros e que atenda às necessidades nutricionais do grupo alvo.

F. Sopa

A sopa provavelmente foi, segundo sugerem os arqueólogos, a primeira obra da arte culinária, sendo um dos mais antigos alimentos do homem, desde que se descobriu que a água em ebulição era uma maneira de se cozinhar os alimentos. A literatu-

ra registrou a existência de obras sobre a culinária datada do século XVI onde já estavam anotadas receitas de sopas e também descrições dos recipientes onde eram degustadas. Foi em 1812 que o primeiro livro técnico sobre alimentos intitulado "The art of preserving", de autoria de M.Appert foi publicado. Esse livro continha informações sobre como preservar uma série de alimentos, incluindo sopas (HINSTED & DEVEY, 1970).

Com o passar dos anos, novos ingredientes foram sendo introduzidos tornando-a cada vez mais palatável e agradável, quanto aos outros atributos sensoriais além do sabor, até que finalmente foi enlatada e vendida comercialmente. Em seguida vieram as sopas desidratadas; o pequeno volume, combinado com o elevado tempo de estocagem e baixo custo, levou-a a um promissor mercado institucional e comercial.

Podemos definir mistura desidratada para sopas como sendo composta principalmente por alimentos desidratados que requerem um curto período de reconstituição com água fervente antes do consumo. As sopas preparadas domesticamente requerem considerável trabalho contrapondo, dessa maneira, às sopas desidratadas que alcançam padrão satisfatório de qualidade empregando menos tempo e esforço (NOZNICK, 1982).

Desde a Segunda Guerra Mundial, tem sido notório o crescimento de alimentos semi-prontos devido às mudanças nos costumes (por exemplo, maior participação da mulher no mercado de trabalho), nos hábitos alimentares e no desejo de dispor de uma maior variedade desse tipo de alimento (PRZYBYLA, 1982).

Em um estudo feito por NOZNICK (1982) sobre o volume de vendas das 12 principais categorias de alimentos ditos "utilitários" (semi-prontos ou prontos), o autor revelou que as sopas desidratadas alcançaram quase 300 milhões de dolares, em 1980 no mercado Norte Americano. Esta cifra coloca-as em 3º lugar, sendo apenas superada pelas sopas enlatadas e por molhos para saladas.

As pessoas querem alimentos, no entanto, é sabido que elas precisam de nutrientes. Assim, é a disponibilidade, palatabilidade e aceitabilidade social que, em última análise determinam o que elas vão comer (WILSON, 1986). Nesse sentido é que a cada ano, as indústrias processadoras de alimentos lançam no mercado grande variedade de produtos, permitindo ampla escolha pelo consumidor.

A importância dos alimentos processados na dieta moderna foi relatada na publicação "Facts about foos" publicada pela "Food Industry Council of Australia (FICA)", 1986. Nela podemos ler: "Alimento processado é uma base segura para a continuidade de uma moderna sociedade urbana, que nada pode fazer sem o seu alimento processado e, de fato, gosta dele. Mesmo que algumas pessoas tenham uma certa identificação pelo alimento natural, não processado; isto cai por terra perante a vida moderna, onde a escolha nem sempre é entre o fresco, não processado e processado, mas sim entre o enlatado, congelado ou desidratado, ou nenhum deles" (WILSON, 1986).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Estudo preliminar

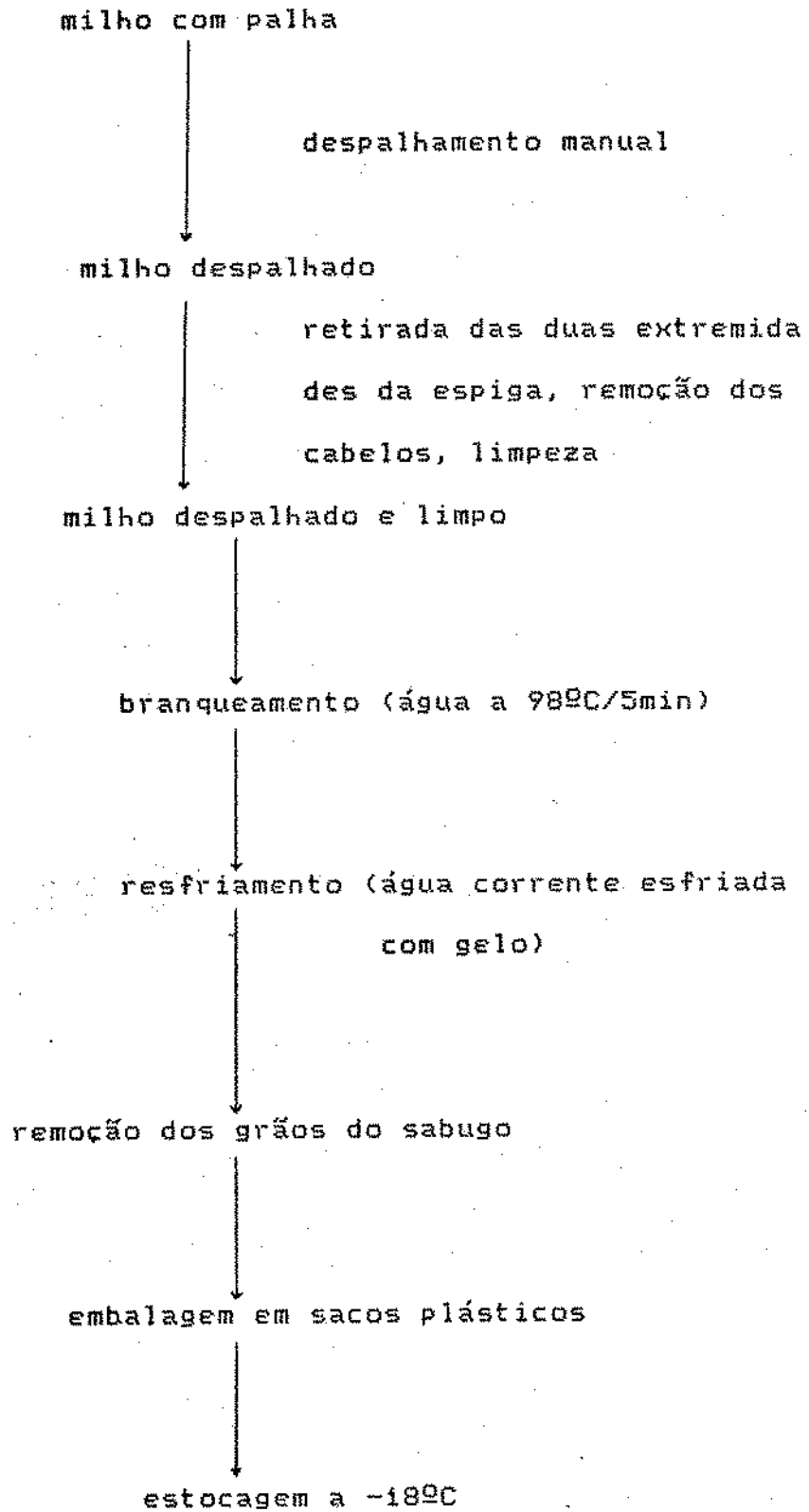
Esse estudo teve como objetivo avaliar a influência da introdução da soja na obtenção dos flocos e assim indicar, visando as características nutricionais, sensoriais e funcionais, a matéria-prima mais adequada para ser empregada na formulação do produto destinado à alimentação infantil e na sopa cremosa.

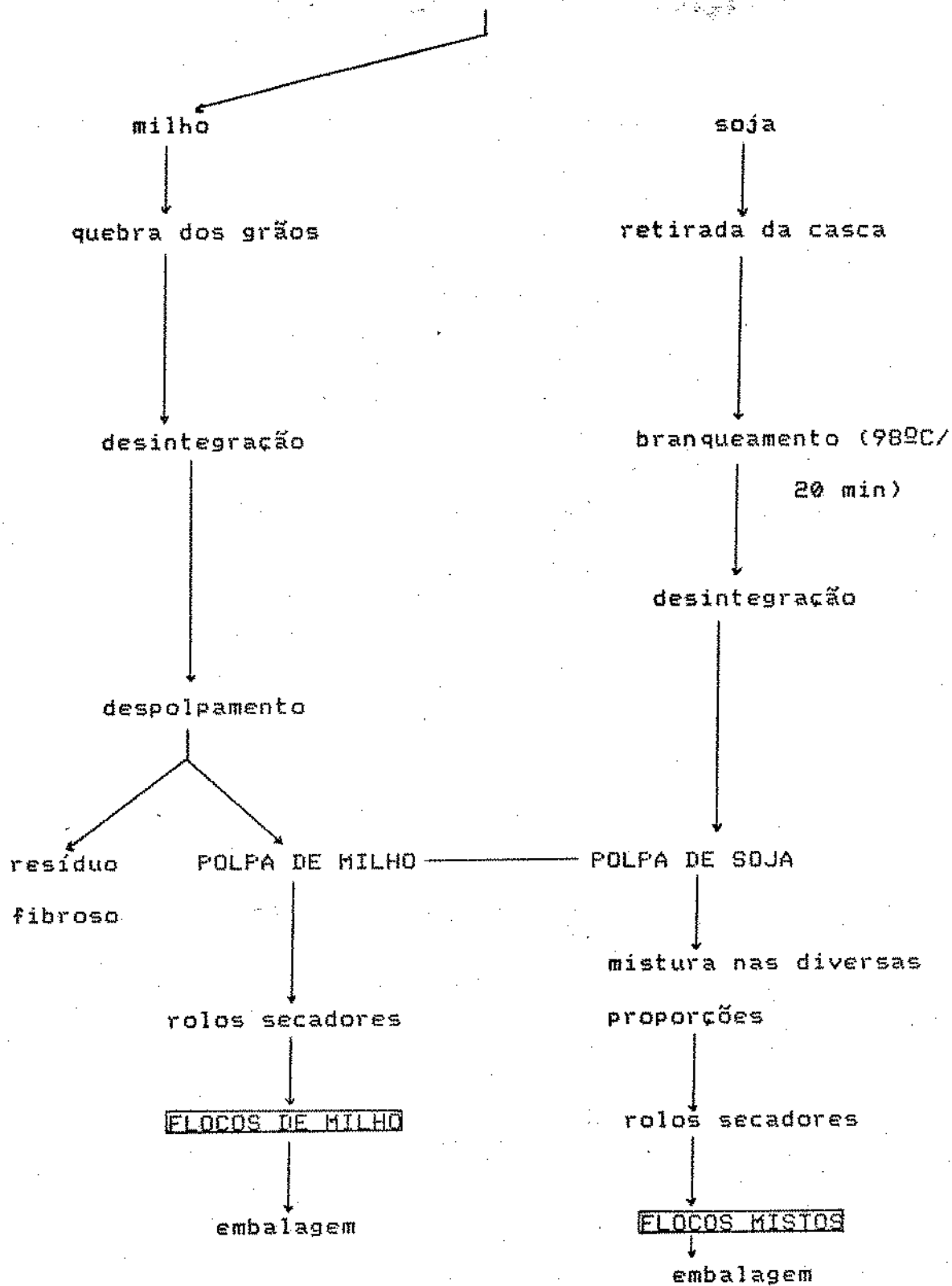
3.1.1 Material

O material utilizado neste trabalho constitui-se de flocos desidratados de milho verde e flocos desidratados de milho+soja, sendo que esta última entrou no produto em quatro diferentes proporções.

O milho usado para a fabricação dos flocos foram os híbridos de Nutrimaiz (L41xL90 e L60xL90) produzido no campo da própria Universidade Estadual de Campinas e colhido em fevereiro de 1986. A soja foi fornecida pelo Instituto Agronômico de Campinas sendo da variedade IAC-8, safra 85/86. O processamento para obtenção deste material foi realizado em duas etapas distintas: a primeira, onde o milho vindo do campo foi preparado e armazenado a -18°C e a segunda, onde produziu-se a polpa e então passou-se para a etapa de secagem propriamente dita. O fluxograma

foi o seguinte:





O milho colhido era transportado para a Faculdade de Engenharia de Alimentos onde se fazia a primeira parte do pro-

cessamento , isto é, obtinha-se o milho despalhado e limpo. Esse material era levado para o Instituto de Tecnologia de Alimentos onde se prosseguia o trabalho, iniciando com o branqueamento feito em tacho aquecido com vapor encamisado na temperatura de aproximadamente 98°C/5 minutos. A finalidade deste tratamento foi promover a inativação enzimática no milho assim como diminuir a carga microbiana potencialmente presente, além de facilitar o corte (retirada dos grãos).

Em seguida o material foi resfriado em tanques de gelo e água corrente e então dispostos em mesas onde manualmente, com auxílio de facas, se fez a remoção dos grãos do sabugo.

Os grãos de milho foram recolhidos e embalados em sacos plásticos, pesados, fechados, rotulados e armazenados em câmara frigorífica a -18°C.

A partir daí, após dois meses, passou-se para a segunda etapa na qual o milho foi desintegrado em moinho granulador (Marca TREU e Cia Ltda) cujo diâmetro da peneira foi de 3,20mm e depois passado em moinho coloidal (Marca Meteor, mod. RX-2). Deste último o material foi levado para um despulpador horizontal (Marca Westinghouse, mod. Life-Line T) cuja finalidade foi separar o pericarpo da polpa, obtendo-se assim um resíduo fibroso e a polpa de milho com baixo teor de fibra.

A polpa sofreu secagem em rolos secadores (Marca Cooper Split Roller Bearing) cuja pressão de vapor estava em 4,40 kg/cm², a abertura entre os rolos era de 0,15mm e a rotação de 4 rpm, nestas condições a temperatura dos rolos alcançou 146°C.

Paralelamente ao descrito acima um outro tratamento foi dado a soja para obtermos os flocos mistos. Os grãos de soja foram introduzidos num descascador constituído de um elevador de canecas que transportava os grãos até um limpador horizontal (Marca Sinclair-Scotto Co.) e deste para a moagem (minho marca D'Andrea) obtendo-se, então, a soja descascada. Esta última sofreu um branqueamento, segundo FERRIER (1976) com uma modificação no tempo usado, que foi de 20 minutos, pois a soja estava quebrada ao meio. Com isso, as cascas que ainda estavam retidas se soltaram possibilitando a sua retirada.

Esses grãos sofreram uma desintegração em moinho granulador (o mesmo usado para o milho) com passagem em duas peneiras diferentes, a primeira de diâmetro 8,00mm e a segunda de diâmetro 3,2mm. Com a polpa obtida e também com a polpa de milho, fez-se uma determinação da porcentagem de sólidos totais através de lâmpada infra-vermelha (Marca Metler mod. LP 11) acoplada em balança semi-analítica Metler, mod.F160N, para podermos calcular a quantidade de polpa de soja necessária para a obtenção dos diferentes flocos mistos.

Fixadas essas quantidades, as polpas de milho e soja foram pesadas, misturadas, levadas ao rolo secador para secagem e depois embalados. As porcentagens de sólidos totais e as quantidades das polpas de milho e soja utilizadas nos processamentos para obtenção dos flocos são mostradas no Quadro 01.

QUADRO 01. Sólidos totais e quantidade de polpa de soja e milho utilizadas nos processamentos para obtenção dos flocos mistos.

Matéria prima	Sólidos totais (%)		Polpa utilizada (kg)			
	1ºproc*.	2ºproc*.	1ºproc*.		2ºproc*.	
MILHO	30,76	28,45	58,69	36,52	29,25	22,45
SOJA	27,43	32,26	3,94	9,47	3,64	10,93
Porcentagem de soja nos flocos			5,64	18,74	12,32	31,89

* os processamentos foram realizados em dias distintos.

3.1.2 Métodos

Com os flocos de milho verde e também com os flocos mistos de milho+soja foram feitos estudos preliminares visando caracterizá-los química, nutricional, sensorial, funcional e microbiologicamente.

3.1.2.1 Determinações químicas

Água: segundo AOAC(1975)

Proteína bruta: determinada em termos de proteína bruta pelo produto da porcentagem de nitrogênio, e este pelo método micro-Kjeldahl (AACC,1976) com o fator de conversão 6,25 de nitrogênio para proteína.

Lipídios totais: segundo o descrito por BLIGH & DYER (1959).

Cinzas: seguindo o procedimento indicado pela AOAC(1975).

Fibra: determinada pelo método de detergente neutro recomendado por SOUTHGATE (1976). As amostras foram inicialmente desengorduradas e depois tratadas com 0,2ml de alfa-amilase (Marca Novo Enzima) a 80°C por 7 minutos para promover uma hidrólise do amido presente.

Composição aminoacídica: feita utilizando o método da resina de troca iônica de SPACKMAN *et alii* (1958), em analisador automático Beckman modelo 119CL, procedendo-se segundo as recomendações da BECKMAN INSTRUMENTS (1977).

Nitrogênio não-protéico: segundo o método de BECKER *et alii* (1940).

3.1.2.2 Caracterização nutricional

A qualidade nutricional da proteína dos cinco tipos diferentes de flocos e da caseína utilizada como padrão (caseína, Marca Tacrigy Ltda), foi avaliada através de ensaios com ratos, realizados no Laboratório de Ensaio Biológicos do DEPAN da FEA-UNICAMP.

A digestibilidade in vitro da proteína também foi determinada.

Preparo das dietas

As dietas utilizadas foram preparadas para conter os componentes nutritivos como descrito no AOAC (1975), com uma modificação no conteúdo de proteína de 10% para 9%. O Quadro 02 mostra a composição percentual das dietas.

A AOAC (1975) recomenda um nível de 1% de fibra, porém esse componente não foi adicionado por se tratar de um produto de origem vegetal que já contém fibra.

O componente usado para completar as dietas a 100% foi carboidrato, sendo 25% proveniente da sacarose (açúcar refinado União) e o restante 75% amido de milho (Maizena), segundo SGARBIERI (1979).

A composição da Mistura Salina e Mistura Vitamínica estão dispostas nos Quadros 03 e 04, respectivamente.

QUADRO 02. Composição percentual das dietas

Componente	%
Proteína	9,00
Gordura	8,00
Mistura Salina ¹	5,00
Mistura Vitamínica ²	2,00
Mistura de carboidratos (25% sacarose, 75% amido)	o que falta para 100

1. Segundo AOAC(1975).

2. NUTRITIONAL BIOCHEMICALS CORPORATION (1977/78).

QUADRO 03. Composição da mistura salina^a utilizada nos ensaios biológicos.

Componente	Fórmula	Porcentagem
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	38,14
Bifosfato de potássio	KH ₂ PO ₄	38,90
Cloreto de sódio	NaCl	13,93
Sulfato de magnésio	MgSO ₄	5,73
Sulfato ferroso	FeSO ₄ .7H ₂ O	2,70
Sulfato de manganês	MnSO ₄ .H ₂ O	0,40
Sulfato de zinco	ZnSO ₄ .7H ₂ O	0,05
Sulfato de cobre	CuSO ₄ .6H ₂ O	0,04
Cloreto de cobalto	CoCl ₂ .6H ₂ O	0,002

a. Segundo AOAC (1975).

QUADRO 04. Composição da mistura vitamínica^a utilizada nos ensaios biológicos.

Componente	Porcentagem
Vitamina A (2000000 UI/g)	2,948
Vitamina D (4000000 UI/g)	0,163
Alfa-tocoferol (vit.E)	3,276
Menadiona (vit.K)	1,474
Cloreto de colina	49,144
Ácido p-aminobenzóico	3,276
Inositol	3,276
Niacina	2,948
Pantotenato de cálcio	1,965
Riboflavina	0,655
Hidrocloreto de tiamina	0,655
Hidrocloreto de piridoxina	0,655
Ácido fólico	0,058
Biotina	0,013
Ácido ascórbico	29,486
Vitamina B-12	0,001

a. Segundo NUTRITIONAL BIOCHEMICALS CORPORATION (1977/78).

Determinação do P.E.R.

O P.E.R. (Protein Efficiency Ratio) foi determinado seguindo procedimento descrito na AOAC (1975). Foram usados ratos machos da linhagem Wistar, recém-desmamados, provenientes do Biotério Central da Escola Paulista de Medicina - SP, pesando entre 40-51g. Os animais chegando em nosso Laboratório foram pesados e separados em grupos de seis ratos cada um, seguindo o delineamento de blocos ao acaso. Em seguida foram colocados em gaiolas galvanizadas individuais com água e comida *ad libitum*.

Ficaram durante tres dias em período de adaptação e a partir do quarto dia iniciou-se o registro de dados para cálculo do P.E.R. O peso dos animais foi tomado no primeiro dia do ensaio e depois a cada sete dias; o consumo das dietas registrado a cada tres dias. No final de vinte e oito dias de ensaio foram calculados o P.E.R. para cada animal, através do consumo das dietas (quantidade de proteína ingerida) e do ganho de peso individual, seguindo a expressão:

$$P.E.R = \frac{\text{ganho de peso (g)}}{\text{proteína ingerida (g)}}$$

Determinação da Digestibilidade Aparente

Esse método de avaliação da qualidade protéica baseia-se no cálculo da absorção de nitrogênio através da determinação do nitrogênio ingerido e do excretado nas fezes, por ratos

alimentados com a dieta teste. Esse experimento não contou com um grupo de animais recebendo dieta aprotéica e, por isso, a digestibilidade que encontramos é dita aparente pois, segundo PELLETT & YOUNG (1980) não foi corrigida a perda de nitrogênio fecal endógeno.

A digestibilidade aparente (DA) segundo WOLZAK, BRESSANI & BRENES (1981) é definida como:

$$DA = \frac{N_{\text{absorvido}}}{N_{\text{ingerido}}} \times 100 \quad \text{sendo:}$$

$$DA = \frac{N_i - N_f}{N_i} \times 100 \quad \text{onde:}$$

N_i = nitrogênio ingerido

N_f = nitrogênio fecal

Para conseguirmos esses dados acoplamos sob as gaiolas com os ratos usados na determinação do P.E.R., telas cuja finalidade foi reter as fezes para que pudessem ser pesadas. O dia da introdução dessas telas coincidiu com o décimo primeiro dia do P.E.R. e as fezes foram recolhidas durante seis dias subsequentes, após os quais, foram secas, pesadas e guardadas para posterior determinação de nitrogênio.

O consumo da dieta durante esse período não foi interrompido, assim como a pesagem dos ratos.

Determinação da Digestibilidade in vitro

Digestibilidade de uma proteína determina, segundo WOLZAK *et alii* (1981), a disponibilidade dos aminoácidos contidos no alimento em questão.

Ensaio biológico para determinação da digestibilidade são caros, demorados e requerem grande quantidade de amostra, a qual nem sempre está disponível. Resolveu-se, então, determinar a digestibilidade in vitro dos flocos e posteriormente compará-la com os resultados obtidos in vivo.

O método baseia-se na hidrólise das proteínas por ação das enzimas Pepsina (Sigma Chemical Co. 1:10.000, preparada em solução de ácido clorídrico 0,1N) e Pancreatina (Merck, 350 FIP-U/g protease; 7500/g lipase; 7500/g amilase, preparada em tampão fosfato 0,1M pH 8), adicionadas à amostra de acordo com o descrito por AKESON & STAHMANN (1964) modificado por GALEAZZI (1981).

As soluções de enzima foram preparadas no dia do ensaio. Usou-se a caseína como proteína padrão (a mesma utilizada no ensaio com ratos).

O cálculo da digestibilidade é feito determinando-se a porcentagem de nitrogênio que foi digerido pelo sistema enzimático (N_d) corrigido pelo nitrogênio produzido pela auto digestão do sistema enzimático (N_e) e também pelo nitrogênio originalmente solúvel na amostra (N_a). A fórmula ficaria então:

$$D = \frac{N_d - N_e - N_a}{N_t - N_a} \times 100 \quad \text{onde:}$$

N_d = porcentagem de nitrogênio digerido pelo sistema enzimático

N_e = porcentagem de nitrogênio produzida pela auto-digestão do sistema enzimático

N_a = porcentagem de nitrogênio originalmente solúvel na amostra

N_t = nitrogênio total da amostra

3.1.2.3 Caracterização sensorial

Avaliação sensorial tem sido definida como uma disciplina científica usada para medir, analisar e interpretar reações para determinadas características dos alimentos que são percebidas pelos cinco sentidos do organismo (IFT - INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS, 1981). Nesse contexto aparecem questões chaves sobre a metodologia empregada, como por exemplo: qual teste é o mais apropriado, qual delineamento é o mais eficiente?

O estudo em questão referiu-se a avaliação da preferência dos provadores por um dos cinco produtos processados. Esse teste pode ser usado para determinar qual amostra é preferida, tratando-se de um ensaio dito "afetivo", onde um grande número de respostas é requerido. A metodologia apropriada para esse tipo de avaliação pode ser desenvolvida de três formas: preferência pareada, ordenação e "rating" (escala hedônica) e, todas tem em comum o fato de usarem provadores não treinados, selecionados ao acaso e que sejam consumidores do produto testado (IFT, 1981).

O método de ordenação é rápido, permite testar várias amostras e é simples de conduzi-lo. A maior desvantagem é que ele não aponta o grau de desvantagem entre elas, podendo obter grandes concordâncias entre os provadores se as mesmas diferirem com certa significância. Recomenda-se um máximo de seis amostras, quando se tratar de ordenação, a fim de não cansar os juizes e, se mais tratamentos precisam ser avaliados, o delineamento de blocos incompletos pode ser usado (AMERINE, PANGBORN & ROESSLER, 1965).

No presente estudo o teste de preferência foi inicialmente aplicado através da metodologia de ordenação das amostras, onde os provadores ordenavam as mesmas da mais preferida para a menos preferida.

As cinco amostras foram preparadas misturando água, flocos e açúcar na proporção de 4:1:0,15 dos ingredientes citados. Os flocos e açúcar foram adicionados lentamente à água previamente aquecida (80°C) e mantidos em fogo brando com agitação lenta. Deixados esfriar até a temperatura de 40°C, colocados em béquer de 50ml, identificados com um número de tres algarismos e entregues aos provadores nas cabines individuais de prova do Laboratório de Análise Sensorial da F.E.A. - UNICAMP, junto com a ficha de ordenação mostrada na Figura 01.

Nome: _____

Produto _____ Data _____

Você irá receber 05 amostras e deverá dar sua opinião colocando-as em ordem decrescente em relação a sua PREFERÊNCIA.

Amostra	Preferência
_____	_____ +preferida
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____ -preferida

Comentários: _____

FIGURA 01. Ficha de ordenação utilizada no teste de preferência para flocos de milho verde e flocos mistos, milho verde mais soja.

Dentro de cada cabine havia um copo com água e uma cuspeira para que as pessoas pudessem lavar a boca entre uma amostra e outra.

Utilizou-se 22 provadores de ambos os sexos com idade variando entre 21 e 50 anos, compreendendo alunos da pós-graduação, funcionários e professores da FEA. Todas as amostras foram provadas no mesmo dia, entre 10:30h e 11:00h.

Como já citamos anteriormente esse teste não permite saber quanto de diferença existe entre as amostras, apenas indica a mais preferida entre elas pelos provadores. A partir disso optamos pela metodologia denominada escala usando a escala hedônica que se fundamenta na proporcionalidade entre o grau atribuído como resposta em termos de gostar e não gostar.

A escala hedônica reflete a atitude de um grupo de pessoas frente a um alimento sob determinadas condições, sendo útil portanto, para medir a preferência de um produto pelo consumidor (IFT, 1981).

O método baseia-se na exposição direta e clara dos provadores em relação ao gostar e não gostar e, segundo PERYAM & PILGRIN (1957) o que interessa é a primeira impressão dos participantes do teste.

A escala utilizada nesta avaliação foi a horizontal não estruturada de 9 pontos, seguindo um delineamento de blocos incompletos (COCHRAN & COX, 1957). A Figura 02 mostra o modelo da ficha utilizada neste ensaio.

PREFERÊNCIA

Nome ----- Data -----

INSTRUÇÕES: Você vai receber 3 amostras para provar e deverá dar sua preferência, usando as escalas abaixo, considerando apenas o sabor. Ignore outras diferenças. Lave a boca entre uma amostra e outra. Se desejar, faça comentários.

nº da amostra	desgostei	gostei
	muitíssimo	muitíssimo

-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Comentários: -----

FIGURA 02. Ficha de resposta utilizada pelos provadores no teste de preferência para os flocos de milho verde e os flocos mistos de milho verde mais soja.

O teste de preferência é influenciado por fatores psicológicos, geográficos, nutricionais, sociais, genéticos, econômicos porém, segundo ELLIS (1964), a preferência representa a agregação desses fatores, implicando sempre na escolha de um produto sobre o outro.

3.1.2.4 Propriedades funcionais

A avaliação das propriedades funcionais de um alimento é usada para se verificar a funcionalidade do mesmo para a finalidade a que se destina. Dessa maneira, a utilização de um determinado produto se relaciona não só com o cumprimento de padrões nutricionais e sensoriais, mas deve possuir certos atributos funcionais compatíveis com o seu uso.

O estudo da funcionalidade dos cinco flocos envolvidos nesse trabalho teve como objetivo obter informações sobre o comportamento dos mesmos frente à algumas características desejáveis para o seu uso em formulação de alimentos, como sopas ou formulados para a alimentação infantil.

Índice de absorção de água

O índice de absorção de água (IAA) foi determinado segundo o método proposto por ANDERSON *et alii* (1969). Colocou-se em tubo de centrífuga previamente tarado, 2,5g de amostra e 30ml de água. A mistura foi agitada durante 30 minutos e centrifugada

a 3000xg por dez minutos. O líquido sobrenadante foi derramado cuidadosamente em uma placa de Petri previamente tarada. O gel remanescente foi pesado e o IAA calculado por:

$$\text{IAA} = \frac{\text{peso gel (g)}}{\text{peso amostra (b.s)}} \quad \text{onde:}$$

b.s = base seca

Índice de solubilidade

O Índice de solubilidade em água (ISA) foi determinado através da evaporação do sobrenadante obtido do IAA e o cálculo feito a partir da relação:

$$\text{ISA} = \frac{\text{peso do resíduo seco após evaporação}}{\text{peso amostra (b.s)}} \times 100$$

Viscosidade

A viscosidade pode ser definida como sendo a resistência de um fluido ao escoamento. É um parâmetro importante na indústria de alimentos e no caso particular dessa pesquisa assume significativa relevância, pois determinará a possibilidade de uso do material no alimento formulado. ANDERSON *et alii* (1969) estudaram a possibilidade de inclusão da farinha de milho num formulado composto de soja-milho-leite, através da avaliação de sua viscosidade.

As propriedades de pasta dos cinco flocos foram determinadas em um Viscoamilógrafo Brabender com cartucho de sensibilidade de 700cmg como descrito por ANDERSON *et alii* (1969). Foram dispersos 100g de cada um dos flocos em 450ml de água. Essa suspensão foi aquecida de 25°C até 95°C (1,5°C/min), mantida a 95°C por vinte minutos e resfriada (1,5°C/min) até 40°C. A velocidade de agitação foi mantida a 75 rpm em todo o ciclo. Tomou-se os seguintes parâmetros para interpretação das propriedades da pasta:

- a) viscosidade inicial da pasta;
- b) viscosidade máxima: corresponde ao valor da viscosidade máxima da curva, em U.B., durante o ciclo de aquecimento;
- c) viscosidade no resfriamento: é a viscosidade, em U.B., quando a temperatura atinge 40°C no ciclo de resfriamento.

3.1.2.5 Avaliações microbiológicas

A Legislação Brasileira fixou através das NORMAS E PADRÕES DE ALIMENTOS, ABIA (1985) os limites de tolerância para contaminantes microbianos de acordo com o tipo de produto em relação à forma de preparo, isto é, se é um alimento que se apresenta pronto para o consumo ou se necessita de cocção antes de consumi-lo.

No nosso caso, por se tratar de um produto que necessita de cocção prévia, os limites fixados estão dispostos no Quadro 05

As técnicas empregadas nesta avaliação seguiram as recomendações de SPECK (1976).

QUADRO 05. Critérios de aceitação para alimentos submetidos à análise microbiológica*.

Microorganismos	contagem por grama	
	ma	mb
Contagem total de bactérias mesófilas	10 ⁵	10 ⁶
Coliformes	10 ²	10 ³
Escherichia coli	1	10
Leveduras e bolores	10 ³	10 ⁴
Bacillus cereus	10 ²	10 ³
Salmonelas	ausente em 250g	
Estafilococcus coagulase positivos	-	10

*. Segundo NORMAS E PADRÕES DE ALIMENTOS, ABIA (1985).

a. limite de contagem para separar produtos de qualidade aceitável de produtos de qualidade marginal.

b. limite que separa produtos de qualidade marginal para inaceitáveis.

3.2 Formulação

Após eleger um dentre os cinco tipos de flocos estudados anteriormente, passamos para a etapa da formulação propriamente dita, onde agora o melhor produto encontrado através dos Estudo Preliminar será utilizado como ingrediente principal na fabricação de sopa e de formulado para a alimentação infantil.

3.2.1 Material

O material utilizado nesta outra fase do trabalho foram flocos desidratados de milho verde. O milho empregado na sua fabricação foi o híbrido de Nutrimaiz (L60xL90) produzido no campo da própria Universidade e colhido aos 25 dias após polinização, em junho de 1987. O material foi imediatamente processado nas dependências do Instituto de Tecnologia de Alimentos, seguindo o mesmo fluxograma já relatado, porém omitindo a soja.

Para a formulação do produto destinado à alimentação infantil, além dos flocos de milho verde, os seguintes ingredientes foram sugeridos: leite em pó integral, amido de milho, farinha de arroz, amido de milho ceroso, amido de mandioca, açúcar, óleo de milho. No caso da sopa foram os seguintes: amido de milho, farinha de arroz, proteína texturizada de soja (PTS), leite em pó integral, leite em pó desnatado, óleo de milho, sal, glutamato monossódico, cebola em pó, salsa desidratada.

3.2.2 Métodos

Os flocos de milho verde produzidos para essa outra etapa do trabalho e os demais ingredientes que também forneciam proteína (leite em pó e farinha de arroz) foram analisados quanto ao teor de proteína, lipídios e composição aminoacídica, seguindo os métodos já descritos nos Estudos Preliminares.

Essas análises se fizeram necessárias para que tivéssemos os subsídios necessários para o emprego da programação linear, tendo como resultado uma formulação de custo mínimo, tanto para a sopa como para o formulado destinado à alimentação infantil.

3.2.2.1 Programação linear

A programação linear é um método de cálculo empregado para se efetuar uma ótima escolha dentro de uma quantidade limitada de recursos, de modo que a seleção se faça a um custo mínimo ou resulte num determinado benefício (FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS, 1978). Esta escolha deve ser feita dentro de certas restrições que, comumente, no caso de formulações de alimentos, se referem à imposição de limites a determinados insumos ou à exigência para que determinados resultados façam parte da resposta, objetivando alcançar os requerimentos nutricionais e características sensoriais satisfatórias.

Três tipos de informações são necessárias para se alimentar o modelo matemático: os requisitos nutricionais mínimos (restrições), dados sobre a composição de cada ingrediente sugerido e uma relação dos seus respectivos preços NORBACK & EVANS (1983).

Formulado para a alimentação infantil

Os requisitos nutricionais mínimos, também chamados de restrições nutricionais, foram estipulados para o formulado para a alimentação infantil seguindo os limites estabelecidos pelo "COMMITTEE ON NUTRITION" (1976) da Academia Pediátrica Americana, que recomenda que de 7-16% das calorias sejam fornecidas pelas proteínas; 30-55% das calorias pelos lipídios e o restante pelos carboidratos. O ácido linoléico deve representar pelo menos 1% das calorias totais. Essas recomendações concordam com aquelas citadas pela FAO/WHO (1976) e podem ser vistas no Quadro 06.

Lembrando que estamos num país tropical e observando mais atentamente as recomendações acima, sugerimos que o nível de lipídio seja diminuído para evitar problemas de rancificação do formulado ao longo do armazenamento, provocada pelas altas temperaturas anuais.

QUADRO 06. Recomendações^a para fórmulas destinadas à alimentação infantil expressas por 100kcal.

Componentes	Mínimo	Máximo
Proteína (g)	1,8 ^b	4,5
Lipídio (g)	3,3	6,0
Ác. linoléico (mg)	300	-

a. COMMITTEE ON NUTRITION (1976).

b. com PER no mínimo 70% da caseína para formulados processados com cereal.

A partir das recomendações da FAO/WHO (1976) para formulados destinados à alimentação infantil foi possível fornecer para o computador as restrições de caráter nutricional. Elas se basearam no conteúdo energético, nos teores de proteína, lipídios e carboidratos e nos limites mínimos dos aminoácidos essenciais, estes últimos baseados nos dados da FAO/WHO (1973). O Quadro 07 contém esses valores.

QUADRO 07. Restrições de caráter nutricional impostas para a formulação do produto destinado à alimentação infantil.

Nutrientes	Intervalos	
	mín	máx
Energia (kcal/100g)	430	480
Proteína (g/100g)	12	14
Lipídios (g/100g)	10	15
Sacarose (g/100g)	10	15
Outros carboidratos (g/100g)	50	60
Aminoácidos essenciais*(g/100g)		
Ile	0,47	
Leu	0,91	
Lys	0,67	
Met+Cys	0,37	
Phe+Tyr	0,78	
Thr	0,51	
Trp	0,11	
Val	0,60	
HIS	0,32	

* para os aminoácidos essenciais só foram incluídos os limites mínimos necessários em g/100g do produto.

Foi feita a distinção entre outros carboidratos e sacarose pelo fato dos flocos de milho apresentarem conteúdo de amido diminuído e teor de açúcares aumentado. Se as restrições se baseassem apenas em carboidratos, as características funcionais do formulado ficariam prejudicadas no que diz respeito a viscosidade.

A composição química aproximada, aminoacídica e os custos das matérias-primas sugeridas para a formulação, que são requeridas pelo modelo matemático para utilização de programação linear, estão apresentadas no Quadro 08.

Os custos dos ingredientes citados no Quadro 08 foram obtidos junto às indústrias produtoras em agosto de 1987, exceto os flocos de milho verde, cabendo-lhes os seguintes valores em OTN/100g:

1. flocos de milho verde: 0,0100 (por comunicação pessoal de ROSENTHAL, 1988);
2. leite em pó integral: 0,0343
3. amido de milho: 0,0022
4. amido de milho ceroso: 0,0033
5. amido de mandioca: 0,0025
6. farinha de arroz: 0,0035
7. sacarose: 0,0035
8. óleo de milho: 0,0079

QUADRO 08. Composição química aproximada e aminoacídica das matérias-primas utilizadas.

Características das várias ma- térias-primas	Matérias-primas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Energia(kcal/100g)	388	482	392	392	392	359	392	882
Proteína (%)	13,76	25,61	-	-	-	7,39	-	-
Lipídios (%)	5,88	25,44	-	-	-	0,86	-	98
Dutros carb.(%)	64,00	37,70	98	98	98	80,40	-	-
Sacarose(%)	4,5	-	-	-	-	-	98	-
Ile	0,37	1,32	-	-	-	0,30	-	-
Leu	0,73	2,48	-	-	-	0,63	-	-
Lys	0,46	1,82	-	-	-	0,24	-	-
Met + Cys	0,25	0,88	-	-	-	0,28	-	-
Phe + Tyr	0,57	2,46	-	-	-	0,68	-	-
Thr	0,43	1,05	-	-	-	0,26	-	-
Trp	0,08	0,36	-	-	-	0,09	-	-
Val	0,55	1,61	-	-	-	0,44	-	-
His	0,22	0,72	-	-	-	0,18	-	-

1.flocos de milho; 2. leite em pó integral; 3.amido de milho;4. amido de milho ceroso; 5.amido de mandioca; 6.farinha de arroz; 7.sacarose; 8.óleo de milho.

Sopa cremosa

Para a formulação da sopa utilizando os flocos de milho verde empregou-se o mesmo método e as variações foram em relação às restrições nutricionais e ingredientes sugeridos.

Neste caso, como o produto não se destina a um grupo vulnerável da população como no caso anterior, as restrições nutricionais seguiram as recomendações para sopas desidratadas estabelecidas pelo MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA (1982), combinadas com os padrões determinados pela FAO/WHO (1981) através da "Codex Alimentarius Commission", no que diz respeito à qualidade da matéria-prima e limites de composição centesimal. Essas restrições são apresentadas no Quadro 09.

QUADRO 09. Restrições nutricionais impostas para formulação de sopa de milho verde através de programação linear.

Nutrientes	Intervalo	
	min	máx
Energia (kcal/100g)	370	
Proteína (g/100g)	10	18
Lipídios (g/100g)	10	15
Amido (g/100g)	55	65
Outros carboidratos (g/100g)	6	10

Além das restrições nutricionais, fixou-se em 25% o mínimo de flocos de milho adicionado, estabelecendo-se assim, uma restrição sensorial ao modelo matemático.

A composição química aproximada e o custo dos ingredientes sugeridos para a formulação da sopa de milho verde encontram-se listados no Quadro 10.

QUADRO 10. Composição química aproximada das matérias-primas sugeridas para a formulação da sopa de milho verde.

Características das várias ma- térias-primas	Matérias-primas						
	1	2	3	4	5	6	7
Proteína	13,76	36,00	25,61	-	7,39	53,00	-
Lipídios	5,88	1,00	25,44	-	0,86	1,00	98,00
Outros carboid.	8,00	52,00	37,70	-	-	28,00	-
Amido	63,70	-	-	98,00	80,40	2,00	-
Energia (kcal/100g)	388	361	482	392	359	341	882

1. flocos de milho verde; 2. leite em pó desnatado; 3. leite em pó integral; 4. amido de milho; 5. farinha de arroz; 6. Proteína texturizada de soja (PTS); 7. óleo de milho.

O preço dos ingredientes foram os mesmos já citados anteriormente e aqueles que não entraram na formulação do produ-

to destinado à alimentação infantil, foram cotados com os seguintes valores, expresso em DTN/100g de produto:

1. leite em pó desnatado: 0,0490
2. Proteína texturizada de soja: 0,0075

Além dos ingredientes mencionados no QUADRO 10 também foram sugeridos os seguintes, nas quantidades indicadas: sal (4,6%); glutamato monossádico (1%); cebola em pó (2%) e salsa desidratada(0,2%) que tiveram a função de "temperar" a sopa. A proteína texturizada de soja foi moída e passada em peneira mesh 28.

3.2.2.2 Determinações químicas

Com as formulações fornecidas pelo computador (sopa + produto para a alimentação infantil) foram realizadas as seguintes determinações:

Proteína, umidade, lipídios totais, cinzas e fibra, conforme já descrito no item 3.1.2.1.

Composição aminoacídica através do Autoanalisador TSM da Technicon, onde os aminoácidos foram separados pela cromatografia em resina de troca iônica.

Triptofano: determinado através da reação com p-dimetil aminobenzaldeído em meio fortemente ácido (SPIES, 1967).

3.2.2.3 Avaliação nutricional dos produtos

As respostas do computador para o modelo matemático que forneceu a formulação tanto da sopa cremosa como do produto para a alimentação infantil, foram estudadas para se avaliar a qualidade nutricional de sua proteína.

A avaliação foi realizada através de ensaios biológicos com ratos fêmeos, onde os seguintes índices foram estudados: PER (Protein Efficiency Ratio), NPU (Net Protein Utilization), VB (Valor Biológico) e digestibilidade aparente.

Os ratos fêmeos da linhagem Wistar pesando entre 35-52g, com 21 dias de idade (recém-desmamados) e procedentes do Biotério Central da UNICAMP, foram acomodados em gaiolas individuais galvanizadas. A distribuição dos animais foi a de blocos ao acaso, com seis animais para cada dieta experimental. A sala teve sua luminosidade controlada (12h no escuro e 12h com luz acesa) e água e dieta foram dadas *ad libitum*.

Os animais ficaram durante tres dias em período de adaptação, após os quais iniciou-se o ensaio propriamente dito.

Para a determinação do PER o peso dos ratos foi anotado semanalmente e o consumo de dieta a cada tres dias. No 10º dia de experimento os animais foram transferidos para gaiolas metabólicas individuais de aço inoxidável para que as fezes e urina fossem recolhidas, possibilitando a determinação do NPU, VB e digestibilidade aparente. Esse ensaio durou dez dias, sendo que os cinco primeiros foram de adaptação e os cinco últimos para a coleta de material. Nesse período as anotações do consumo de

dieta e peso dos animais não foram interrompidas.

As fezes dos animais foram secas, pesadas e moídas para posterior determinação de nitrogênio. As urinas recolhidas em Erlenmeyer com ácido sulfúrico 50% , filtradas e recolhidas em balão volumétrico de 250 ml, completados os volumes com água destilada e então dosado o nitrogênio presente.

Após esse período nas gaiolas metabólicas os ratos voltaram para as de aço galvanizado, para que o período de 28 dias requerido pelo PER fosse completado. Depois, então, os animais foram sacrificados com éter etílico.

O preparo das dietas seguiu a metodologia já descrita nos Estudos Preliminares mas o nível de proteína ficou em 10%.

O NPU é um método de avaliação biológica da proteína que relaciona nitrogênio retido com nitrogênio ingerido. Foi originalmente definido em termos de balanço de nitrogênio, isto é, através da determinação do nitrogênio ingerido pela dieta teste, nitrogênio fecal e nitrogênio urinário (PELLETT, 1978).

O cálculo seguiu a seguinte equação:

$$NPU = \frac{N_{ret}}{N_{ing}} = \frac{N_{ing} - (N_u + N_f)}{N_{ing}}$$

onde: N_{ing} = N ingerido

N_u = N urinário

N_f = N fecal

A determinação dos N fecal e urinário nos permite obter mais dois outros índices para a avaliação da qualidade proteica, são eles: a Digestibilidade e o Valor Biológico.

O Valor Biológico é um dos índices mais antigos e pode ser resumido na seguinte expressão:

$$VB = \frac{N_{ret}}{N_{abs}} \times 100 = \frac{N_{ing} - (N_f + N_u)}{N_{ing} - N_f} \times 100$$

onde: N_{ret} = N retido

N_{abs} = N absorvido

A Digestibilidade Aparente já foi conceituada nos Estudos Preliminares.

3.2.2.4 Avaliação sensorial

Testes com provadores

A análise sensorial tem fundamental importância no desenvolvimento de novos produtos, auxiliando de maneira relevante na minimização de falhas e maximização de sucessos (STONE, 1971; STONE & SIDEL, 1985). Ela se inicia nos primórdios do processo e prossegue no papel típico de avaliar o produto durante a formulação, a fim de obter resultados que alcancem a expectativa

do consumidor.

A análise sensorial é uma disciplina que toma decisões baseadas em dados coletados, então, é importante deixar claro primeiramente o que vai ser medido (diferença, preferência, etc) para depois selecionar um método apropriado de avaliação e, finalmente submetê-lo a uma análise estatística adequada, que determinará o grau de confiança que depositaremos nos dados (CIVILLE, 1978).

No nosso caso, os produtos foram avaliados segundo a metodologia recomendada por STONE & SIDEL (1985) chamada de Análise Descritiva Quantitativa (QDA).

Essa metodologia garante que:

- todas as características sensoriais são respondidas;
- usa-se um número limitado de provadores, os quais são qualificados;
- emprega-se uma linguagem livre da influência do líder;
- é quantitativa, permitindo que os dados sejam processados.

Para a avaliação do formulado destinado à alimentação infantil e da sopa cremosa foram empregados dez provadores, sendo que, para o primeiro produto foram utilizadas mães como instrumento de prova, conforme sugeriu AMERINE *et alii* (1965) e OYELEKE *et alii* (1985) descreveram em seu trabalho.

O delineamento utilizado foi o de blocos completos com seis repetições e os descritores avaliados foram: aparência (homogeneidade, cor), sabor característico de milho verde, consistência, sabor estranho e impressão global, os quais eram anotados numa escala não estruturada de nove pontos, fixando-se o

lado esquerdo para os conceitos negativos e o direito para os positivos; com exceção do descriptor consistência que foi convencionado como ideal no centro da escala e do sabor estranho que fixou o lado esquerdo para "pouco intenso".

O modelo da ficha é mostrado na Figura 03.

Os produtos foram preparados no Laboratório de Análise Sensorial da F.E.A. - UNICAMP seguindo a diluição de 28g para 100ml de água para o formulado para a alimentação infantil e 15g para 100ml de água para a sopa cremosa e servidos em dias distintos, isto é, as sessões para provar o mingau não coincidiram com aquelas para avaliação da sopa.

Os produtos foram colocados em béqueres de 500ml, adicionada a água fria e então levados ao fogo, onde permaneciam por mais cinco minutos após atingida a ebulição. Em seguida os béqueres eram deixados em banho-maria a 80°C para manter a temperatura até que todos os provadores recebessem as amostras.

Cerca de 20ml do mingau e da sopa foram colocados em béqueres de 50ml, rotulados com algarismos de tres dígitos e colocados em suportes de isopor, a fim de manter a temperatura dos produtos durante a prova nas cabines individuais.

Finalizada a etapa de avaliação dos produtos, as fichas com as respostas foram recolhidas passando-se então para a análise estatística dos dados, empregando-se a Análise de Variância e Teste de Tuckey para diferença de médias.

Nome: _____ Data: _____

Você irá receber 3 amostras (sopa ou mingau). Prove-as da esquerda para a direita e anote sua opinião na escala correspondente.

Aparência(homogeneidade, cor)	muito ruim	muito boa
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Sabor característico de milho verde	pouco intenso	muito intenso
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Sabor estranho	pouco intenso	muito intenso
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Consistência	muito consistente	ideal	pouco consistente
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----

Impressão Global	desgostei muito	gostei muito
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Comentários: _____

FIGURA 03: Ficha utilizada na avaliação sensorial do mingau e da sopa de milho verde.

Testes com o grupo alvo

Após serem realizados os testes sensoriais a nível de laboratório, passamos para os ensaios com o consumidor propriamente dito, visando obter dados sobre a aceitação do mingau quando oferecido às crianças.

Este estudo foi conduzido no Centro de Convivência Infantil (CECI) da Universidade com crianças de 8 a 18 meses de idade, que permaneciam no referido local das 8:00h às 17:00h, recebendo lá, a maior parte de sua alimentação.

A aceitação de um alimento varia com os padrões culturais, disponibilidade, utilidade e conveniência, preço, estabilidade, valor nutricional e atributos sensoriais (AMERINE *et al*, 1965). No nosso caso a aceitação estaria relacionada com a motivação pelo novo alimento e também com a fadiga alimentar, isto é, para aquelas crianças que recebem sempre a mesma alimentação, a introdução de um novo produto poderia, a princípio, causar rejeição.

O mingau foi preparado na cozinha do CECI nos dias em que foi servido e oferecido às crianças como sobremesa após o almoço. Elas recebiam o mingau a cada sessão, na quantidade equivalente a das outras sobremesas disponíveis naquele local. Funcionárias especializadas foram responsáveis pelo oferecimento do mingau às crianças.

A aceitação foi avaliada através do Índice de Aceitabilidade que relaciona de acordo com ABIA (1976) a quantidade de mingau consumida com a quantidade de mingau distribuída,

seguinte o descrito por MORAES (1982) e também por JANSEN & HARPER (1980) em seus trabalhos.

O Índice de Aceitabilidade (IA) pode ser equacionado da seguinte forma:

$$\text{IA} = \frac{\text{peso do mingau consumido}}{\text{peso mingau distribuido}} \quad \text{isto é:}$$
$$\text{IA} = \frac{\text{peso mingau preparado} - (\text{sobra limpa} + \text{resto})}{\text{peso mingau preparado} - \text{sobra limpa}}$$

onde:

sobra limpa: quantidade de mingau preparado e não distribuido às crianças;

resto: quantidade de mingau distribuido às crianças que não foi ingerido, restando no prato.

O mingau foi preparado seguindo a mesma diluição usada no ensaio a nível de laboratório, pesado, colocado em recipientes individuais e oferecido às crianças. Após a ingestão, os recipientes foram recolhidos e os restos do produto juntados e pesados. A sobra limpa (quando existia) também foi pesada e com esses dados podia ser calculado o IA.

Foram realizadas 7 sessões sendo uma ou no máximo duas por semana, alcançando cerca de 330 crianças.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados dos Estudos Preliminares

4.1.1 Determinações químicas

4.1.1.1 Composição centesimal

Os resultados da composição centesimal dos cinco tipos de flocos obtidos encontram-se no Quadro 11.

QUADRO 11. Composição centesimal dos cinco flocos desidratados.

Componente	Flocos	Milho	Milho	Milho	Milho
	Milho	5,6%	+12,3%	+18,7%	+31,8%
		Soja	Soja	Soja	Soja
Água	4,40	5,14	4,71	2,77	2,30
Proteína(%Nx 6,25)	12,70	15,20	18,10	20,38	24,34
Lipídios totais	6,94	8,27	10,63	13,49	14,47
Cinza	2,40	2,00	2,18	2,09	2,80
Fibra	4,40	4,74	4,87	5,52	6,45
Carboidratos(por di- ferença)	73,53	69,79	64,29	58,52	51,94

Observando os dados do quadro acima verificamos que o conteúdo de água nos flocos de milho verde e nos flocos mistos com 5,64% e 12,32% de soja não apresentaram variação acentuada, porém quando o teor de soja subiu para 18,74% e 31,89% a umidade do produto se reduziu sensivelmente. Isso pode ser explicado pela menor quantidade de amido desses dois últimos flocos que promove uma menor retenção de água durante a secagem.

Os valores encontrados para as porcentagens de proteína estão de acordo com o esperado, visto que quantidades crescentes de soja foram adicionadas à polpa de milho, promovendo um gradual aumento no teor protéico dos mesmos.

Fato semelhante aconteceu com a porcentagem de lípidios totais, onde também foi verificado um aumento gradativo à medida que a quantidade de soja adicionada crescia. Isso era o esperado, pois usamos soja integral.

O teor de cinza não variou significativamente e a quantidade de fibra mostrou uma ligeira ascensão dos flocos de milho aos flocos mistos com 31,89% de soja, justificada pela não retirada de toda a casca da leguminosa.

4.1.1.2 Composição aminoacídica dos cinco lotes de flocos obtidos

Os resultados da composição aminoacídica são apresentados no Quadro 12.

QUADRO 12. Composição aminoacídica (g/16gN) da proteína dos cinco tipos de flocos contendo milho verde.

Aminoácido	1	2	3	4	5
Ác. aspártico	8,07	8,62	9,43	9,61	10,59
Treonina	3,31	4,17	4,38	4,44	4,52
Serina	4,10	4,25	4,58	4,49	5,00
Ác. glutâmico	17,33	18,13	19,73	18,17	19,49
Prolina	6,56	6,13	5,92	5,27	5,10
Glicina	3,36	4,05	3,84	3,97	3,85
Alanina	11,30	9,62	8,55	6,74	6,40
1/2 Cistina	0,49	0,57	1,35	1,03	1,04
Valina	4,31	4,29	4,03	3,90	3,89
Metionina	1,52	1,30	1,36	1,19	1,28
Isoleucina	3,22	5,44	6,21	6,61	6,64
Leucina	6,90	7,17	6,92	6,68	7,06
Tirosina	2,67	2,20	2,87	2,91	3,03
Fenilalanina	3,09	3,48	3,57	3,61	3,88
Histidina	2,48	3,31	2,42	2,51	2,45
Lisina	3,53	3,34	3,57	3,86	4,23
Amônia	5,60	1,97	1,55	1,57	1,59
Arginina	4,29	4,30	4,71	5,22	4,81

1-flocos de milho; 2-fl. milho+5,6% soja; 3-fl. milho + 12,3% soja; 4- fl. milho+ 18,4% soja e 5- fl. milho + 31,8% soja.

O resultado da composição aminoacídica dos flocos de milho verde (sem soja) revelou que todos os aminoácidos se encontraram em quantidade inferior aquela referida por SGARBIERI *et alii* (1977) para o Nutrimaiz no estágio verde de maturação, com exceção da alanina, cujo valor está ligeiramente acima. Esta queda nos teores dos aminoácidos foi devido ao processamento para a obtenção dos flocos, onde tratamento térmico e fracionamentos mecânicos alteraram a composição aminoacídica do produto.

O conteúdo de lisina ficou abaixo daquele referido na literatura, provavelmente devido ao processo de despulpamento sofrido pelo milho para a obtenção da polpa, no qual grande quantidade de germe ficou excluída do produto, levando consigo parte da lisina.

Em relação aos flocos mistos (milho + soja) foi verificado um aumento gradual no ácido aspártico, lisina, treonina, fenilalanina e isoleucina e uma queda nos teores de prolina, alanina, valina e metionina conforme aumentava a quantidade de soja adicionada.

4.1.2 Avaliação nutricional

4.1.2.1 Resultados do P.E.R.

Os resultados da avaliação biológica da qualidade protéica dos cinco flocos estudados e da caseína, assim como o consumo de dieta e variação de peso estão descritos no Quadro 13.

QUADRO 13. Consumo da dieta e variação de peso em ratos* Wistar colocados em dieta contendo cinco tipos diferentes de flocos ou caseína, durante 28 dias.

Dieta	Consumo Dieta (g)	Varição Peso(g)	P.E.R.
Caseína	356,0 ± 30,7	80,1 ± 17,9	2,33 ^a
Flocos de milho	352,1 ± 45,4	64,1 ± 10,7	2,09 ^a
Flocos com 5,6% soja	364,1 ± 29,6	65,7 ± 7,4	1,79 ^b
Flocos com 12,2% soja	361,1 ± 60,8	64,7 ± 11,4	1,93 ^b
Flocos com 18,7% soja	357,3 ± 37,7	75,3 ± 11,2	2,42 ^a
Flocos com 31,8% soja	351,0 ± 65,3	73,7 ± 19,2	2,34 ^a

*. os valores representam média de seis ratos.

Letras iguais não diferem estatisticamente a nível de 5% de significância.

Os resultados mostrados acima revelaram que os flocos mistos (milho + soja) com 18,7% e 32,8% de soja apresentaram um melhor valor para o P.E.R., embora não tenham diferido estatisticamente a nível de 5% de significância dos flocos de milho verde e da caseína.

A introdução de soja para a obtenção dos flocos mistos aumentou quantitativamente a oferta de proteína, porém, os resultados encontrados apontaram que qualitativamente não houve melhora significativa. Os valores apresentados são considerados

satisfatórios mostrando que os produtos são adequados para a utilização na formulação de alimentos.

O ganho de peso dos animais (por grupo) ao longo do experimento pode ser visto na Figura 04.

4.1.2.2 Resultados da Digestibilidade Aparente (DA)

Os valores médios de Digestibilidade Aparente das proteínas nos cinco flocos preparados e da caseína, assim como a quantidade de nitrogênio ingerido e excretado encontram-se no Quadro 14.

Os resultados mostraram que houve variação significativa da Digestibilidade Aparente entre os produtos testados, revelando uma melhora para os flocos com 12,3 e 18,7% de soja, sendo que a digestibilidade dos flocos com 31,8% de soja voltou a se igualar àquela encontrada para os flocos de milho verde. O valor encontrado para a caseína concorda com os reportados na literatura por SGARBIERI *et alii* (1977) e WOLZAK *et alii* (1981).

4.1.2.3 Resultados da Digestibilidade "in vitro"

Os resultados encontrados para a Digestibilidade "in vitro" são comparados com os valores "in vivo" e mostrados na Figura 05.

A Digestibilidade "in vitro", conforme verificamos na Figura 05, alcançou valores inferiores para os cinco tipos

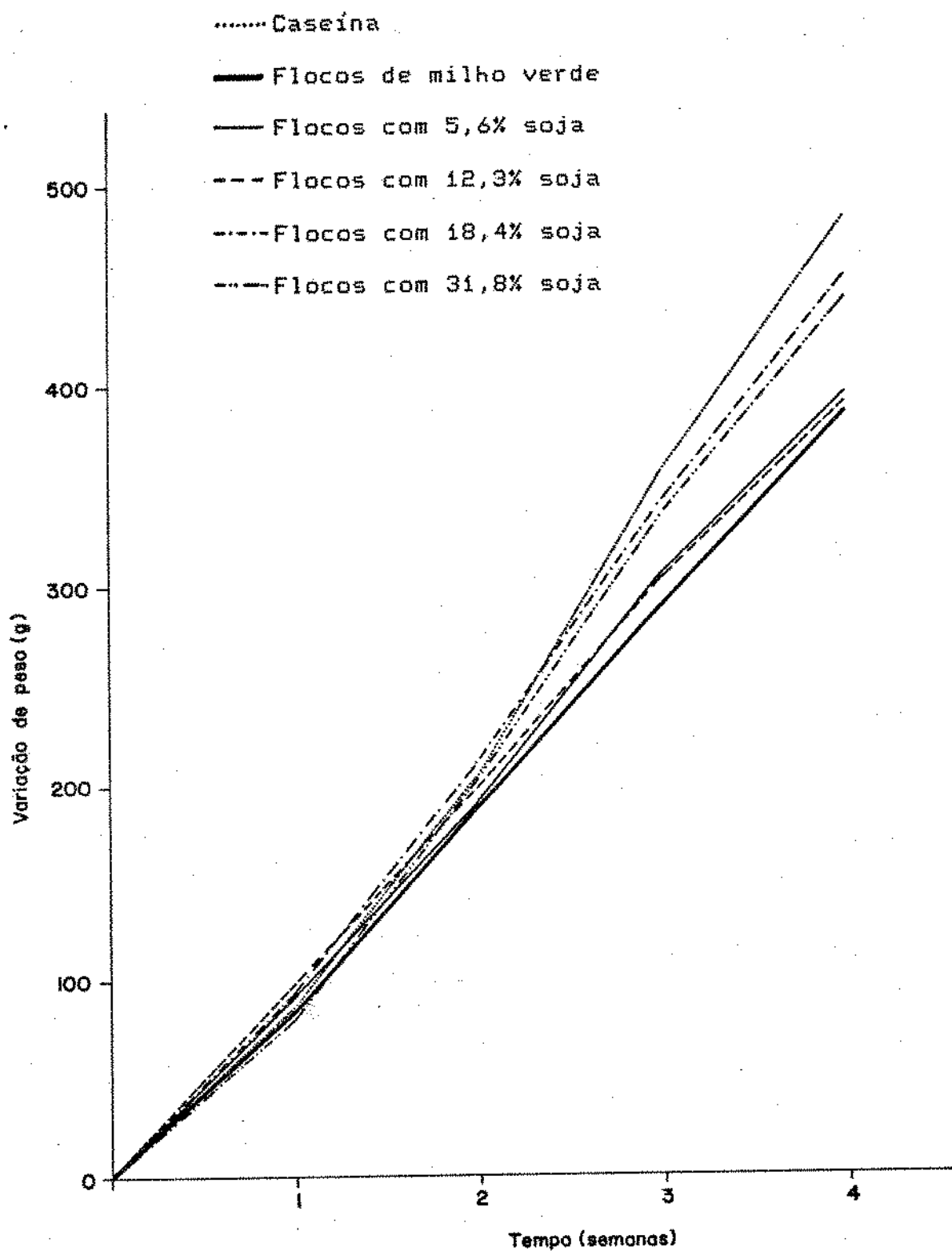


FIGURA 04. Variação de peso de ratos Wistar (6 por grupo) em dietas de flocos de milho e flocos mistos de milho e soja

QUADRO 14. Digestibilidade Aparente da proteína de cinco tipos de flocos e da caseína para ratos* Wistar em balanço de nitrogênio durante seis dias.

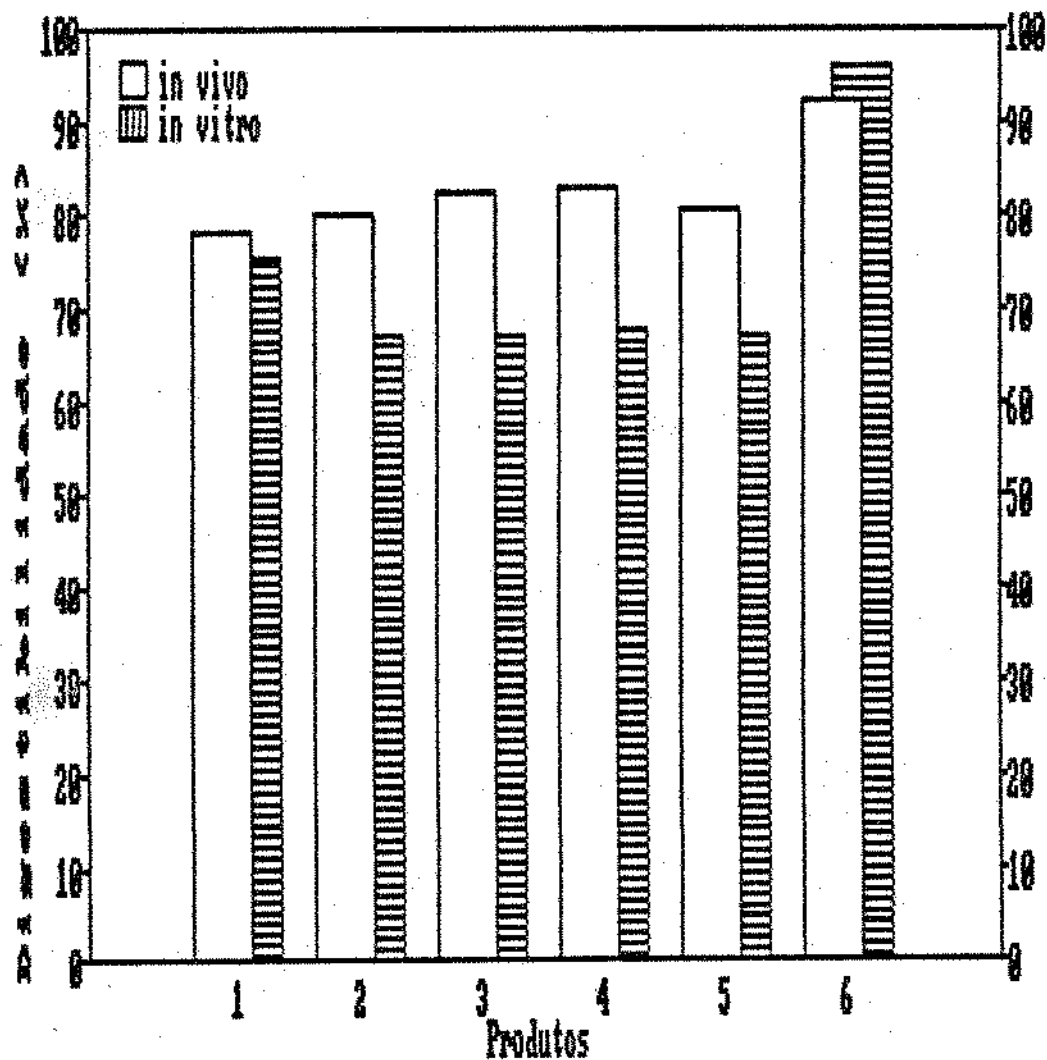
Dietas	N _{ing} (g)	N _{exc} (g)	N _{abs} (g)	Digestibilidade Aparente (%)
Caseína	6,62	0,52	6,10	92,14 ^a
Flocos de milho	5,52	1,20	4,32	78,26 ^b
Flocos com 5,6% soja	6,42	1,30	5,12	79,75 ^b
Flocos com 12,3% soja	6,42	1,15	5,27	82,09 ^c
Flocos com 18,7% soja	6,21	1,07	5,14	82,74 ^c
Flocos com 31,8% soja	5,96	1,15	4,81	80,70 ^{b,c}

*. os resultados representam a média para seis ratos.

Letras iguais não diferem estatisticamente a nível de 5% de significância.

de flocos, quando comparados com os respectivos valores "in vivo". Porém, não houve diferença significativa entre os mesmos.

O sistema enzimático do organismo (neste caso do rato) é mais eficiente na digestão das proteínas dos flocos de milho e dos flocos mistos que o sistema composto por pepsina e pancreatina, enzimas utilizadas no ensaio "in vitro". Isso explica os maiores valores encontrados para a Digestibilidade Aparente da proteína in vivo.



1. Flocos de milho verde
2. Flocos com 5,6% soja
3. Flocos com 12,3% soja
4. Flocos com 18,4% soja
5. Flocos com 31,8% soja
6. Caseína

FIGURA 05. Digestibilidade in vitro e in vivo dos cinco tipos de flocos e da caseína.

Notou-se, entretanto, que para a caseína a Digestibilidade "in vitro" foi maior que "in vivo".

4.1.3 Resultados da avaliação microbiológica

Os resultados da avaliação microbiológica são mostrados no Quadro 15. Os produtos apresentaram baixa contagem total, indicando que o processamento foi realizado em condições de higiene satisfatórias. Os demais valores apontaram que todos os flocos analisados encontravam-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela Legislação Brasileira, podendo ser oferecidos aos provadores nos testes laboratoriais e também às crianças nos futuros testes de aceitação.

QUADRO 15. Contagem de microorganismos, por grama, encontrada nos cinco lotes de flocos processados.

	Flocos	Milho	Milho	Milho	Milho
Microorganismo	Milho	+5,6%	+12,3%	+18,7%	+31,8%
		soja	soja	soja	soja
Coliformes totais	-	-	500	100	-
Escherichia coli	-	-	-	-	-
Stafilococcus aureus	10	10	10	10	10
Salmonela (em 25g)	-	-	-	-	-

4.1.4 Resultados da avaliação sensorial

O primeiro teste de preferência realizado utilizando a metodologia de ordenação das amostras apontou que a amostra mais preferida recebeu pontuação 1 e a menos preferida recebeu pontuação 5. A apresentação para ordenação pelos provadores obedeceu, por sorteio, a seguinte sequência: II - I - IV - III - V, onde: II se refere aos flocos com 5,6% soja; I se refere aos flocos de milho; IV aos flocos com 18,4% soja; III aos flocos com 12,7% soja e V aos flocos com 31,8% soja.

A soma da pontuação dada pelos provadores pode ser vista no Quadro 16.

Os valores obtidos quando comparados com a Tabela de Ordenação de KRAMER (1960), para 20 provadores e cinco tratamentos, indicaram que a amostra I foi a mais preferida e a amostra IV a mais rejeitada. Não houve diferença significativa entre os tratamentos II, III e V.

Esse estudo indicou qual foi a amostra preferida, porém, não foi possível saber o quanto ela foi mais preferida. Daí a necessidade de outro Teste de Preferência, agora utilizando a Escala Hedônica.

Os resultados obtidos pelos dez provadores estão dispostos no Quadro 17.

Os dados foram analisados estatisticamente revelando que existem diferenças significativas a nível de 5% entre as amostras. Passamos para o Teste de Tuckey para diferenças de médias e ele apontou que a amostra 1 (flocos de milho verde) foi

QUADRO 16. Pontuação alcançada no Teste de Preferência através da ordenação das amostras.

Prova- dores	Delimitamento	II*	I*	IV*	III*	V*
1.		3	1	5	4	2
2.		2	1	4	3	5
1		1	1	1	1	1
1		1	1	1	1	1
22.		2	1	5	3	4
Total		65	35	95	69	66

*. referem-se aos seguintes produtos: I- flocos de milho; II- flocos com 5,6% soja; III- flocos com 12,3% soja; IV- flocos com 18,4% soja e V- flocos com 31,8% soja.

a mais preferida, diferindo estatisticamente das demais a nível de 5% de significância; a amostra 4 (flocos com 18,7% soja) foi a menos preferida; não houve diferenças significativas entre as amostras 2-5 e 3-5. No Quadro 18 são apresentados os resultados analisados estatisticamente.

QUADRO 17. Resultados das médias obtidas por 10 provadores para cada amostra analisada, no delineamento de blocos incompletos e escala não estruturada de 9 pontos.

Médias obtidas			Médias obtidas		
(6,35)	(4,94)	(4,05)	(6,65)	(5,98)	(4,27)
1	2	3	1	2	4
(5,27)	(4,73)	(7,90)	(5,01)	(3,77)	(8,39)
2	5	1	3	4	1
(3,49)	(7,77)	(4,67)	(4,96)	(7,86)	(4,31)
4	1	5	5	1	3
(5,88)	(5,56)	(3,35)	(4,40)	(5,96)	(6,70)
2	3	4	3	5	2
(4,13)	(5,70)	(6,86)	(4,54)	(3,52)	(7,03)
4	3	5	5	4	2

Os números entre parênteses referem-se às médias obtidas dos 10 provadores, para a respectiva amostra e os números em negrito referem-se às amostras, sendo: 1- flocos de milho verde; 2- flocos de milho+5,6%soja; 3- flocos de milho+12,3% soja; 4- flocos de milho+18,7% soja e 5- flocos de milho+31,8% soja.

QUADRO 18. Resultados do Teste de Preferência (escala 1-10) para os cinco flocos de milho.

Tratamentos	Escala*
1. Flocos de milho	7,76 ^a
2. Flocos com 5,6% soja	6,15 ^b
3. Flocos com 12,3% soja	4,73 ^c
4. Flocos com 18,4% soja	3,53 ^d
5. Flocos com 31,8% soja	5,16 ^{b,c}

*. médias obtidas utilizando 10 provadores com 6 repetições num delineamento de blocos incompletos, usando Escala Hedônica não estruturada de 9 pontos (1-10).

Letras iguais não diferem estatisticamente a nível de 5% de significância.

4.1.5 Resultados das propriedades funcionais

4.1.5.1 Índice de absorção de água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA).

Os valores encontrados para esses índices encontram-se no Quadro 19.

QUADRO 19. ISA e IAA para os cinco tipos de flocos estudados.

Produto	ISA	IAA
Flocos de milho	31,71	3,28
Flocos com 5,6% soja	29,64	3,50
Flocos com 12,3% soja	26,26	4,08
Flocos com 18,4% soja	22,98	5,44
Flocos com 31,8% soja	22,38	4,64

O índice de absorção de água (IAA) aumentou com o incremento do teor de soja nos flocos. Esse resultado concorda com BOOKWALTER *et alii* (1971a). Isso aconteceu devido a maiores quantidades de proteína de soja nesses produtos, as quais, apresentam um caráter hidrofílico acentuado, ao contrário das proteínas do milho que, na sua maioria são hidrofóbicas. Entretanto, o milho tem mais carboidratos que também interferem na absorção.

A capacidade de absorção de água indica a máxima quantidade de água que pode ser adicionada antes que ocorra "weeping". Se ela é excessiva, resultará num produto muito espesso para ser dado às crianças e, se mais água é necessário para alcançar a consistência adequada, haverá uma redução na ingestão protéica-calórica por porção consumida (CHERYAN *et alii*, 1979).

O índice de solubilidade em água diminuiu com a crescente adição de soja à polpa de milho.

4.1.5.2 Viscosidade

O Viscoamilógrafo Brabender forneceu os seguintes valores para esse parâmetro funcional dos flocos de milho e flocos de milho+soja, listados no Quadro 20.

QUADRO 20. Viscosidade inicial (V.I), viscosidade máxima (V.M) e viscosidade a 50°C (V.50°C) dos cinco flocos analisados, em unidades Brabender.

Produto	V.I	V.M	V.50°C
Flocos de milho	260	200	360
Flocos com 5,6% soja	280	240	360
Flocos com 12,3% soja	280	240	300
Flocos com 18,4% soja	220	120	260
Flocos com 31,8% soja	340	200	260

A viscosidade dos flocos à temperatura de 50°C (aquela na qual o produto será consumido) foi maior para os flocos com 5,6% soja e para os flocos de milho verde. Isso foi devido a maior concentração de amido presente nesses dois produtos.

Segundo ANDERSON *et alii* (1969) para uma farinha de milho ser utilizada numa formulação de milho-soja-leite, a mesma deve alcançar uma viscosidade de pasta a 50°C entre 300 e 700 U.B. Desse modo, apenas os flocos de milho e flocos com 5,6%

de soja se adequariam para tal finalidade.

Os flocos estavam pré-gelatinizados e portanto a queda nas viscosidades dos produtos com 12,3% de soja e 31,8% de soja foi devido à menor quantidade de amido nos mesmos.

A maior viscosidade inicial do material com 31,8% soja deveu-se à maior capacidade de hidratação da sua proteína, fator este, causado pelo elevado teor de soja nos flocos.

As curvas de viscosidade (em U.B) versus tempo estão mostradas na Figura 06.

4.2 Conclusões dos Estudos Preliminares

As avaliações nutricional, sensorial e funcional dos flocos de milho verde e dos flocos de milho+soja nos permitiram tirar as seguintes conclusões:

- os flocos de milho verde (sem adição de soja) apresentaram índices mais altos para preferência, significativa a nível de 5% de probabilidade;
- os flocos de milho verde e os flocos de milho+5,6% soja apresentaram viscosidades mais elevadas a 40°C e menor índice de absorção de água, portanto mais adequados do ponto de vista funcional;
- a adição de soja não melhorou significativamente os índices nutricionais dos flocos

- flocos de milho
- flocos com 5,6% soja
- - - flocos com 12,3% soja
- - - flocos com 18,4% soja
- - - flocos com 31,8% soja

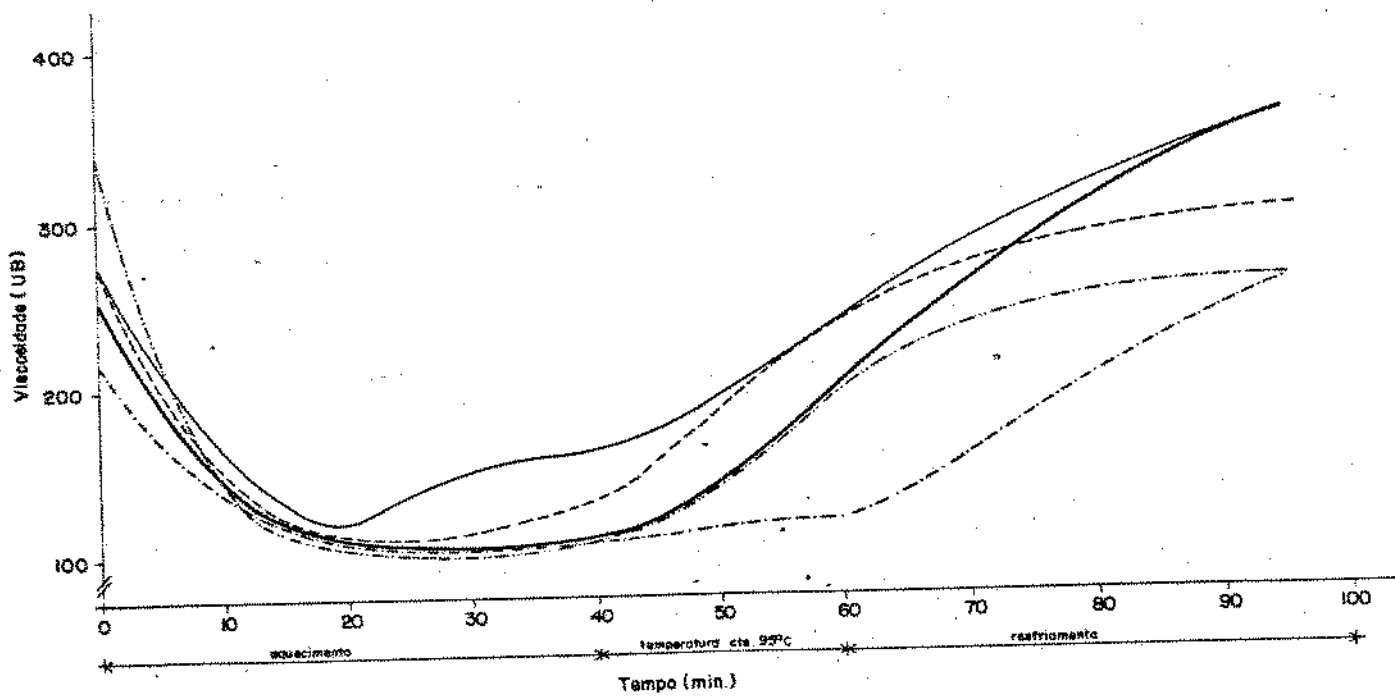


FIGURA 06. Viscosidade (em U.B.) versus tempo para os cinco tipos de flocos estudados.

Concluiu-se, portanto, pela desvantagem da adição de soja durante o processamento dos flocos.

Novos estudos foram conduzidos utilizando apenas os flocos de milho verde nas formulações e os resultados serão mostrados a seguir.

4.3 Resultados das formulações

Com os flocos de milho verde foram formulados dois produtos; um deles destinado à alimentação infantil e o outro de uso geral, uma sopa.

4.3.1 Resultados obtidos para o formulado para a alimentação infantil

A utilização de programação linear com minimização de custos para a obtenção do formulado, forneceu um produto com as proporções indicadas no Quadro 21. Com essa formulação e também com mais duas variações da mesma, decorrentes principalmente de alterações no conteúdo de flocos de milho verde e leite em pó integral, conduzimos toda a avaliação nutricional e sensorial. A inclusão dessas duas formulações teve como objetivo obtermos tres produtos, e então, compará-los para no final obtermos apenas um, isto é, indicarmos aquele que alcançar melhores características nutricionais e sensoriais para que seja utilizado na alimentação

infantil.

O produto obtido por Programação Linear será identificado por FC e as outras duas formulações por A e B.

QUADRO 21. Formulário obtido por programação linear (FC) e duas variações (A e B) para utilização na alimentação infantil.

Matérias-primas (g/100g)	FC	A	B
Flocos de milho verde	45,0	50,0	45,0
Leite em pó integral	30,0	20,0	25,0
Amido de milho	15,0	15,0	15,0
Açúcar	6,5	6,5	6,5
óleo de milho	3,0	3,0	3,0
Farinha de arroz	0,6	5,5	5,5

Os ingredientes utilizados fazem parte de um trabalho tentativo, trazendo algumas vantagens, como a redução do tempo e trabalho requeridos na formulação de alimentos (NICKILIN, 1979).

CAVINS, INGLETT & WALL (1972) afirmaram que essa metodologia, a programação linear, é muito bem aplicada quando o produto contém altos índices de cereal, pois é uma fonte econômica de calorias e proporciona adequadas propriedades sensoriais.

Essa afirmação coincide com o nosso problema.

O leite em pó é muito empregado na alimentação infantil devido ao baixo índice de contaminação microbiológica, ausência de substâncias tóxicas, aromas e coloração que poderiam atuar em detrimento da aceitação. Além disso ele contribui para as propriedades funcionais do formulado e incrementa o seu valor nutritivo (McDERMOTT, 1987).

Os demais ingredientes (amido de milho, farinha de arroz, açúcar e óleo de milho) ajustam os requerimentos energéticos e sensoriais impostos pelas restrições ao modelo matemático.

4.3.1.1 Determinações químicas

Composição química dos três formulados

A composição química aproximada dos formulados FC, A e B estão mostradas no Quadro 22.

Numa formulação para crianças, os nutrientes que precisam ser supridos são: proteína, vitaminas, ferro e cálcio; atenção deve ser dispensada às calorias; os demais minerais estarão invariavelmente presentes se os ingredientes especificados alcançarem as quantidades desejadas (BENDER, 1967).

QUADRO 22. Composição química aproximada dos formulados FC, A e B destinados à alimentação infantil.

Nutrientes (g/100g)	Formulações		
	FC	A	B
Umidade	5,05	5,53	5,53
Proteína (xN2 x 6,25)	15,67	14,48	15,11
Lipídios totais	13,60	11,25	12,23
Cinza	2,82	2,34	2,40
Fibra	1,98	2,37	2,10
Carboidratos (por diferença)	60,88	64,03	62,63
Energia (kcal/100g)*	430	415	421

*o valor energético dos componentes, utilizados para os cálculos dos produtos foram: proteína 4 kcal/g; lipídios 9 kcal/g e carboidratos 4 kcal/g, segundo CAMERON & HOFVANDER (1976).

O conteúdo protéico dos três formulados ficou acima do valor mínimo estipulado nas restrições ao modelo matemático, que fixou o intervalo de 12 - 14%. Isso ocorreu quando consideramos o conteúdo real de proteína pois, quando observamos o conteúdo de nutrientes fornecido pelo computador, vimos que o teor de proteína chegou a 14%, portanto dentro do intervalo determinado. Essa pequena variação entre o teórico e o real já era esperada

porque o conteúdo de proteína de cada ingrediente foi determinado experimentalmente e fornecido ao modelo, contando então, com tantos erros experimentais quantos foram os componentes que forneciam proteína empregados nas formulações; ao passo que nos produtos finais apenas uma determinação (em duplicata) foi realizada.

Os teores de proteína encontrados nos produtos FC, A e B estão quantitativamente adequados e, quando comparados com formulações comerciais compostas de uma mistura de cereal+leite apresentaram níveis superiores. O produto comercial Robinson, de origem inglesa contém cerca de 13,2% de proteína e o francês Cerelac contém 11,1% (KHAN & KISSANA, 1985).

Em relação aos lipídios, os níveis experimentais determinados nos três produtos (FC, A e B) ficaram dentro do intervalo inicialmente imposto, variando de 11,25 a 13,60%; alcançando teores superiores aos produtos Cerelac e Robinson, já citados anteriormente.

O menor teor de lipídios dessas duas fórmulas comerciais, quando comparadas com as deste trabalho, pode ser devido, em parte, a metodologia empregada. Os autores utilizaram o método de Soxhlet na análise enquanto que aqui foi empregado o método de Bligh & Dyer que, quantifica também os lipídios neutros e fosfolipídios.

O produto dito FC apresentou teor mais elevado de lipídios devido a maior quantidade de leite em pó contido em sua formulação.

O conteúdo de cinza foi maior para o produto FC (2,82%) e menor para a formulação A, que foi de 2,40%. Semelhante

ao descrito anteriormente, o leite em pó também contribuiu aqui para esse fato.

O teor de fibra detergente neutro encontrado analiticamente foi maior para o produto A (2,37%) e menor para o FC (1,98%). BURDASPAL *et alii* (1980) *apud* ISASA *et alii* (1984) considera fibra dietética como sendo o resíduo das células vegetais resistentes à ação das enzimas do trato digestivo, constituída de celulose, hemicelulose, lignina e substâncias pécticas; estas últimas são excluídas por alguns autores devido a sua solubilidade em água quente.

O teor de fibra não foi estipulado nas restrições nutricionais mas o "PROTEIN ADVISORY GROUP (PAG) GUIDELINES" (1975) sugere um limite máximo de 5% para fibra crua (celulose e lignina) para os alimentos infantis, visando prevenir os aspectos indesejáveis do alto conteúdo de fibra nos alimentos de desmame que são: aumento do volume e diminuição da densidade calórica; irritação da mucosa gástrica; redução da digestibilidade e da disponibilidade de vitaminas e minerais (JANSEN, 1980).

O "Codex Alimentarius Standard" para Alimentos Infantís a Base de Cereais, FAO/WHO (1976) também não estabeleceu um limite superior para fibra e JANSEN (1980) mostrou através de seus estudos que ainda não existem dados disponíveis suficientes em termos de fibra detergente neutro para alimentos de desmame e consideraria que até 8% seja o teor apropriado para tais produtos.

Desse modo, os três formulados se mostraram adequados em relação ao conteúdo de fibra.

O conteúdo de carboidratos (por diferença) real das três formulações variaram de 60,80 a 64,03%. Esses valores estão dentro do intervalo inicialmente estabelecido.

O valor energético do produto FC ficou dentro das restrições impostas (430 kcal/100g) mas para os produtos A e B, esse índice não foi alcançado, porém a diferença foi pequena, não comprometendo a contribuição do mingau na ingestão calórica diária recomendada.

Composição aminoacídica

A composição aminoacídica dos três produtos (FC, A e B) determinada no Autoanalisador TSM da Technicon apresentou os seguintes resultados, apresentados no Quadro 23.

Esses valores mostraram que a proteína dos três formulados (FC, A e B) apresentaram níveis satisfatórios para os aminoácidos essenciais, excedendo o limite mínimo estipulado ao modelo matemático. A única exceção foi para a metionina que não alcançou o requerimento sugerido pela FAO/WHO (1973) para a faixa etária em estudo. A quantidade de metionina variou de 107 a 137mg/gN nas três formulações e pelos padrões citados o teor de sulfurados deveria ter atingido 220mg/gN.

Como os demais aminoácidos essenciais sobrepujaram os requerimentos fixados, a situação sugeriu que a quantidade de aminoácidos presentes em cada ingrediente dos formulados que forneceram proteína (leite em pó, flocos de milho verde e farinha de

QUADRO 23. Composição aminoacídica dos três formulados (FC, A e B) comparando-o com a proteína padrão da FAO (1973).

Aminoácido (mg/gN)	FC	A	B	FAO (1973)
Lisina	402	353	405	340
Histidina	233	258	224	
Amônia	111	110	109	
Arginina	239	300	268	
Ác. aspártico	686	685	624	
Treonina	271	249	245	250
Serina	342	326	338	
Ác. glutâmico	1169	1209	1174	
Prolina	701	593	722	
Glicina	225	249	225	
Alanina	455	498	450	
Valina	477	458	471	310
Metionina	107	137	127	
1/2 Cistina	nd	nd	nd	220*
Isoleucina	292	273	295	250
Leucina	572	538	573	440
Tirosina+Fenilalanina	552	487	580	380
Triptofano	197	178	184	65

* padrão referente aos sulfurados totais; nd = não detectada

arroz) foi subestimada, isto é, foram atribuídos valores a esses ingredientes que não corresponderam ao conteúdo real.

Se o conteúdo de aminoácidos essenciais dos componentes protéicos foi subestimado, maior quantidade desses ingredientes tiveram que ser agregados à formulação para alcançar as restrições nutricionais impostas. Desse modo, quando a composição aminoacídica dos formulados foi determinada em Autoanalisador TSM da Technicon, a quantidade de aminoácidos essenciais presentes se mostrou superior aos requerimentos da criança. No Quadro 24 podemos ver a composição aminoacídica fornecida pelo computador (teórica) e a obtida pelo Autoanalisador (experimental) para o produto FC, exemplificando a situação ocorrida.

O teor de aminoácidos sulfurados teórico foi muito superior (cerca de 85%) ao encontrado experimentalmente. Isso foi porque a Cistina não foi quantificada pelo analisador, provavelmente devido às perdas ocorridas durante a hidrólise, cabendo apenas a Metionina o valor citado. Quando comparamos o teor de sulfurados obtidos através da literatura (teórico) com a proteína padrão notamos que ele ficou próximo ao requerido.

O mesmo ocorreu com os aromáticos Tirosina e Fenilalanina, porém em menor grau (cerca de 18%).

QUADRO 24. Composição aminoacídica teórica e experimental do formulado FC.

Aminoácido (mg/gN)	Formulado FC		Padrão FAO(1973)
	Teórico	Experimental	
Lisina	390	402	340
Histidina	161	233	
Treonina	265	271	250
Valina	380	477	310
Metionina	198	107	220*
Isoleucina	292	292	250
Leucina	557	572	440
Tirosina+Fenilalanina	651	552	380
Triptofano	73	197	65

* padrão referente aos sulfurados totais (met + cys).

A quantidade de triptofano obtida experimentalmente foi muito superior aquela divulgada como teórica (cerca de 160%) sugerindo, então, que o método utilizado na quantificação não foi adequado. Infelizmente isso concordou com PELLETT (1978) que comentou a respeito da dificuldade de dosar triptofano.

Semelhantemente ao ocorrido com o produto FC, foi verificado com as formulações A e B.

A não quantificação da cistina pelo analisador impossibilitou calcular o Escore Químico (EQ) dos produtos. Escore Químico pode ser definido como a quantidade de cada aminoácido essencial da proteína em estudo, comparada com o aminoácido correspondente de uma proteína ou padrão tomada como referência (SGARBIERI, 1987). Essa comparação é efetuada através do quociente de cada um dos aminoácidos dieteticamente indispensáveis contido na proteína teste pela quantidade do mesmo aminoácido contida numa proteína ou referência usada como padrão.

O valor nutritivo de uma proteína depende do equilíbrio e quantidade dos aminoácidos essenciais presentes após absorção no organismo. Assumindo que a determinação química de uma proteína dietética revela os aminoácidos liberados e absorvidos no trato gastrointestinal, podemos fazer uma estimativa do valor nutritivo da proteína pela comparação dos seus aminoácidos dieteticamente indispensáveis com um padrão ou referência (NRC, 1963).

Entretanto, esse método avalia grosseiramente as proteínas vegetais, principalmente aquelas que sofreram tratamento térmico. Nesse caso, faz-se necessário corrigi-lo pela digestibilidade ou disponibilidade do aminoácido em questão (LAJOLO, SANTOS & WILSON, 1982).

Para uma avaliação mais completa e adequada da proteína dos três formulados foram realizados ensaios biológicos com ratos, cujos resultados são mostrados a seguir.

4.3.1.2 Avaliação nutricional

Resultados do PER

Tem sido aceito que o crescimento de ratos recém-desmamados sob condições padronizadas fornece uma confiável medida do valor da proteína. Essas condições padronizadas incluem: 28 dias de ensaio, dietas contendo 10% de proteína (Nx6,25), quantidades adequadas dos outros nutrientes, ratos machos e alimentação *ad libitum*. O uso de uma dieta padrão de caseína em cada ensaio reduz diferenças entre linhagem do animal, condições do laboratório ou tempo do ensaio (NRC, 1963).

O teor de proteína das dietas obtidas a partir dos formulados FC, A e B foram determinados e são mostrados no Quadro 25.

HACKLER (1978) afirmou que de 9,5 a 10,5% de proteína na dieta é considerado aceitável para o PER. Fora desse intervalo haverá necessidade de outra dieta controle de caseína com um nível similar de proteína.

O consumo da dieta, a variação de peso por grupo de ratos fêmeos Wistar colocados em dietas dos três formulados e da caseína durante 28 dias, e os valores de PER são apresentados no Quadro 26.

QUADRO 25. Conteúdo de proteína das dietas obtidas a partir dos formulados FC, A, B e Caseína empregadas nos ensaios biológicos.

Dietas	% Proteína*
FC	10,27
A	10,35
B	10,32
Caseína	10,55

* análises realizadas em duplicata

Os valores de PER obtidos para os três formulados foram de 2,63; 2,62 e 2,66 respectivamente para os produtos FC, A e B e 2,69 para a caseína. Esses resultados não diferiram estatisticamente a nível de 5% de probabilidade.

Os índices alcançados pelo PER foram considerados satisfatórios pois, segundo a FAO/WHO (1976) nas Recomendações Internacionais para Alimentos Infantís Baseados em Cereal onde o produto vai ser misturado com água antes do consumo, a qualidade da proteína não pode ser inferior a 70% do valor obtido para a caseína. Os três formulados excederam esse valor.

Apesar desses resultados, algumas considerações precisam ser feitas. O PER é, segundo ANDERSON (1978) um método imperfeito para o propósito a que se destina. Ele frequentemente é pouco preciso e apresenta baixa correlação entre distintos la-

QUADRO 26. Consumo da dieta, variação de peso por grupo em ratos fêmeos Wistar colocados em dietas durante 28 dias e valores de PER obtidos.

Dietas	Consumo* (g)	Variação* peso (g)	P.E.R
FC	288,3 ± 20,5	78,0 ± 6,3	2,63 ^a
A	297,1 ± 16,0	80,7 ± 8,1	2,62 ^a
B	297,0 ± 13,9	81,5 ± 10,9	2,66 ^a
Caseína	278,3 ± 27,0	82,7 ± 13,5	2,69 ^a

Letras iguais não diferem estatisticamente a nível de 5% de significância.

*. representam a média por grupo de 6 animais.

boratórios, além de ser caro e demorado. Semelhantes comentários foram proferidos por PELLETT (1978) e por HEGARTY (1975). Este último, quando relatou sobre os fatores que afetam o PER, citou o sexo do rato como sendo uma das variáveis, afirmando que valores significativamente mais elevados de PER foram obtidos com machos e não com fêmeas, em sete linhagens estudadas, devido a diferenças na composição corporal e taxa de crescimento dos animais. HACKLER (1978) em seu trabalho cujo objetivo foi padronizar a metodologia associada com a determinação de PER, sugeriu vários fatores que podiam afetar a utilização da proteína, porém, nada discorreu sobre o sexo dos animais. MILLER & BENDER (1955) *apud*

NRC (1963) determinaram que fosse ignorada a diferença entre sexo.

O PER é um dos métodos de avaliação biológica mais criticados principalmente porque é baseado apenas no ganho de peso, não estipulando nenhuma margem de tolerância no que se refere à proteína para manutenção. Mesmo tendo recebido muitas críticas o PER é o método padrão utilizado para os propósitos regulamentais pelos governos dos Estados Unidos e Canadá (JANSEN, 1978).

Quando comparamos os resultados de PER obtidos para os tres formulados destinados à alimentação infantil com produtos descritos na literatura, observamos que os mesmos apresentam valores próximos a esses últimos (EKPENYOUNG *et alii*, 1977). Porém, cada vez mais são relatados resultados envolvendo balanço de nitrogênio (KHAN & KISSANA, 1985; OYELEKE *et alii*, 1985; ABRAHAMSSON *et alii*, 1979) para esse tipo de produto.

Resultados dos índices baseados no balanço de nitrogênio (NPU, VB e Digestibilidade Aparente)

O NPU (Net Protein Utilization) é considerado um dos melhores procedimentos para a avaliação da qualidade protéica, porque ele é estimado pela composição aminoacídica e digestibilidade, baseando-se na retenção de nitrogênio.

As dietas utilizadas para a determinação desses índices foram as mesmas já mencionadas nos resultados do PER, apresentadas no Quadro 25.

Os dados de nitrogênio ingerido (N_{ing}), nitrogênio fecal (N_f) e nitrogênio urinário (N_u) determinados após cinco dias de coleta de material e necessários para o cálculo dos índices NPU, VB e Digestibilidade Aparente estão listados no Quadro 27.

QUADRO 27. Nitrogênio ingerido (N_{ing}), Nitrogênio fecal (N_f) e Nitrogênio urinário (N_u) determinados nos respectivos materiais após cinco dias de balanço em ratos nos três formulados e na caseína.

Dietas	N_{ing}^* (g)	N_f^* (g)	N_u^* (g)
FC	0,81	0,16	0,09
A	0,75	0,15	0,12
B	0,81	0,15	0,13
Caseína	0,80	0,08	0,13

* esses valores representam a média por grupo de seis animais.

Com os valores de nitrogênio nas fezes, urina e sabendo também o quanto foi ingerido, nos foi possível calcular o NPU, VB e Digestibilidade Aparentes. Os resultados dos cálculos são apresentados no Quadro 28.

QUADRO 28. Qualidade da proteína dos três formulados para a alimentação infantil e da caseína avaliada em ratos fêmeas recém-desmamados.

Dieta	NPU*	VB*	DIG. AP.*
FC	67,9 ^{a,b}	85,5 ^a	79,4 ^a
A	62,7 ^b	79,5 ^a	80,5 ^a
B	64,8 ^b	80,0 ^a	81,1 ^a
Caseína	75,5 ^a	84,0 ^a	90,1 ^b

* os valores representam a média de seis animais por grupo.

Letras iguais não diferem estatisticamente a nível de 5% de probabilidade.

O NPU não variou estatisticamente entre os três produtos para a alimentação infantil, porém o FC alcançou um índice igual ao da caseína, a 5% de significância e os demais diferiram da caseína estatisticamente. Isso provavelmente foi devido a maior quantidade de leite em pó presente na formulação FC, a qual elevou o NPU do referido formulado. As amostras A e B ficaram com um NPU um pouco abaixo; 62,7 e 64,8 respectivamente. Entretanto, esses valores estão adequados para proteínas destinadas à alimentação suplementar, pois, segundo a PAG - "PROTEIN ADVISORY GROUP GUIDELINES" (1971) a qualidade protéica em termos de NPU deve ser superior a 60. Nas três formulações os valores estão acima do nível esperado para produtos baseados em leite e cereal.

O Valor Biológico não variou significativamente entre os formulados e a caseína, assumindo valores entre 79,5 a 85,5. Esse índice não leva em consideração a digestibilidade da proteína e por isso os valores obtidos foram mais elevados que o NPU.

A Digestibilidade Aparente foi significativamente superior para a caseína mas não variou entre os três produtos para a alimentação infantil. Os valores foram considerados satisfatórios indicando que os aminoácidos foram bem absorvidos

A proximidade na composição dos três produtos fez com que não houvesse diferença significativa entre eles, em relação a qualidade nutricional da proteína.

4.3.1.3 Avaliação sensorial

Resultados obtidos a nível de laboratório

Os resultados obtidos na avaliação sensorial dos produtos destinados à alimentação infantil através da Análise Descritiva Quantitativa (QDA) estão apresentados no Quadro 29.

Os resultados mostraram que para os descritores aparência, sabor característico de milho verde, sabor estranho e impressão global não houve diferença significativa a 5% de probabilidade. Apenas para a consistência notou-se diferença significativa entre os produtos FC e A e o produto B não variou estatisticamente em relação aos dois anteriores. Para esse descriptor o

valor ideal ficou no centro da escala, portanto, assumiu a pontuação 5,5. Comparando estatisticamente os valores de consistência obtidos para os três formulados com a pontuação ideal, concluímos que apenas o produto FC diferiu do valor 5,5 e as formulações A e B não diferiram estatisticamente a nível de 5% de significância da consistência adotada como ideal.

QUADRO 29. Análise Descritiva Quantitativa dos produtos destinados à alimentação infantil.

Descriptorios*	Formulações		
	FC	A	B
Aparência (homogeneidade, cor)	7,85 ^a	8,11 ^a	8,10 ^a
Sabor Característico de Milho Verde	7,99 ^b	7,73 ^b	7,86 ^b
Sabor Estranho	1,63 ^c	1,75 ^c	1,76 ^c
Consistência	4,99 ^d	6,02 ^e	5,48 ^{d,e}
Impressão Global	7,42 ^f	7,74 ^f	7,76 ^f

Letras iguais na horizontal não diferem estatisticamente a nível de 5% de significância.

* valores obtidos por 10 provadores num delineamento de blocos completos com 6 repetições, escala não estruturada de 9 pontos.

A técnica de Análise Descritiva é muito utilizada no desenvolvimento de novos produtos. As informações que ela for-

nece direciona o pesquisador nas atitudes que deve tomar para que o produto alcance os objetivos desejados ajudando-o para que a formulação siga uma direção certa. Nesta fase, a contribuição da Análise Descritiva é particularmente importante, pois o pesquisador se torna facilmente cansado ou confuso quando ele mesmo avalia a sua criação. O perfil do produto fornecido pelo painel descritivo propicia que o alvo desejado seja satisfatoriamente alcançado (IFT, 1981; GILLETTE, 1984).

As notas obtidas para os três produtos apresentados foram consideradas satisfatórias para todos os descritores. Para a aparência, sabor característico de milho verde e impressão global elas ficaram acima de 7,4; o que coloca-os adequados sensorialmente. Para o sabor estranho a pontuação foi numericamente baixa; no entanto isso também é satisfatório, pois no lado esquerdo da escala ficou a característica "pouco intenso" significando que as mesmas apresentaram sabor estranho pouco pronunciado.

Em relação à consistência os valores alcançados se situaram próximos daquele considerado "ideal", que foi fixado no centro da escala.

Segundo POKORNY & DAVIDEK (1986) quando se emprega essa metodologia no desenvolvimento de novos produtos a formulação vai sendo arranjada de acordo com as respostas dos provadores. Conseqüentemente, no nosso caso, elas não precisam ser modificadas já que as respostas dos provadores revelaram características adequadas para as mesmas.

Entretanto, faz-se necessário salientar que a avaliação é um trabalho tentativo no desenvolvimento de novos produtos, devendo sempre ficar atento para as alterações que se fizerem necessárias (BLAIR, 1978).

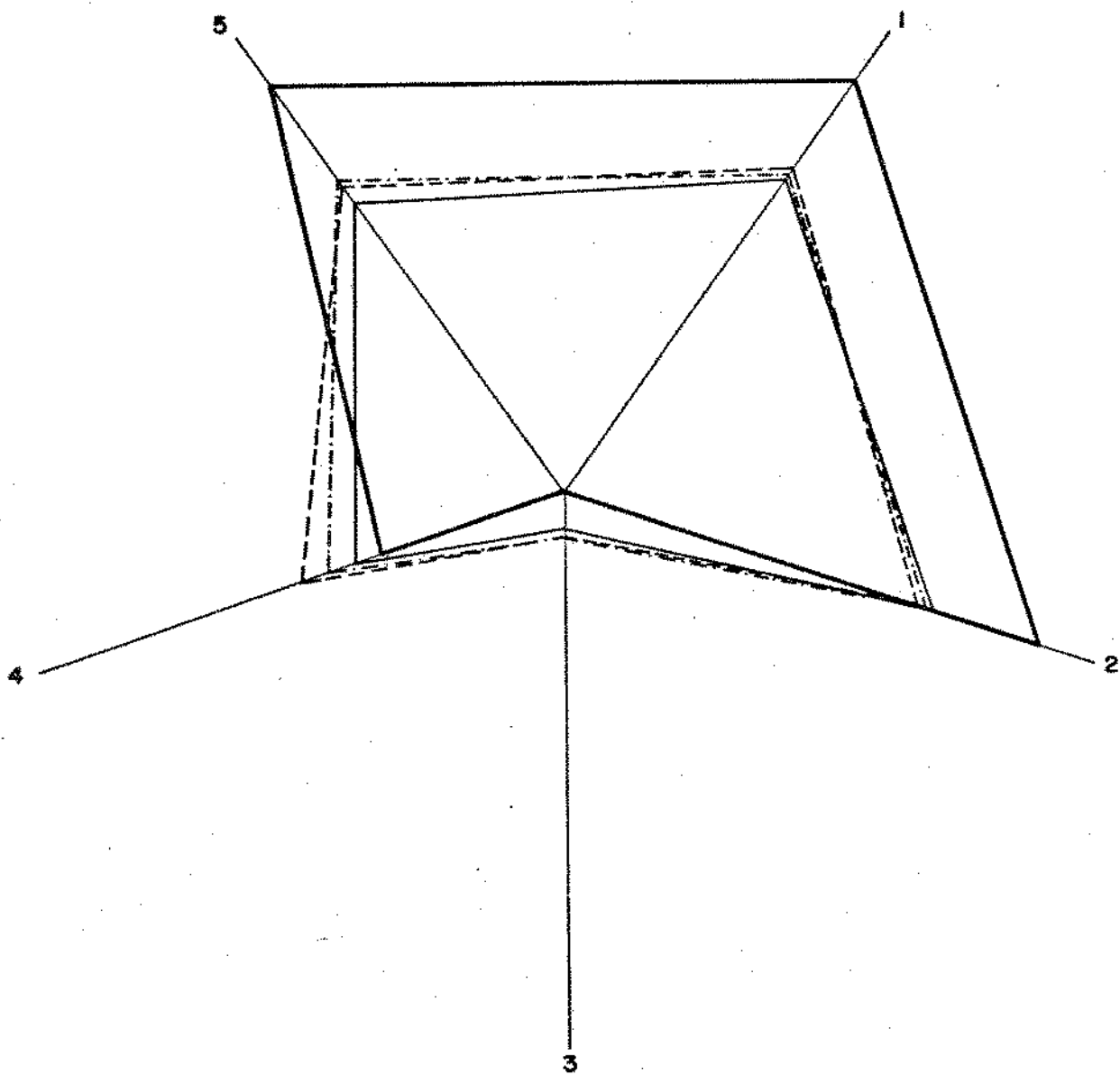
Uma maneira de se visualizar as descrições verbais designadas para os produtos é através do Diagrama Circular das características sensoriais investigadas. A Figura 07 apresenta este diagrama.

O diagrama mostra que os três produtos ficaram com as características avaliadas muito próximas umas das outras, apenas visualizando melhor a diferença para consistência. Quando comparados com um produto "ideal" (fictício), isto é, inserindo no diagrama um produto com pontuação máxima para aparência, sabor característico e impressão global; ideal para consistência e zero para sabor estranho, concluímos que as nossas formulações pouco diferiram desse produto apresentado em traço mais forte no diagrama.

Esse procedimento foi realizado visto que geralmente se compara o produto que está sendo desenvolvido com algum similar já existente no mercado (ERHARDT, 1978). Como no nosso caso não existe nada semelhante já disponível, o critério usado foi o de comparação com um produto "ideal" fictício.

Como os três formulados não diferiram significativamente em relação às características organolépticas, a indicação de um deles para ser efetivamente usado na alimentação infantil se baseará no custo.

Os custos de produção dos formulados em OTN/kg,



- 1. Aparência
- 2. Sabor característico
- 3. Sabor estranho
- 4. Consistência
- 5. Impressão global

- FC
- - A
- · B
- IDEAL

FIGURA 07. Diagrama Circular das características sensoriais investigadas.

considerando-se apenas os custos dos ingredientes foram de 0,156 OTN/kg para o produto FC; 0,128 OTN/kg para o produto A e 0,140 OTN/kg para o produto B.

Embora tenha sido incluído nesses valores apenas um item daqueles que compõem o cálculo dos custos de produção, é sabido que nas indústrias processadoras de alimentos, as despesas com matéria-prima são responsáveis por uma grande parte desses custos.

Assim, os valores encontrados sugerem que os três produtos serão competitivos no mercado, porém o FORMULADO A apresentou menor custo entre eles, sendo então aquele escolhido para ser utilizado no ensaio com as crianças da creche da Universidade.

Resultados obtidos no teste de aceitação pelo grupo alvo

O ensaio realizado no Centro de Convivência Infantil da UNICAMP com aproximadamente 330 crianças de 8 a 18 meses, para a avaliação do Índice de Aceitabilidade (IA) do mingau obtido do formulado A, resultou nos dados apresentados no Quadro 30.

O Índice de Aceitabilidade médio obtido através da coleta de dados das 7 sessões foi 87% e o consumo médio ficou em 69g. O mingau foi oferecido às crianças após o almoço favorecendo uma variação no consumo, isto é, quando a refeição foi composta por alimentos muito atrativos, com certeza a criança comeu bas-

tante, ficando sem vontade de aceitar a sobremesa. Segundo FILGRIM & KAMEN (1963) *apud* HEAD, GIESBRECHT & JOHNSON (1977) três fatores são importantes na aceitabilidade de um alimento: saciedade, conteúdo protéico-lipídico e preferência. Então, se mesmo oferecendo o mingau após as refeições, o menor IA ficou em 79,5%, isto significa que o produto obteve boa aceitação entre as crianças avaliadas.

QUADRO 30. Resultados encontrados para a obtenção do Índice de Aceitabilidade (IA) do mingau de milho verde a partir do formulado A, em crianças de 8 a 18 meses.

Sessão	Número criança	Total preparado (g)	Sobra limpa (g)	Resto (g)	Consumo médio (g)	IA (%)
1ª	22	2005	-	411	72	79,5
2ª	50	4180	100	813	65	80,0
3ª	55	4792	820	291	67	92,7
4ª	61	4970	540	524	64	88,1
5ª	61	4880	-	360	74	92,6
6ª	60	4650	-	325	72	93,0
7ª	59	4794	-	880	66	81,6

O IA cresceu gradativamente a partir das sessões iniciais, indicando que as crianças foram paulatinamente se acos-

tumando com o novo produto e aceitando-o. No entanto, pode-se observar uma queda no IA na 7ª sessão devido, provavelmente, ao maior consumo da refeição naquele dia, que estava bastante atrativa para elas.

A metodologia empregada neste ensaio foi considerada por HEAD *et alii* (1977) como sendo cara, demorada e com dificuldades operacionais. Eles recomendaram outros métodos para avaliar a aceitação, porém, no nosso estudo apenas o IA foi possível ser determinado devido a faixa etária das crianças envolvidas. Os outros métodos indicados necessitam da comunicação verbal dos participantes, a qual neste caso era impossível tê-la.

A variação no IA através das sessões pode ser visualizada por intermédio de gráfico de barras, mostrados na Figura 08.

4.3.1.4 Adequação vitamínica mineral

As vitaminas são micronutrientes de grande atividade biológica, essenciais na dieta. Não contribuem com energia, mas participam na metabolização dos macronutrientes e na produção de energia (TAGLE, 1981).

A carência desses micronutrientes pode causar sérios problemas na saúde do indivíduo, principalmente quando se tratar de crianças, onde as conseqüências muitas vezes podem ser irreparáveis (CASARES, CARBALLIDO & SILVEIRA, 1979).

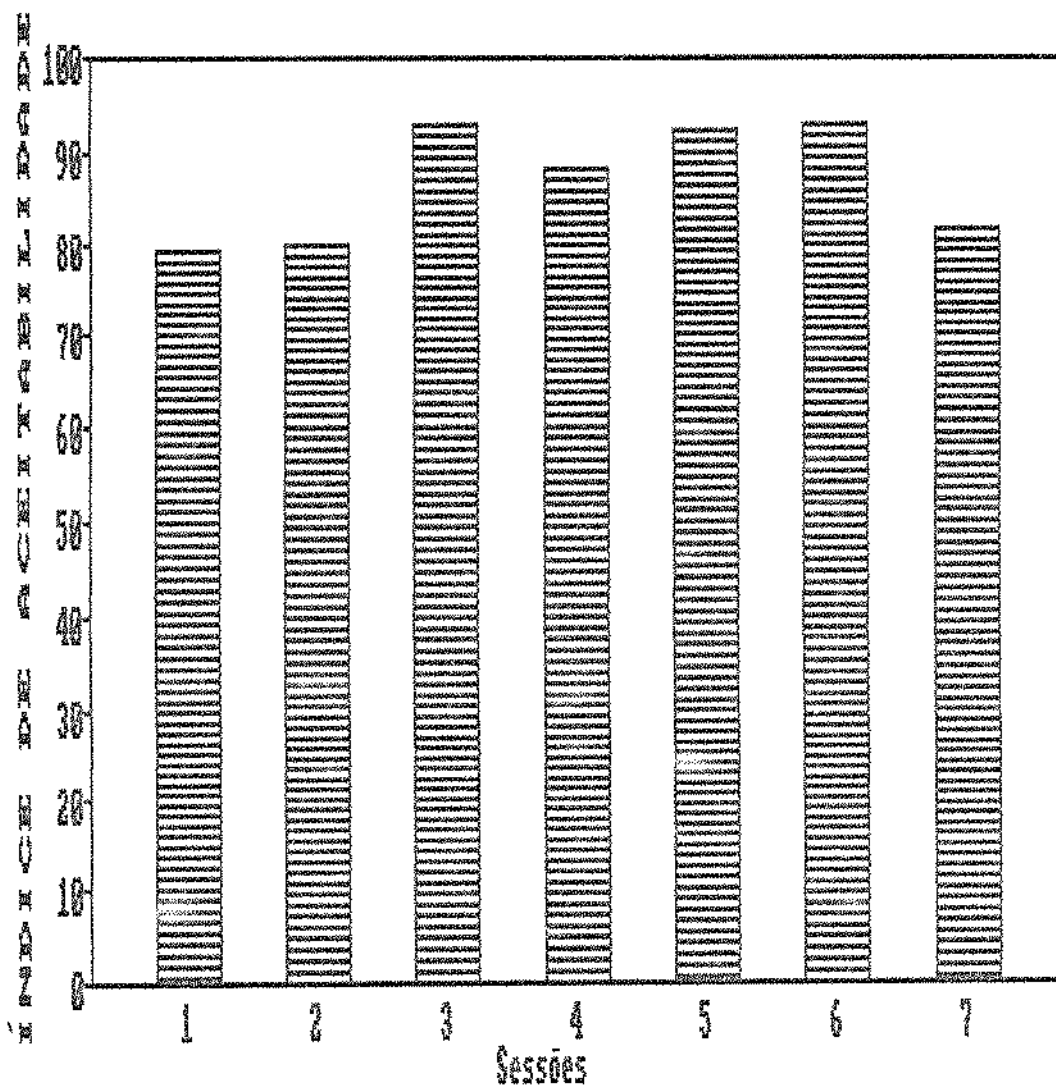


FIGURA 08. Índice de Aceitabilidade (IA) do mingau de milho verde obtido com crianças de 8 a 18 meses no Centro de Convivência Infantil da UNICAMP.

O desenvolvimento de formulados para a alimentação infantil possibilita a veiculação desses nutrientes na dieta da criança, contribuindo para alcançar os requerimentos nutricionais em relação a eles. Essas recomendações só são aplicáveis quando as necessidades calóricas e dos demais nutrientes estiverem plenamente satisfeitas. Elas se referem a muitas vitaminas e minerais porém, na prática, é sabido que as tabelas de composição de alimentos contemplam apenas parte deles; daí a razão pela qual enfocaremos a vitamina A, tiamina, niacina, riboflavina, vitamina C, cálcio e ferro, seguindo a FAO/WHO (1976).

A literatura (WATT & MERRIL, 1963) forneceu a quantidade desses micronutrientes presentes no FORMULADO A para depois sugerirmos a quantidade que deveria ser acrescentada para satisfazer as recomendações nutricionais. No Quadro 31 estão as quantidades de vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C, cálcio e ferro originalmente presentes no formulado A, assim como as recomendações e as quantidades desses micronutrientes que deverão ser incorporadas.

Adicionando as quantidades mostradas acima ao formulado A, ele se torna uma fonte desses micronutrientes.

A relação Ca:F que segundo a FAO/WHO (1976) deve estar entre 1,2 e 2,0 para uma ótima utilização do cálcio, alcançará esse nível com a suplementação proposta, pois o produto possui cerca de 42mg F/100kcal.

YEUNG (1982) em seu trabalho sobre a adequação nutricional de formulados infantis citou que eles são populares nos EUA e Canadá, onde no período de máximo consumo (em torno do 89

mês) cerca de 95% das crianças o ingerem. Eles contribuem com aproximadamente 20% dos requerimentos da vitamina C; 32% da vitamina A e B₂ e cerca de 50% da B₁ e niacina nas dietas da população estudada. Contudo, eles são fonte primária de ferro, fornecendo cerca de 80% do ferro dietário.

QUADRO 31. Quantidade de vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C, cálcio e ferro originalmente presentes no formulado A; recomendações e quantidades recomendadas para incorporação ao produto.

Micronutrientes	Presentes	Recomendações		Quantidade
	produto A*	FAD/WHO 1976		incorporada
	(/100 kcal)	(/100 kcal)		(/100 kcal)
		mín	máx	
Vitamina A (UI)	114	250	500	200
Tiamina (mg)	0,03	0,04	-	0,14
Riboflavina (mg)	0,08	0,06	-	0,17
Niacina (mg)	0,21	0,25	-	0,60
Vitamina C (mg)	1,25	8	-	12,0
Cálcio (mg)	47	50	-	10,0
Ferro (mg)	0,12	0,15	-	2,30

* segundo WATT & MERRIL, 1963.

No Brasil, a anemia por deficiência de ferro é considerada problema de saúde pública, atingindo significativa parcela da população infantil. O formulado A seria uma fonte de ferro para crianças acima de seis meses de idade, auxiliando assim, no combate à anemia ferropriva. A biodisponibilidade do mineral adicionado é muito importante e YEUNG (1982) sugeriu que se usasse o Fe eletrolítico por ser altamente biodisponível.

MORCK *et alii* (1981) recomendaram que a quantidade de ferro adicionada seja muito superior àquela recomendada, pois apenas cerca de 10% será absorvida.

A vitamina C auxilia na absorção do ferro (DALLMAN, 1981) por isso uma quantidade acima da recomendada foi adicionada.

A importância da fortificação de alimentos infantis baseados em cereal é grande, sem ela a maioria das crianças teriam dificuldades em satisfazer as RDI (Recommended Daily Intest).

4.3.1.5 NDpCal% (Net Dietary Protein Calories %)

NDpCal% significa a porcentagem das calorias totais da dieta que é fornecida sob forma de proteína totalmente utilizável, seguindo a expressão:

$$\text{NDpCal\%} = \frac{\text{NPU} \times \text{P} \times 4}{\text{VCT}} \quad \text{onde:}$$

NPU - Net Protein Utilization

P - % de proteína

VCT - Valor calórico total

Um NDpCal% de 4 permite a manutenção do peso corporal; de 7 permite um crescimento aceitável e ente 9-10 produz um ótimo crescimento. Vale lembrar que o leite materno tem um valor de aproximadamente 9 NDpCal% (TAGLE, 1981).

O formulado A apresentou 8,75 NDpCal%.

4.3.2 Resultados obtidos para a sopa cremosa

A sopa cremosa obtida por Programação Linear foi composta pelos seguintes ingredientes, expostos no Quadro 32.

O modelo matemático empregou o limite mínimo de flocos de milho verde imposto anteriormente nas restrições sensoriais. A ausência de leite em pó na formulação foi devido ao seu preço elevado, quando comparado com o PTS. O método utilizou a proteína texturizada de soja para suprir as exigências protéicas com menor gasto possível, já que o programa está baseado em minimização de custos.

Esta opção poderá prejudicar as qualidades sensoriais da sopa, visto que é sabido que a presença de leite em pó melhora não só a aparência do produto como também o seu sabor (McDERMOTT, 1987). Essa afirmação será investigada através da análise sensorial, podendo ser ou não confirmada.

QUADRO 32. Sopa cremosa de milho verde (SOPA 1) obtida por Programação Linear.

Matérias-primas	Porcentagem
Amido de milho	43,7
Flocos de milho verde	25,0
Proteína texturizada de soja	11,8
Óleo de milho	8,6
Sal*	4,6
Milho verde em grão liofilizado*	2,5
Cebola em pó*	2,0
Glutamato monossódico (GMS)*	1,5
Salsa desidratada*	0,2

* esses ingredientes não foram propostos inicialmente para o cálculo, mas sugeridos experimentalmente a posteriori.

O amido de milho teve a função de dar corpo ao produto, aumentando sua consistência. O óleo de milho serviu tanto para contribuir na palatabilidade da sopa de milho verde como para alcançar os níveis energéticos requeridos.

Obtida a formulação passamos inicialmente para a sua avaliação sensorial através de um ensaio experimental no laboratório, pois observando a mesma pareceu-nos que ela não seria agradável devido a pouca quantidade de flocos, elevado teor de amido e ausência de leite em pó. A sopa foi reconstituída confor-

me as instruções já mencionadas (15g/100ml de água). Depois de preparada ela foi distribuída entre os presentes no laboratório e as observações foram unânimes: muito amilácea e gosto de milho verde pouco acentuado.

A partir daí, sugerimos mais três formulações visando eliminar essas características indesejáveis, passando em seguida para a avaliação sensorial por meio da metodologia da Análise Descritiva Quantitativa (QDA).

A porcentagem dos ingredientes sugeridos para as outras três formulações (SOPA 2, SOPA 3 e SOPA 4) são apresentadas no Quadro 33.

4.3.2.1 Avaliação sensorial

Com as formulações SOPA 2, SOPA 3 e SOPA 4 aplicamos a Análise Descritiva Quantitativa (QDA) e os resultados obtidos para os descritores estudados são apresentados no Quadro 34.

A aparência variou significativamente entre as sopas, provavelmente devido a presença de farinha de milho nos produtos 3 e 4 que acentuou a cor amarela incrementando a pontuação para esse descriptor.

O sabor característico de milho verde não variou significativamente entre as amostras avaliadas ficando com notas consideradas baixas, por se tratar de uma sopa de milho verde. Apesar disso, a impressão global atingiu valores adequados, acima de 7,00 para todas as amostras.

QUADRO 33. Porcentagem dos ingredientes para a SOPA 2, SOPA 3 e SOPA 4.

Matérias-primas	Sopa 2	Sopa 3	Sopa 4
Flocos de milho verde	29,0	30,0	29,0
Amido de milho	20,0	16,0	15,0
Farinha de arroz	10,0	15,0	10,0
Farinha de trigo	10,0	-	-
PTS	11,8	6,8	11,8
Óleo de milho	7,3	5,3	7,3
Leite em pó integral	3,6	8,6	3,6
Farinha de milho	-	10,0	15,0
Sal	4,6	4,6	4,6
Milho verde em grão liof.	2,5	2,5	2,5
Cebola em pó	1,5	1,5	1,5
GMS	1,0	1,0	1,0
Fibra de milho verde	1,0	1,0	1,0
Salsa desidratada	0,2	0,2	0,2

PTS = proteína texturizada de soja; GMS = glutamato monossódico

QUADRO 34. Análise Descritiva Quantitativa das sopas 2, 3 e 4.

Descriptorios*	Sopa 2	Sopa 3	Sopa 4
Aparência	6,48 ^a	6,93 ^b	7,04 ^b
Sabor Característico de Milho Verde	5,91 ^c	6,01 ^c	5,67 ^c
Sabor Estranho	1,53 ^d	1,58 ^d	1,59 ^d
Consistência	4,83 ^{e, f}	5,04 ^e	4,75 ^f
Impressão Global	7,39 ^g	7,51 ^g	7,45 ^g

Letras iguais na horizontal não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade.

* os resultados representam a média dos 10 provadores com 6 repetições num delineamento de blocos completos e escala não estruturada de 9 pontos.

A presença de sabor estranho não variou significativamente entre elas e a pontuação foi satisfatória. Foi referido por alguns provadores um leve gosto de fubá. Em relação ao descriptor consistência, a SOPA 2 não diferiu das demais, porém houve diferença significativa entre as sopas 3 e 4, a nível de 5% de probabilidade.

Devido a baixa pontuação obtida para o sabor característico de milho verde, sugerimos novas formulações, incrementando a porcentagem de flocos nas mesmas. Pelo fato da melhor aparência ter ficado para as sopas com 10 e 15% de farinha de mi-

Iho e porque alguns provadores indicaram um leve gosto de fubá, optamos por fixar em 10% o nível desse ingrediente.

As novas formulações sugeridas, chamadas por SOPA 5, SOPA 6 E SOPA 7, podem ser vistas no Quadro 35.

A Análise Descritiva Quantitativa (QDA) dessas formulações são apresentadas no Quadro 36.

QUADRO 35. Porcentagem dos ingredientes para a SOPA 5, SOPA 6 e SOPA 7.

Matérias-primas	Sopa 5	Sopa 6	Sopa 7
Flocos de milho verde	40,0	35,0	50,0
Amido de milho	13,0	15,3	12,0
Farinha de milho	10,0	10,0	10,0
Farinha de arroz	10,0	15,0	10,0
PTS	6,8	6,8	6,8
Óleo de milho	5,0	7,3	4,6
Leite em pó integral	8,6	4,0	-
Sal	4,6	4,6	4,6
GMS	1,0	1,0	1,0
Cebola em pó	0,8	0,8	0,8
Salsa desidratada	0,2	0,2	0,2

QUADRO 36. Análise Descritiva Quantitativa (ODA) dos produtos SOPA 5, SOPA 6 e SOPA 7.

Descriptorios*	Sopa 5	Sopa 6	Sopa 7
Aparência	7,75 ^a	7,85 ^a	7,85 ^a
Sabor característico	7,23 ^b	6,94 ^b	7,58 ^b
Sabor estranho	1,56 ^d	1,52 ^d	1,32 ^d
Consistência	4,67 ^e	5,26 ^e	5,02 ^e
Impressão global	7,99 ^c	7,84 ^c	8,52 ^c

Letras iguais na horizontal não diferem estatisticamente a 5% de significância

* os resultados representam média dos 10 provadores com seis repetições num delineamento de blocos completos e escala não-estruturada de 9 pontos.

O descriptor sabor característico de milho verde não variou significativamente entre as sopas testadas; porém quando comparadas essas formulações com aquelas apresentadas no Quadro 34 (SOPA 2, SOPA 3 e SOPA 4) verificamos que existe diferença significativa a 5% de probabilidade entre elas, exceto entre as amostras 3 e 4. Concluimos, então, que o aumento de flocos de milho provocou um sabor característico de milho verde mais acentuado no produto.

Mesmo com esse resultado, os provadores ainda faziam referência a uma certa "aspereza" residual e, por isso, no-

vas mudanças se fizeram necessárias. Desta vez, não só incrementando a quantidade de flocos de milho, como também suprimindo o PTS e trocando o leite em pó integral por desnatado. Os ingredientes usados para "temperar" as sopas também foram alterados respeitando as críticas dos provadores.

Novamente são sugeridas mais três formulações (SOPA 8, SOPA 9 e SOPA 10) que estão apresentadas no Quadro 37.

QUADRO 37. Porcentagem dos ingredientes utilizados nas Sopas 8, 9 e 10.

Matérias-primas	Sopa 8	Sopa 9	Sopa 10
Flocos de milho verde	50,0	60,0	67,0
Amido de milho	18,0	18,4	15,0
Farinha de arroz	8,1	-	-
Leite em pó desnatado	10,0	10,0	7,0
Óleo de milho	8,3	5,0	5,6
Sal	5,0	5,0	5,0
Cebola em pó	0,4	0,4	0,2
Salsa desidratada	0,2	0,2	0,2

As sopas acima foram submetidas a Análise Descritiva quantitativa e os resultados são mostrados no Quadro 38.

O resultados obtidos para essas últimas formulações chegaram a valores superiores para os descritores aparên-

cia, sabor característico de milho verde e impressão global, quando comparados com os produtos anteriormente avaliados.

QUADRO 38. Análise Descritiva Quantitativa das sopas 8, 9 e 10.

Descriptor*	Sopa 8	Sopa 9	Sopa 10
Aparência	8,74 ^a	8,72 ^a	8,63 ^a
Sabor característico	7,00 ^b	8,29 ^c	8,93 ^d
Sabor estranho	1,27 ^e	1,11 ^f	1,12 ^f
Consistência	5,18 ^g	5,03 ^g	4,87 ^g
Impressão global	8,05 ^h	8,72 ⁱ	9,05 ^j

Letras iguais na horizontal não diferem estatisticamente a 5% de significância.

* os resultados representam a média de 10 provadores num delineamento de blocos completos com seis repetições numa escala não estruturada de 9 pontos.

O sabor característico de milho verde variou significativamente entre as sopas 8, 9 e 10, melhorando conforme crescia a quantidade de flocos nos produtos. Desta vez a pontuação mostrou-se satisfatória e a SOPA 10 conseguiu excelentes resultados do ponto de vista organoléptico. Isso pode ser confirmado observando os valores para impressão global, que também variou significativamente entre as sopas, os quais apresentaram notas satisfatórias, mantendo a mesma tendência do descriptor sabor

característico de milho verde, isto é, pontuação crescente com o incremento de flocos de milho verde.

Depois desses minuciosos ensaios conseguimos sugerir uma formulação para sopa utilizando os flocos de milho verde, adequada sensorialmente. O desempenho dos provadores envolvidos nesse estudo foi fundamental, conforme já comentou DURR (1977) em seu trabalho. Nesse caso eles se mostraram motivados e dispostos, fato que muito colaborou para o desenvolvimento da sopa cremosa empregando a metodologia da Análise Descritiva Quantitativa.

Os resultados apresentados no Quadro 37 elegeram a SOPA 10 como a mais adequada sensorialmente, diferindo estatisticamente das demais para os descritores sabor característico de milho verde e impressão global. O custo de produção desta sopa considerando-se apenas os custos dos ingredientes foi 0,109 OTN/kg.

4.3.2.2 Avaliação nutricional

Retomando às primeiras formulações de sopa descritas no item anterior, chamadas de SOPA 2, SOPA 3 e SOPA 4, procedemos à avaliação nutricional das mesmas.

Resultados do PER

Baseados nos resultados de PER obtidos para o formulado para a alimentação infantil, onde a variação entre as for-

mulações não provocou diferença nos valores do índice, achamos que seria pertinente determinar o PER apenas para as sopas 2 e 3, pois elas tinham uma formulação muito próxima e provavelmente não provocariam diferenças no valor do PER.

Foram preparadas dietas com essas duas formulações e também caseína; determinados os conteúdos protéicos que são mostrados no Quadro 39.

QUADRO 39. Conteúdo protéico das dietas obtidas a partir das formulações SOPA 2, SOPA 3 e Caseína.

Dietas*	% Proteína
SOPA 2	10,02
SOPA 3	10,08
Caseína	10,55

* análises realizadas em duplicata

O consumo das dietas, a variação de peso por grupo em ratos fêmeos Wistar e os valores de PER são mostrados no Quadro 40.

O PER da SOPA 2 ficou muito próximo daquele alcançado pela SOPA 3, não havendo diferença significativa entre elas. Além disso, ambas não diferiram do valor encontrado para a caseína. Esse resultado confere a essas formulações qualidade nutricional satisfatória para as suas proteínas.

QUADRO 40. Consumo das dietas, variação de peso (por grupo de 6 animais) e valores de PER obtidos após 28 dias de experimento.

Dietas	Consumo (g)	Variacão Peso (g)	P.E.R
SOPA 2	238,5 ± 16,9	55,0 ± 6,6	2,31 ^a
SOPA 3	224,2 ± 20,3	54,3 ± 8,9	2,39 ^a
Caseína	278,3 ± 27,0	82,7 ± 13,5	2,69 ^a

Letras iguais não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade.

Apesar de nutricionalmente adequadas, elas não foram aprovadas sensorialmente, conforme já foi descrito e, como há muito tempo já comentou CROCKER, SJÖSTROM & TALLMAN (1948) mesmo que um alimento possua qualidades nutricionais satisfatórias, na prática, o que determina o seu consumo é a satisfação sensorial que ele pode proporcionar.

Em decorrência desse ajuste sensorial foram sugeridas todas as formulações anteriores até que se elegesse a SOPA 10 como a melhor, sensorialmente falando.

A SOPA 10 não foi avaliada nutricionalmente porque as modificações efetuadas nas formulações das sopas 2 e 3 para que se chegasse naquela sensorialmente mais adequada, foram em relação a—: 1) retirada do amido e progressiva introdução dos flocos de milho verde; 2) substituição da proteína texturizada de

soja (PTS) por leite em pó desnatado; 3) diminuição na quantidade dos ingredientes com a finalidade de "temperar" a sopa.

Essas alterações não devem ter comprometido o valor nutritivo do produto, pelo contrário, o esperado é que tenha melhorado a qualidade nutricional da proteína, resultando num PER mais elevado.

Resultados dos índices baseados no balanço de nitrogênio (NPU, VB e Digestibilidade Aparente)

Os dados de nitrogênio ingerido (N_{ing}), nitrogênio fecal (N_f) e nitrogênio urinário (N_u) necessários para o cálculo dos índices acima mencionados, estão no Quadro 41.

QUADRO 41. N_{ing} , N_f e N_u determinados nos respectivos materiais após 5 dias de balanço em ratos fêmeas* mantidos em dietas contendo SOPA 2, SOPA 3 e Caseína, como fonte protéica.

Dietas	N_{ing} (g)	N_f (g)	N_u (g)
SOPA 2	0,71	0,12	0,17
SOPA 3	0,60	0,11	0,14
Caseína	0,80	0,08	0,13

* esses valores representam a média por grupo de 6 animais.

Os valores contidos no quadro acima nos permitiram calcular os índices NPU, VB e Digestibilidade Aparente (DA), os quais são mostrados no Quadro 42.

QUADRO 42. Valores calculados para NPU, VB e Digestibilidade Aparente para a proteína das sopas 2,3 e da caseína.

Dieta	NPU*	VB*	DA*
SOPA 2	58,6 ^a	68,3 ^c	83,0 ^e
SOPA 3	57,8 ^a	71,5 ^{c,d}	80,9 ^e
Caseína	75,5 ^b	84,0 ^d	90,1 ^f

* os valores representam a média de 6 animais por grupo. Letras iguais na vertical não diferem estatisticamente a 5% de significância.

O NPU e a DA não variaram entre as sopas 2 e 3 mas ambos foram inferiores aos valores encontrados para a caseína, diferindo estatisticamente a 5% de probabilidade.

O VB da SOPA 2 não diferiu daquele obtido para a SOPA 3, porém esta última foi estatisticamente igual a caseína.

Semelhantemente ao PER não foram determinados os índices NPU, VB e DA para a SOPA 10 pelas razões já explicadas anteriormente.

4.3.2.3 Determinações químicas

Composição química aproximada das sopas 8,9, e 10.

Desde que a SOPA 10 foi a mais adequada sensorialmente e em relação ao valor nutritivo provavelmente não haverá diferença significativa entre elas, passamos para a determinação da composição centesimal dos três produtos a fim de caracterizá-los quimicamente. Os resultados são mostrados no Quadro 43.

QUADRO 43. Composição química aproximada e conteúdo energético das sopas 8,9 e 10.

Nutrientes (g/ 100g)	Sopa 8	Sopa 9	Sopa 10
Umidade	6,00	5,94	5,79
Proteína (XN ₂ x 6,25)	12,88	13,68	13,92
Lipídios totais	11,24	8,53	9,60
Cinzas	7,03	6,63	7,34
Fibra	2,35	2,58	2,73
Carboidratos (por dif.)	60,50	62,64	60,62
Energia kcal/100g	395	382	385

O maior teor de proteína entre as sopas foi alcançado pela SOPA 10 (13,92%), porém todas se enquadraram no intervalo imposto ao modelo matemático quando da determinação das restrições nutricionais, o qual ficou entre 10 - 18%.

O conteúdo lipídico das sopas 9 e 10 ficaram um pouco abaixo do referido intervalo mas isso não comprometeu o limite mínimo de energia requerido na formulação que foi de 370 kcal/100g.

O elevado teor de cinzas contido nos produtos foi devido à adição de 5% de sal de cozinha (NaCl) como tempero das formulações.

Tomando um NPU de 60% para as sopas 8, 9 e 10, calcularam-se os seus valores de NDpCa1%, encontrando-se valores de 7,82; 8,59 e 8,68, respectivamente. Estes valores de NDpCa1% são perfeitamente compatíveis para o uso dessas sopas para crianças.

Composição aminoacídica

Embora não tenha sido realizada uma avaliação biológica dos três últimos produtos desenvolvidos (SOPA 8, SOPA 9 e SOPA 10) através dos índices FER, NPU, VB e DA, foi procedida a composição aminoacídica das 3 sopas. Os aminoácidos nela contidos estão no Quadro 44.

O aminograma mostrou que para as três sopas a metionina foi o aminoácido limitante. A SOPA 10 teve a isoleucina como segundo limitante, pois sua quantidade ficou um pouco abaixo

QUADRO 44. Composição aminoacídica das sopas 8,9 e 10 e comparação com a proteína padrão da FAO(1973).

Aminoácido (mg/gN)	Sopa 8	Sopa 9	Sopa 10	Padrão FAO/1973
Lisina	276	323	352	340
Histidina	231	237	246	
Arginina	303	302	338	
Acido aspártico	663	623	715	
Treonina	264	236	258	250
Serina	327	321	308	
Acido glutâmico	1225	1219	1306	
Prolina	635	621	645	
Glicina	253	229	270	
Alanina	544	527	591	
Valina	408	393	400	310
Metionina	128	135	145	
1/2 Cistina	nd	nd	nd	220*
Isoleucina	282	262	223	250
Leucina	540	543	554	440
Tirosina	266	257	238	
Fenilalanina	270	240	220	380*
Triptofano	210	217	212	65

* padrão para os aminoácidos sulfurados (Met + Cys) e aromáticos (Tyr + Phe); nd = não detectada.

da proteína padrão da FAO (1973). Os demais aminoácidos apresentaram teores superiores ao sugerido pela FAO em todos os produtos.

A cistina também não foi quantificada, provavelmente devido a falhas experimentais ocorridas durante a hidrólise. Esse fato impossibilitou de calcular o Escore Químico para as sopas. Entretanto, isso em nada prejudicou a caracterização nutricional das mesmas, visto que índices mais indicados foram aplicados.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos e discutidos neste trabalho permitiram concluir :

1. Os flocos de milho verde foram adequados para a formulação de produtos destinados à alimentação infantil (mingau) tanto no que diz respeito às características nutricionais quanto sensoriais;
2. A programação linear foi uma técnica adequada na formulação do mingau propiciando a obtenção de um produto dentro dos padrões pré-estabelecidos;
3. Com os flocos de milho verde foi possível formular uma sopa nutricionalmente balanceada e com satisfatórias características sensoriais. Neste caso as limitações sensoriais impostas na programação linear, introduziram características organolépticas indesejáveis que só puderam ser eliminadas por tentativas e estudos sensoriais de novas formulações;
4. O uso de temperos mascarou o sabor delicado de milho verde, levando-nos a concluir que para a sopa devemos empregar percentualmente na formulação, uma elevada quantidade de flocos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAMSSON, L.; BENGTSSON, O.; HAMBRAEUS, L. & HOLM, H. Protein quality of milk-cereal based foods for infants and children in relation to processing methods and composition of the products. *Journal of Food Technology* 14: 429-440, 1979.
- AMN, C.H. & MacLEAN Jr., W.C. Growth of the exclusively breast-fed infant. *American Journal of Clinical Nutrition* 33: 183-192, 1980.
- AACC (AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS). *Approved Methods of the AACC*. The Association. St. Paul, MN. 1976.
- ABIA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO). *Formulação e padronização de processos de avaliação de serviços de nutrição em diferentes entidades*. São Paulo, 1976. 88p.
- ABIA (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DA ALIMENTAÇÃO). *COMPÊNDIO DA LEGISLAÇÃO DE ALIMENTOS. Consolidação das Normas e Padrões Alimentares. vol.1. Ato do Ministério da Saúde. Resolução nº 20/76*. São Paulo, 1985.
- AKESON, W.R. & STAMMANN, M.A. A pepsin pancreatin digest index of protein quality evaluation. *Journal of Nutrition* 83: 257-261 1964.

AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M.; ROESSLER, E. B. *Principles of sensory evaluation of food*. New York, Academic Press Inc., 1965. p.349-397.

ANDERSON, R.A., CONWAY, H.F., PFEIFER, V.F. & GRIFFIN Jr., E.L. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion-cooking. *Cereal Science Today* 14(1): 4-12, 1969.

ANDERSON, R.H. Protein quality testing: industry needs. *Food Technology* 32(12): 65-68, 1978.

ANDERSON, S.A.; CHINN, H.I. & FISHER, K.D. History and current status of infant formulas. *American Journal of Clinical Nutrition* 35(2): 381-397, 1982.

ANDERSON, T.A. Commercial infant foods: content and composition. *Pediatric Clinics of North America* 24(1): 37-47, 1977.

ANDERSON, T.A. & FOMON, S.J. Beikost. In: FOMON, S.J. *Nutrición infantil*. México, Nueva Editorial Interamericana, 1976. p.379-403.

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS). *Official methods of analysis*. 11th ed. Washington. D.C., 1975.

APPLE, R.D. To be used only under the direction of a physician: commercial infant and medical practice, 1870-1940. *Bulletin*

Historic of Medicin 54: 402-417, 1980.

BECKER, H.C.; MILNER, R.T. & NAGEL, R.H. A method for the determination of nonprotein nitrogen in soybean meal. *Cereal Chemistry* 17: 447-457, 1940.

BECKMAN INSTRUMENTS, INC. Beckman 118/119CL *Amino Acid Analysers*. Instruction Manual. Palo Alto, 1977.

BENDER, A.E. Infant foods. In: *Dietetic foods*. New York, Chemical Publishing Co. Inc., 1967. p.58-81.

BISNTEDE, R. & DEVEY, J.D. *Soup manufacture canning, dehydration & quick-freezing*. London, Food Trade Press Ltd. 1970. p.1-6.

BLAIR, J.R. Interface of marketing and sensory evaluation in product development. *Food Technology* 32(11): 61-62, 1978.

BLIGH, E.C. & DYER, W.J. A rapid method of lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemical Physiology* 37: 991-997, 1959.

BOOKWALTER, G.N.; KWOLEK, W.F.; BLACK, L.T. & GRIFFIN Jr., E.L. Corn meal/soy flour blends: characteristics and food applications. *Journal of Food Science* 36(7): 1026-1032, 1971a.

BOOKWALTER, G.N.; NOSER, H.A.; KWOLEK, W.F.; PFEIFER, V.F. & GRIF-

- FIN Jr., E.L. Storage stability of CSM: alternate formulation for corn-soy-milk. *Journal of Food Science* 36: 732-741, 1971b
- ZODKWALTER, G.N.; MOSER, H.A.; PFEIFER, V.F. & GRIFFIN Jr., E.L. Storage stability of blended food products, formula n^o2: a corn-soy-milk food supplement. *Food Technology* 22: 1581 - 1586, 1968.
- CAMERON, M. & HOFVANDER, Y. *Manual on feeding infants and young children*. 2nd ed. New York. UNICEF, 1976.
- CASARES, R.; CARBALLIDO, A. & SILVEIRA, I. Contribución al estudio bromatológico de alimentos dietéticos infantiles preparados. II) Contenido vitamínico de "Baby Foods". *Anales de Bromatologia* 31(3-4): 295-326, 1979.
- CAVINS, J.F.; INGLETT, G.E. & WALL, J.S. Linear programming controls amino acid balance in food formulation. *Food Technology* 26 (6): 46-49, 1972.
- CHAVES, N. Aspectos econômicos-sociais da desnutrição. In: CHAVES N. *Nutrição básica e aplicada*. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978. p. 321-328.
- CHERYAN, M.; McCUNE, T.D.; NELSON, A.I. & FERRIER, L.K. Preparation and properties of soy-fortified cereal weaning foods. *Cereal Chemistry* 56(6): 548-551, 1979.

- CIVILLE, G.V. Case studies demonstrating the role of sensory evaluation in product development. *Food Technology* 32(11): 59-60, 1978.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental design*. 2nd ed., New York, J. Wiley, 1957. 611p.
- COMMITTEE ON NUTRITION. Commentary on breast-feeding and infant formulas, including proposed standards for formulas. *Pediatrics* 57(2): 278-285, 1976.
- CORNFELD, D. & COOKE, R.E. Vitamin A deficiency: case report. Unusual manifestations in a 5 1/2 month old baby. *Pediatrics* 10: 33-39, 1952.
- COURSIN, D.B. Convulsive seizure in infants with pyridoxine-deficient diet. *Journal of American Medical Association* 154: 406-408, 1954.
- CREECH, R.G. Carbohydrate synthesis in maize. *Advanced of Agronomy* 20:275-319, 1968.
- CROCKER, E.C.; SJOSTROM, L.B. & TALLMAN, G.B. Measurement of food acceptance. *Industrial and Engineering Chemistry* 40: 2254-2257, 1948.
- DALLMAN, P.R. Iron nutrition in infancy. In: FILLER Jr., L.J.;

- LEVEILLE, G.A.; THOMSON, A.M. & WEIL Jr., W.B. ed. *Infant and child feeding*. London, Academic Press Inc., 1981. p.363-376.
- DESIKACHAR, H.S.R. Technology options for formulating weaning foods for the economically weaker segments of populations in developing countries. *Food and Nutrition Bulletin* 4(4): 57-59, 1982.
- DÜRR, P. The human instrument in food science. *Lebensmittel-wissenschaft und Technologie* 10(4): 232-233, 1977.
- DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. Proteínas animais e vegetais na alimentação infantil. *Arquivos Brasileiros de Nutrição* 24(1,2): 73-77, 1968.
- DUTRA DE OLIVEIRA, J.E. & SOUZA, N. Metabolic studies with a corn and soy mixture for infant feeding. *Archivos Latino-Americanos de Nutrición* 17: 197-206, 1967.
- DUTRA DE OLIVEIRA, J.E.; SOUZA, N. & REZENDE, T.A. Development of a food mixture for infants and young children in Brazil. *Journal of Food Science* 32: 131-135, 1967.
- EKPENYOUNG, T.E.; FETUGA, B.L. & OYENUGA, V.A. Fortification of maize flour based diets with blends of Cashewnut meal, african locust bean meal and sesame oil meal. *Journal of Science and Food Agriculture* 28: 710-716, 1977.

- ELLIS, B.H. Acceptance and consumer preference testing. *Journal of Dairy Science* 52(6): 823-831, 1964.
- ERHARDT, J.P. The role of the sensory analysts in product development. *Food Technology* 32(11): 57-66, 1978.
- FAO/WHO. Report of a Joint Ad Hoc Expert Committee: *Energy and Protein Requirements*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1973.
- FAO/WHO. Food Standards Programme. Codex Alimentarius Commission. *Recommended International Standards for Food for Infants and Children*. Roma, 1976.
- FAO/WHO. Codex alimentarius. *Codex standards for processed meat and poultry products and soups and broths. vol.IV*. Roma, 1981
40p.
- FAO/WHO/UNU. *Necesidades de energia y de proteínas*. Série de Informes Técnicos nº 724. Genebra, 1985.
- FERRIER, L.K. Simple processing of whole soybeans for food. In: *Expanding the use of soybeans*. Chiang May, Thailand, Proceedings. Illinois, 1976.
- F.G.V(FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS). *Dietas de custo mínimo - aplicação da programação linear à alimentação humana*. Rio de Janeiro,

Instituto Brasileiro de Economia. 1978.

FIBGE (FUNDAÇÃO DO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). *Anuário estatístico*. Rio de Janeiro. 1985.

FILER Jr., L.J. & MARTINEZ, G.A. Caloric and iron intake by infants in the United States: an evaluation of 4000 representative six-month-olds. *Clinical of Pediatrics* 2:470-474, 1963.

FOMON, S.J. What are infants fed in the United States? *Pediatrics* 56(3): 350-354, 1975.

FOMON, S.J. *Nutrición infantil*. Cidade do México, Nueva Editorial Interamericana. 1976.

FOMON, S.J.; FILER Jr., L.J. & ANDERSON, T.A. Recommendations for feeding normal infants. *Pediatrics* 63(1): 52-59, 1979.

FOMON, S.J.; FILER Jr., L.J. THOMAS, L.N.; ANDERSON, T.A. & NELSON, S.E. Influence of formula concentration on caloric intake and growth of normal infants. *Acta Paediatrica Scandinava* 64: 172-181, 1975.

GALEAZZI, M.A.M. Nutritional changes of soybean protein by different storage conditions: approach for evaluation in vitro. *Report of United Nations University*. National Food Research Institute, Japan, 1981.

- GARDWOOD, D.L. & CREECH, R.G. Kernel phenotypes of *Zea mays*, L. genotypes possessing one to four mutated genes. *Crop Science* 12: 119-123, 1972.
- GHOSH, S. Faltering in infant growth in less development countries. *Lancet* i: 281-284, 1981.
- GILLETTE, M. Application of descriptive analysis. *Journal of Food Protection* 47(5): 403-409, 1984.
- GRAHAM, G.G.; BAERTL, J.M.; FLACKO, R.F. & MORALES, E. Dietary protein quality in infant and children. IX. Instant sweetened corn-soy-milk blend. *American Journal of Clinical Nutrition* 26(5): 490-496, 1973.
- GÜRSON, C.T. 1. Historical introduction. In: McLAREN, D.S. & BURMAN, D. (ed.). *Textbook of Paediatric Nutrition*. London, Churchill Livingstone. 1976. p.1-6.
- GUTHRIE, H.A. Effect of early feeding of solid foods on nutritive intake of infants. *Pediatrics* 38(5): 879-885, 1966.
- GUTIÉRREZ, J.A.F. Estudo de processos para obtenção de farinhas de milho Nutrimaiz em estado leitoso. *Tese de Mestrado*. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 1978. 64p.
- HACKLER, L.R. An overview of the AACC/ASTM collaborative study on

protein quality evaluation. *Food Technology* 32(12): 62-64, 1978.

HEAD, M.K.; GIESBRECHT, F.G. & JOHNSON, G.N. Food acceptability research: comparative utility of three types of data from school children. *Journal of Food Science* 42: 246-251, 1977.

HEGARTY, P.V.J. Some biological consideration in the nutritional evaluation of foods. *Food Technology* 29(4): 52-64, 1975.

ISASA, M.E.T.; CARBALLIDO, A. & BARRADÁN RUIZ, M.R. Contribucion al estudio bromatológico de alimentos dietéticos infantiles preparados. VI. Contenido en fibra bruta y alimentaria. *Anales de Bromatologia* 36(1): 137-149, 1984.

IFT (INSTITUTE OF FOOD TECHNOLOGISTS). Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food Technology* 35(11): 50-59, 1981.

INGLETT, G.E. (ed.). Food uses of corn around the world. In: *Corn: culture, processing, products*. Westport. The AVI Publishing Co. Inc. 1970. p.138-150.

JANSEN, G.R. A consideration of allowable fibre levels in weaning foods. *Food and Nutrition Bulletin* 2(4): 38-47, 1980.

JANSEN, G.R. Biological evaluation of protein quality. *Food Technology* 32(12): 52-56, 1978.

JANSEN, G.R. & HARPER, J.M. Consumption and plate waste of menu items served in the National School Lunch Program. *Research* 36: 395-400, 1980.

JELLIFFE, D.B. *Infant nutrition in the subtropics and tropics* (2nd ed.). Geneva. WHO Monographs n^o 29, 1968.

JERGER, E.W.; ZOELLNER, J.A. & TISHER, R.G. Influence of processing variables on drying rate and quality of dehydrated frozen sweet corn. *Food Technology* 7: 200-202, 1953.

KHAN, M.A. & KISSANA, A.S. Nutritional evaluation of some commercial baby foods consumed in Pakistan. *Journal of Science and Food Agriculture* 36: 1271-1274, 1985.

KRAMER, A. A rapid method for determining significance of differences from rank sums. *Food Technology* 14: 576-581, 1960.

LAJOLO, F.M. & SANTOS, A.C. & WILSON, E.D. Proteínas e aminoácidos. In: DUTRA DE OLIVEIRA, J.E.; SANTOS, A.C. & WILSON, E.D. *Nutrição Básica*. São Paulo, Sarvier S/A, 1982. p.29-65.

LONNERDAL, B. Dietary factors affecting trace element bioavailabi-

lity from human milk, cow's milk and infant formulas. *Progress in Food and Nutrition Science* 9: 35-62.

MABESA, R.C. Filipinas: fórmula de alimento infantil em pó. In: Atualidades. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos* 21(3/4): 230, 1987.

MAGNUSSON, B.; BJORN-RASMUSSEN, E.; ROSSÄNDER, L. & HALLBERG, L. Iron absorption in relation to iron status. Model proposed to express results of food iron absorption measurement. *Scandinavian Journal of Hematology* 27: 201-208, 1981.

MARTINS FILHO, J. *Como e porque amamentar*. São Paulo. Sarvier. 1987. 2ªed. 220p.

McDERMOTT, R.L. Functionality of dairy ingredients in infant formula and nutritional specialty products. *Food Technology* 41(10): 91-103, 1987.

MERMELSTEIN, N.H. ed. Soy-oats infant formula helps fight malnutrition in Mexico. *Food Technology* 37(8): 64-72, 1983.

MERRITT, D.H. (ed.). *Infant nutrition*. Stroudsburg, Pennsylvania Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. 1976.

MERTZ, E.T.; BATES, L.S. & NELSON, D.E. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize en-

dosperm. *Science* 145: 279-80, 1964.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. INAE. FAE. *Padrões de identidade e qualidade dos alimentos utilizados pelo INAE/PNAE*. Brasília, 1982.

MINISTÉRIO DO INTERIOR. *Contribuição ao desenvolvimento da agro-indústria*. vol.XIV. Brasil, 1974.

MONTEIRO, C.A. *Saúde e nutrição das crianças de São Paulo*. São Paulo. HUCITEC. Universidade de São Paulo. 1989. 165p.

MORAES, M.A.C. Avaliação dos efeitos da merenda escolar em alunos da 1ª série do 1º grau na cidade de Paulínia - SP. *Tese de Livre Docência*. Fac. Eng. Alimentos. UNICAMP, Campinas, 1982.

MORCK, T.A.; LYNCH, S.R.; SKIKNE, B.S. & COOK, J.D. Iron availability from infant food supplements. *American Journal of Clinical Nutrition* 34(12): 2630-2634, 1981.

NBC (NUTRITIONAL BIOCHEMICAL CORPORATION). *Diet Catalog*. Cleveland, 1977/78. p.18, 24.

NELSON, D.E.; MERTZ, E.T. & BATES, L.S. Second mutant gene affecting the amino acid pattern of maize endosperm proteins. *Science* 150: 1469-70, 1965.

NICKILIN, S.H. The use of linear programming in food product formulations. *Food Technology in New Zealand* (6):2-7, 1979.

NORBACK, J.P. & EVANS, S.R. Optimization and food formulation. *Food Technology* 37(4): 73-80, 1983.

NOZNICK, F.P. Convenience foods (soup, sauces, desserts, etc). *Bulletin International of Dairy Federation* 147: 60-62, 1982.

NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). *Evaluation of protein quality*. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1963.

ORR, E. *The use of protein-rich foods for the relief of malnutrition in developing countries: an analysis of experience*. London. Tropical Research Products Institute, 1972.

OYELEKE, O.A.; MORTON, I.D. & BENDER, A.E. The use of cowpeas (*Vigna unguiculata*) in improving a popular Nigerian weaning food. *British Journal of Nutrition* 54: 343-347, 1985.

PAG (PROTEIN ADVISORY GROUP OF THE UNITED NATIONS SYSTEMS). *Guidelines on protein-rich mixtures for use as weaning foods studies n^o 96*. FAO/WHO/UNICEF., New York, United Nations, 1971.

PAG (PROTEIN ADVISORY GROUP OF THE UNITED NATIONS SYSTEMS). *Guidelines on protein-rich mixtures for uses as supplements foods*. New York, Worldmark Press Ltd., 1975. 63p.

- PELLETT, P.L. Protein quality evaluation revised. *Food Technology* 32(5): 60-76, 1978.
- PELLETT, P.L. & YOUNG, V.R. *Evaluación nutricional de alimentos proteínicos*. La Universidad de las Naciones Unidas, 1980.p.69.
- PERYAM, D.R. & PILGRIM, F.J. Hedonic scale method of measurement food preferences. *Food Technology* 11(9): 9-14, 1957.
- POKORNY, J. & DAVIDEK, J. Application of hedonic sensory profiles for the characterization of food quality. *Die Nahrung* 30(8): 757-763, 1986.
- PRZYBYLA, A. Converting formulas to dry mix: the appeal is growing. *Processed Prepared Foods* 151(10): 77-80, 1982.
- RATTIGAN, S.; GHISALBERTI, A.V. & HARTMANN, P.E. Breast-milk production in Australian women. *British Journal of Nutrition* 45: 243-249, 1981.
- REYNA, R.D.; CONTRERAS, G.E.; SGARBIERI, V.C.; AMAYA, J.F. & REYES, F.G.R. Composição e valor nutritivo de uma nova variedade de milho (Nutrimaiz) no estágio de milho verde, submetida a diferentes processos de desidratação. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 4(2): 105-115, 1984.
- ROSENTHAL, A. Estudo para o desenvolvimento e otimização de um

processo para produção de flocos de milho verde por desidratação em rolos secadores (Drum-dryer). *Tese de Mestrado*. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo. 1988.

ROSENTHAL, A. & SGARBIERI, V.C. Alteração da qualidade nutricional da proteína resultante do processamento e armazenamento de flocos de milho verde. *In: Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Nutrição e Alimentação, I. Resumos*, São Paulo, 1987, p.147.

ROY III, M.D. Perspectives on adverse effects of milks and infant formulas used in infant feeding. *Journal of the American Dietetic Association* 82(4): 373-377, 1983.

SCHÖNHAUS, I. & SGARBIERI, V.C. Inherited characteristics of composition and protein nutritive value of a new cultivar of maize (Nutrimaiz) in two stages of maturity. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 31 1-7, 1983.

SGARBIERI, V.C. Propriedades físico-químicas e nutricionais da proteína de feijão (Phaseolus vulgaris) variedade Rosinha 62. *Tese de Livre Docência*. Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1979. p.58.

SGARBIERI, V.C. Métodos de avaliação da qualidade nutricional dos alimentos. *In: Alimentação e nutrição: Fator de Saúde e Desenvolvimento*. São Paulo, Almed. 1987. p.243-274.

- SGARBIERI, V.C. A genética e a tecnologia a serviço da alimentação e da nutrição. *Revista de Nutrição da Puccamp* 1(1): 45-55, 1988.
- SGARBIERI, V.C.; CONTRERAS, E.; AMAYA, J.; da SILVA, W.J. & REYES F.G.R. Composição e valor nutritivo de quatro cultivares de milho (*Zea mays*) em dois estágios de maturação. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 2(2): 180-193, 1982.
- SGARBIERI, V.C.; da SILVA, W.J.; ANTUNES, P.L. & AMAYA-F., J. Chemical composition and nutritional properties of a Sugary-1/Opaque 2 (su1/o2) variety of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 25(5): 1098-1101, 1977.
- SILVA, W.J. & TEIXEIRA, J.P.F. Milho doce opaco, um tipo de alta qualidade nutritiva. *Ciência e Cultura* 27: 613-616, 1975.
- SILVA, W.J.; TEIXEIRA, J.P.F.; ARRUDA, F. & LOVATO, M.B. Nutrimaiz a tropical sweet maize cultivar of high nutritional value. *Maydica* 23: 129-136, 1978.
- SOUTHGATE, D.A.T. *Determination of food carbohydrates*. London, Applied Science Publishers Ltd. 1976. p.132-134.
- SPACKMAN, D.H. ; STEIN, W.H. & MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino-acids. *Analytical Chemistry* 30: 1190-1197, 1958.

SPECK, M.L. ed. *Compendium of Methods for the microbiological examination of foods*. Washington, American Public Health Association Inc., 1976.

SPIES, J.R. Determination of tryptophan in proteins. *Analytical Chemistry* 39: 1412-15, 1967.

STONE, H. The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Technology* 25(3): 50-52, 1971.

STONE, H. & SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*. Orlando, Academic Press Inc., 1985.

TAGLE, M.A. *Nutrição*. São Paulo, Livraria Editora Artes Médicas Ltda, 1981.

THOMSON, W.A.B. Infant formulas and use of vegetable protein. *Journal of American oil Chemists' Society* 56(3): 386-388, 1979.

UNESCO. *Nutrición materno-infantil*. HOFVANDER, Y. ed. Montevideo, Oficina Regional de Ciencia y Tecnología. 1983. p. 105-142.

VICENTE, A.M. Produzione di baby foods. *Industrie Alimentari*. 20(10): 701-705, 1981.

YEUNG, B.L. Nutritional adequacy of commercial baby foods. *Journal of Association Official Analytical Chemistry* 65(6): 1500-

1504, 1982.

YOUNG, E.R.; MARTIN, J.I.; HINES, D.M.; HAMILL, T.W.; PHIFER, E.C.; JOHNSON, C.D.; EITENMILLER, R.R. & SOLIMAN, A.M. Iron content of infant formula produced in the United States. *Journal of Food Science* 50: 1511-1512, 1985.

WATT, B.K. & MERRILL, A.L. *Composition of foods: raw, processed, prepared*. Washington, Agriculture Research Service, (Agriculture Handbook n^o8), 1963.

WATERLOW, J.C. & THOMSON, A.M. Observation on the adequacy of breast-feeding. *Lancet* 2: 238-241, 1979.

WICKES, J.G. A history of infant feeding. Part IV. Nineteenth century continued. *Archives of Disease in Childhood* 28:416 - 494, 1953.

WATSON, E.L.; GARLAND, M.R.; TUNG, M.A. & MAUSER, A.R. Dehydrated sweet corn quality. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* 12(1): 1-6, 1979.

WILSON, G.M. The place of processed food in the modern diet. *Food Technology in Australia* 38(2): 71-73, 1986.

WOISKI, J.P. *Dietética pediátrica*. São Paulo, Ateneu. 2^aed., 1983 p.95-103.

WOLZAK, A.A, BRESSANI, R. & BRENES, R.G. A comparison of in vivo and in vitro estimates of protein digestibility of native and thermally processed vegetable proteins. *Quality Plantarum of Plant Foods in Human Nutrition* 31:31-43, 1981.