

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE MACARRÃO  
COM USO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS  
DE BAIXO CUSTO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Angélica Markus Nicoletti**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE MACARRÃO COM  
USO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS DE BAIXO  
CUSTO**

**por**

**Angélica Markus Nicoletti**

**Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de  
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade  
Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção  
do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

**Orientador: Dr<sup>a</sup> Leila Picolli da Silva**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2007**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

**ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE MACARRÃO COM USO DE  
SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS DE BAIXO CUSTO**

elaborada por  
**Angélica Markus Nicoletti**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Leila Picolli da Silva, Dra.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Leris Salete Bonfanti Haeffner, Dra. (UFSM)**

---

**Tatiana Emanuelli, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, 27 de fevereiro 2007

Dedico este trabalho á minha família. Ao meu pai João, um homem que sempre trabalhou arduamente para dar estudo as suas filhas, e que já defendeu como ele mesmo diz muitas teses. Pai, das teses da vida, com certeza você entende muito. A minha mãe Lucia, que sempre trabalhou incansável ao lado do meu pai com os mesmos objetivos, e que gostaria de ter estudado, porém não teve oportunidade.

A minha irmã Adriana, Professora de matemática, que com muito esforço cursou a faculdade. E que sempre me dizia: - Se acalma. A minha irmã Alite, enfermeira de profissão, e por vocação, quem me socorre nas horas que só ela me entende, e que sempre me dizia: - Como você está?

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre comigo, por me iluminar me dando o dom da sabedoria nas decisões que precisei tomar, e por me carregar em seus braços nas horas em que mais precisei.

A minha família, e a uma pessoa muito especial, Eder Henrique, por compreenderem minha ausência e, principalmente por aturarem minha, impaciência e nervosismo. As minhas amigas especiais, Estela Pisoni, que um dia disse para eu não desistir. A Débora, que sempre me incentivou, a Lau que sempre me deu força mesmo longe e a Xanda que além da força, aturava meu estresse de pertinho.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leila Picolli minha orientadora, com a qual aprendi coisas que vou levar para a vida toda, agradeço a orientação e em especial a paciência que teve comigo.

Agradeço em especial à Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Tatiana Emanuelli, que mesmo sem ter muitas referências da minha pessoa me aceitou no laboratório, onde dei meus primeiros passos na pesquisa, acompanhada das bolsistas Vivian Bochi e Camila Steffens, obrigada pelos ensinamentos. A Ana Paula Daniel, que me incentivou e auxiliou nos estudos para a prova de mestrado, e sempre que eu estava desesperada.

A colega Nutricionista Elveni Mayer, amiga de todas as horas. Passamos este mestrado totalmente conectadas, lutamos juntas, choramos, demos risadas, nos estressamos e uma segurou a barra da outra. Com certeza, plantamos uma amizade que será para sempre.

A todos os professores da Pós, em especial à minha co-orientadora Luisa que sempre estava disposta à me atender. A professora, Maria da graça, por me acompanhar na docência orientada. A professora, Geni Toledo pela colaboração com o trabalho.

Ao pessoal do laboratório NIDAL, Professor Laerte, Gitane, Carine, Fabrício, Roberta, Cristiane, Julcemar, Jacson, Valéria, Carlos, Dani, Paula, Jucieli e muitos outros pelo auxílio e colaboração.

Aos meus amigos, que por um tempo ficaram abandonados, por falta de tempo para por em dia as visitas e conversas.

A creche Ipê Amarelo, da Universidade, por disponibilizar o espaço e o pessoal para a realização da avaliação sensorial.

As empresas Vitagri Alimentos, Favarin & Cia Ltda, Josapar e Pantec, pela doação de ingredientes para o desenvolvimento das formulações experimentais; a Novozymes, pela doação das enzimas para análise de fibra alimentar; e a LABTEST, pela doação dos *kits* para as análises de parâmetros sanguíneos.

Ao suporte financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na forma de bolsa de mestrado e PRODOC (conv. 232/03).

À Universidade de Passo Fundo por disponibilizar a utilização do RVA e ao professor Luiz Carlos Gutkoski e sua equipe pela confiança, dedicação e explicações.

Por fim, agradeço a todos aqueles que de coração me auxiliaram para a realização deste mestrado. A todos aqueles que de uma forma ou de outra contribuíram para meu trabalho. Agradeço ao incentivo, ao auxílio didático, a paciência, a palavra amiga, as críticas que me ajudaram a crescer e a ver longe.

Saibam que tudo aquilo que plantamos, iremos colher, e eu desejo que todo o auxílio, colaboração e ensinamento que plantaram comigo vocês possam colher em dobro.

Ainda quero deixar uma mensagem para vocês:

*“O Senhor é meu pastor e nada me Faltará”*

Salmo-23

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria

### ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE MACARRÃO COM USO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS DE BAIXO CUSTO

AUTORA: ANGÉLICA MARKUS NICOLETTI  
ORIENTADORA: LEILA PICOLLI DA SILVA

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2007

Nas últimas décadas, grandes modificações ocorreram no aspecto social e econômico da população, ocasionando a chamada transição nutricional, que levou a hábitos alimentares errôneos que têm se refletido negativamente sobre o perfil nutricional e saúde humana. O organismo respondeu esta agressão com o desenvolvimento de carência nutricional, emergindo problemas como a sub e/ou hipernutrição. Assim, a presente pesquisa foi conduzida com os objetivos de desenvolver uma formulação de macarrão nutricionalmente melhorada, usando o farelo de soja e a quirera de arroz, avaliando quanto às características químicas, tecnológicas e sensoriais, além de verificar a eficiência nutricional deste produto na resposta biológica de ratos. Foram elaboradas duas formulações de macarrão, uma convencional (farinha trigo) e outra a partir da substituição de farinha de trigo por 25% de farelo de soja e 75% de quirera de arroz, as quais foram analisadas quanto a matéria orgânica, matéria seca, cinzas, proteína bruta, fibra alimentar, lipídios, perfil de aminoácidos e viscosidade. Além dessas, também foram realizadas análises sensoriais com crianças (quatro a seis anos) e adultos, utilizando escala hedônica. Para a avaliação dos efeitos biológicos foram utilizados ratos machos Wistar de 21 dias de idade, alimentados com rações experimentais AIN93G, padrão (macarrão de trigo) e enriquecida (formulação desenvolvida com farelo de soja e quirera de arroz). Os animais foram submetidos a um período de adaptação de três dias e, durante o período experimental (16 dias), foram obtidos dados e amostras para a determinação do consumo, ganho de peso, produção de fezes úmidas e secas, umidade e pH das fezes, e análise sanguínea de triglicérides, colesterol, hemoglobina e proteínas totais. Considerando as características nutricionais, tecnológicas e sensoriais da formulação desenvolvida, foi observado que o macarrão melhorado em proteína dispôs de adequado perfil de aminoácidos, principalmente essenciais, aliado a adequadas características tecnológicas e aprovação sensorial média de 95% entre crianças e adultos. Quanto à resposta biológica e metabólica, foi possível observar que os animais submetidos à ração elaborada com macarrão enriquecido (teste), responderam fisiologicamente com aumento de peso, não acompanhado de deposição de gordura epididimal, níveis aumentados na excreta de fezes úmidas, níveis aumentados de hemoglobina e proteínas totais no sangue, além de diminuição de triglicérides e de colesterol.

Palavras chaves: farelo de soja; quirera de arroz; proteína; ratos.



## ABSTRACT

Master Dissertation  
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal de Santa Maria

### NUTRITIONAL ENRICHMENT OF MACARONI WITH LOW COST AGRIBUSINESS BYPRODUCTS.

AUTHOR: ANGÉLICA MARKUS NICOLETTI  
ADVISER: LEILA PICOLLI DA SILVA

Date and Local of Defense: Santa Maria, february 27<sup>th</sup>, 2007.

In the last decade, great modification have occurred in social and economic aspects of the population. It causes the nutritional transition, that is leading people to a wrong alimentary customs. It has negatively influenced on the nutritional profile and the human health. The body has reacted to this aggression developing nutritional lack, appearing undernourished and overfeed problems. Therefore, this research aims at developing an amplyfied nutritionally macaroni formulation, using soybean bran and broken rice, evaluating its chemical, technological, and sensory characteristics. It also verified the nutricional capacity of this product in the biological response of rats. This work elaborated two macaroni formulations, a traditional (with wheat flour) and other from the 25% of wheat flour's substitution by soybean bran and by 75% of broken rice. These formulations were analysed in relation to its organic matter, dry matter, ash, crude protein, dietary fiber, lipids, amino acid profile and viscousness. Futhermore, we also realized some sensory analyses with children (from 4 to 6 years old) and adults, using the hedonic scale. To evaluate the biological effects, we selected 21 days-old Wistar Rats fed with experimental rations AIN93, standard (macaroni of wheat) or enriched (formulation developed with soybean bran and broken rice). The animals were submitted to an adaptation period of 3 days. During an experimental period (16 days), we collected samples to determine the consume, the body's weight, dry feces and fecal water content, feces pH and humidity. We also analysed plasma triglyceride, cholesterol, hemoglobin and total proteiny content. Taking into consideration the nutritional, technological, and sensory characteristics of the developed formulation, we observed that the enriched macaroni in proteins fits the essential adequate amino acid profile, along with the technological characteristics and approved sensory average of 95% among children and adults. In relation to the biological and metabolic responses, we observed that the animals submitted to the ration with enriched macarroni (test) answered physiologically with increased weight, but it did not accumulate the epidimical fatness, raising the excretion levels of fecal water and increasing the hemoglobin's levels and the total proteins in blood, plus decreasing the triglyceride and the cholesterol levels.

**Key-words:** soybean bran, broken rice, protein, rats.

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 1-

FIGURA 1- Composição de aminoácidos da matéria- prima .....	25
FIGURA 2- Composição de aminoácidos do macarrão padrão e teste .....	31
FIGURA 3- Curva de empaste do macarrão padrão e teste usando analisador rápido de viscosidade (RVA).....	33
FIGURA 4- Avaliação sensorial do macarrão teste por crianças.....	35
FIGURA 5-Representação gráfica da avaliação sensorial do macarrão teste por adultos quanto ao atributo sabor e textura.....	36

### ARTIGO 2-

FIGURA 1- Composição de aminoácidos do macarrão padrão e teste.....	48
---	----

## LISTA DE TABELAS

### INTRODUÇÃO-

TABELA 1- Aminoácidos essenciais, condicionalmente essenciais e não essenciais .....	18
TABELA 2 – Necessidade de proteína por faixa etária.....	19
TABELA 3- Composição em aminoácidos essenciais e índice de digestibilidade de algumas proteínas em alimentos.....	20

### ARTIGO 1-

TABELA 1- Composição química das matérias-primas em percentagem de base seca.....	25
TABELA 2- Ingredientes e proporções usados nas formulações de macarrão .....	26
TABELA 3- Programa tempo/temperatura utilizado na análise de viscosidade.....	28
TABELA 4- Composição química dos macarrões padrão e teste .....	29
TABELA 5- Relação entre a recomendação ideal de aminoácidos e as formulações de macarrão.....	32
TABELA 6- Propriedades de viscosidade do macarrão teste e padrão.....	33
TABELA 7- Teste de avaliação de frequência de consumo.....	36

### ARTIGO 2-

TABELA 1- Composição das rações experimentais fornecidas aos ratos .....	47
TABELA 2- Efeito das diferentes fontes de proteína sobre o consumo de ração, ganho de peso, gordura epididimal e peso do fígado.....	51
TABELA 3- Efeito das diferentes fontes de proteína sobre a produção de fezes úmidas, produção de fezes secas, umidade das fezes e FDN nas fezes.....	51
TABELA 4 - Efeito das diferentes fontes de proteína sobre o pH fecal e excreção de nitrogênio nas fezes.....	52
TABELA 5 - Efeito das diferentes fontes de proteína sobre os parâmetros sanguíneos, hemoglobina, glicose, triglicerídios, colesterol total, colesterol HDL e proteínas totais.....	53

## SUMÁRIO

<b>Resumo</b> .....	7
<b>Abstract</b> .....	8
<b>Lista de Figuras</b> .....	9
<b>Lista de Tabelas</b> .....	10
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	13
2.1. Situação alimentar da população .....	13
2.2. Desnutrição e obesidade .....	13
2.3. Macarrão .....	15
2.4. Potencial agroindustrial do farelo de soja e quirera de arroz e seu aproveitamento nutricional .....	16
2.5. Proteína na alimentação humana .....	18
<b>3. TRABALHOS DESENVOLVIDOS</b> .....	21
<b>3.1 ARTIGO 1</b>	
Uso de subprodutos agroindustriais no desenvolvimento de macarrão nutricionalmente melhorado .....	22
<b>3.2 ARTIGO 2</b>	
Enriquecimento nutricional de macarrão e seu efeito sobre a resposta biológica.....	42
<b>4. DISCUSSÃO GERAL</b> .....	60
<b>5. CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	62
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	63
<b>7. ANEXOS</b> .....	69

## 1.INTRODUÇÃO

As transformações sócio-econômicas que emergiram nos últimos anos, não só no Brasil como em outros Países, tem provocado significativas mudanças nos hábitos e estilo de vida da população, com conseqüente aumento no consumo de alimentos industrializados. Estas transformações estão diretamente correlacionadas com a transição nutricional, a qual se explica como o fenômeno em que ocorre uma inversão nos padrões de distribuição dos problemas nutricionais de uma dada população no tempo, ou seja, uma passagem da desnutrição para a obesidade (Kac, 2003).

A desnutrição, também denominada de subnutrição atinge em torno de 4% dos brasileiros (IBGE/POF2002-2003). Já o sobrepeso e a obesidade, também denominados de hipernutrição afetam, de forma alarmante, 40% da população. Apesar da diferença numérica, tanto a subnutrição quanto a hipernutrição merecem a mesma atenção no que diz respeito a meios de controlá-las, uma vez que estes problemas carenciais têm se consolidado, independente da classe social, sendo apontados como principais causas do aumento acelerado de doenças crônicas e gastos com saúde pública atualmente evidenciados (Salay, 2003).

Dentro deste contexto, a situação requer uma intervenção coerente a partir da melhoria no cardápio alimentar da população, sem interferir de maneira abrupta sobre a diversidade de alimentos que o compõe, mas sim, sobre a qualidade nutricional dos mesmos. Pois, somente com uma alimentação balanceada, pode-se garantir o máximo crescimento, desenvolvimento e manutenção do indivíduo, o que irá se refletir diretamente sobre a capacidade cognitiva e de trabalho, influenciando direta e positivamente o crescimento econômico do País.

Assim, surge um novo desafio de identificar ingredientes alternativos que aliem qualidade nutricional a baixo custo e mínima interferência nas características sensoriais das formulações alimentícias atualmente disponíveis no mercado.

Considerando este fato, o uso de subprodutos derivados do beneficiamento de culturas amplamente consolidadas no País, como o farelo de soja e a quirera de arroz, são alternativas viáveis, uma vez que demonstram alta qualidade nutricional, aliada a baixo custo e viabilidade tecnológica. Com base neste pressuposto, a presente pesquisa foi conduzida com o objetivo de testar o uso destes subprodutos agroindustriais na elaboração de macarrão, que é um alimento amplamente consumido pela população brasileira, a fim de melhorar suas características nutricionais, interferindo minimamente nas suas características tecnológicas e organolépticas.

## **2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Situação alimentar da população**

Nos últimos 20 anos, o Brasil e países da América Latina estão passando por uma fase de transição nutricional, marcada pela forte interferência na demanda alimentar da população (Monteiro, 2000; Filho, 2003; Kac, 2003 ).

Por transição nutricional, entende-se o processo no qual ocorre inversão nos padrões de distribuição dos problemas nutricionais da população no tempo. Ou seja, uma mudança na magnitude e no risco atribuível de agravos associados ao padrão de determinação de doenças causadas por atrasos sociais diante a modernidade, geralmente caracterizada pela passagem da desnutrição para obesidade (Kac, 2003; Ferreira, 2005)

As mudanças nos padrões alimentares decorrentes deste fenômeno vão desde o lugar onde o indivíduo se alimenta, passando pela questão de menor tempo para realizar as refeições, composição nutricional dos alimentos ingeridos e equilíbrio do cardápio como um todo. Este evento marca a urgência em rever os hábitos alimentares e estilo de vida da população, na busca de promover hábitos saudáveis, uma vez que as dietas têm se tornado menos nutritivas e mais calóricas em especial pela riqueza em gorduras e açúcares (Salay, 2003).

As Pesquisas de Orçamento Familiar (POFs) realizadas pelo IBGE nos últimos anos, têm demonstrado queda no consumo de frutas e aumento no consumo de panificados, o quê é decorrente da crescente alimentação fora do domicílio (25,74% realizam refeições de almoço e janta não domiciliares).

Baseado nestas pesquisas, também foi verificado que a desnutrição infantil reduziu nos últimos 30 anos no País, porém, ainda não foi erradicada, apresentando índices atuais de 4,6%, o quê deve ser tratado como um sério problema de saúde pública. Adicionalmente, também têm sido verificada crescente ocorrência de sobrepeso e obesidade entre os adolescentes brasileiros, sendo que 18% dos garotos e 15,4% das meninas, entre 10 e 19 anos, estão com excesso de peso, independente da camada social.

### **2.2 Desnutrição e Obesidade**

A desnutrição é um distúrbio resultante de combinações de graus variados de deficiência protéico-calórica, normalmente acompanhados de lesão fisiológica e estresse.

Estes distúrbios, muitas vezes se agravam devido a problemas infecciosos, e são acompanhados de deficiências nutricionais. Biologicamente, a má nutrição é resultante do déficit (desnutrição) ou excesso (hipernutrição) na pauta dietética de nutrientes essenciais e de alto valor biológico, tais como: proteínas, hidratos de carbono e gordura (Escoda, 2002).

Entre as formas de má nutrição, se destaca a desnutrição que aparece com cronicidade, sob duas formas clássicas: o marasmo e o kwashiorkor e kwashiorkor-marásmico (Way, 2000). O marasmo é uma forma crônica de semi-inanição, na qual as crianças têm uma redução na velocidade de crescimento. Em fases mais avançadas, é caracterizada por debilidade muscular e ausência de gordura subcutânea. Frequentemente, este tipo de desnutrição é consequência de amamentação inadequada e utilização de fórmulas diluídas, ocorrendo em crianças de todas as idades. O kwashiorkor: aparece no período posterior à amamentação, durante o desmame, e na fase de 1 a 4 anos. Está associada à baixa ingestão de proteínas, o que leva à hipoalbuminemia, edema e aumento da gordura hepática. A gordura subcutânea usualmente é preservada, porém, há uma debilidade muscular, frequentemente ocultada pelo edema (Mahan, 2002).

Reconhece-se que, 55% das 12,2 milhões de mortes entre crianças menores de cinco anos em países em desenvolvimento, estão associadas à desnutrição. Além do sofrimento, a perda em termos de potencial humano traduz-se em custos sociais e econômicos que nenhum país pode sustentar. Deve-se ainda atentar para a questão de que a desnutrição pode iniciar na vida intrauterina, causada por uma má nutrição materna, o que é frequente, considerando que cerca de 800 milhões de pessoas ainda não podem suprir suas necessidades básicas de energia e proteína, mais de 2 bilhões de pessoas carecem de micronutrientes essenciais, e milhões sofrem de doenças causadas por falta de higiene dos alimentos e ingestão alimentar desequilibrada.

A má nutrição por excesso alimentar se manifesta sob a forma de dislipidemias, diabetes e obesidade. Entre estas patologias, destaca-se a obesidade, definida como excesso de gordura corporal, com alto índice de ocorrência na população brasileira, independente de sexo, raça ou condição social, caracterizando um grave problema de saúde pública. Esta patologia é uma doença universal, crônica, de prevalência crescente e que vem adquirindo proporções alarmantes, inclusive em países que paradoxalmente ainda sofrem os efeitos da fome e da desnutrição crônica, causando sérios prejuízos à saúde do indivíduo (Recine, 2003).

Inicialmente, a prevalência da obesidade era observada em populações mais ricas. Porém, nos dias de hoje, pode-se observar um rápido aumento da obesidade nos estratos de renda mais baixa. Juntamente com os casos de obesidade, emergem problemas de colesterol

elevado (acima de 200mg/dl), hipertensão arterial, diabetes tipo II, doença pulmonar obstrutiva, osteoartrite, certos tipos de câncer, valores elevados de triglicérides e conseqüentemente valores aumentados de dislipidemias ( Halpern, 2002).

A desnutrição e a obesidade são patologias evitáveis e podem ser facilmente tratadas, desde que haja mobilização conjunta de governos, organizações da sociedade civil e universidades. Os ganhos obtidos com o tratamento e a erradicação destas em termos de progresso, produtividade, e bem-estar da população são incalculáveis, tanto em termos de gastos com saúde pública, como em termos de rendimento intelectual e físico do indivíduo.

Neste contexto a alimentação equilibrada, composta de bom aporte de macronutrientes (proteínas, carboidratos e lipídios) e micronutrientes (vitaminas e sais minerais) é essencial na solução destes problemas que emergiram com a transição nutricional. Assim, é urgente o desenvolvimento de estudos que busquem a melhoria do cardápio alimentar da população, sem interferir de maneira abrupta sobre a diversidade de alimentos que o compõe, mas sim, sobre a qualidade nutricional dos mesmos. Levando em consideração a possibilidade de oferecer alimentos usuais, melhorados nutricionalmente, bem como, a situação socioeconômica do País, tem se buscado o uso de ingredientes alternativos com bom potencial nutritivo e de baixo custo, para melhorar alimentos já consolidados na dieta do indivíduo, tais como o macarrão.

### **2.3 Macarrão**

Uma alimentação rápida e versátil tem se tornado necessidade básica nos últimos anos, o quê decorre das mudanças na estrutura familiar e das transformações sócio-econômicas advindas da era moderna. Neste contexto, o macarrão se tornou alimento rotineiro na dieta das diversas populações, pela sua versatilidade, rapidez de preparo e baixo custo.

Segundo a resolução, da Agência Nacional de vigilância Sanitária (Anvisa) (2000), a massa alimentícia é definida como o produto não fermentado, obtido pelo amassamento da farinha de trigo, da semolina ou da sêmola de trigo com água, adicionado ou não de outras substâncias permitidas. A Anvisa ainda classifica o macarrão quanto ao teor de umidade em seco e fresco. O macarrão seco é o produto que passa por secagem e no produto final a umidade máxima é de 13,0%(g/100g). Quanto ao macarrão fresco, é o produto que pode ou não ser submetido a um processo de secagem parcial de forma que o produto final apresente umidade máxima de 35,0%(g/100g)



Em termos de mercado, o Brasil está entre os cinco maiores produtores de macarrão do mundo, e é o 2º maior consumidor desta pasta, que já faz parte até da cesta básica dos brasileiros. De acordo com dados da ABIMA (2007), o consumo *per capita* de macarrão é, em média, de 5,7Kg no País, o qual vem crescendo de forma expressiva nos últimos anos. No entanto, em termos de valor nutricional, este alimento é deficitário, uma vez que se destaca pela sua riqueza em carboidratos e deixa a desejar em termos de quantidade e qualidade protéica.

Porém, a simples indicação de diminuir consumo deste alimento, bem como de outros panificáveis, não é suficiente para sensibilizar massivamente a população. Sendo assim, a alternativa que surge é a de melhorá-lo nutricionalmente sem, contudo, interferir nas suas características sensoriais. Na busca da melhoria nutricional de produtos fartamente utilizados pelos brasileiros, mantendo seu custo acessível às camadas menos favorecidas, uma alternativa seria estudar o comportamento tecnológico e nutricional da adição de subprodutos agroindustriais advindos da soja e o arroz (culturas já consolidadas e de grande importância econômica) na formulação de macarrão.

#### **2.4 Potencial agroindustrial do farelo de soja e quirera de arroz e seu aproveitamento nutricional**

A soja (*Glicine max*) pertence à família Leguminosae e é originária do Oriente, sendo consumida em larga escala nos países asiáticos, sob as mais diversas formas. Nos Estados Unidos (1º lugar na produção mundial), assim como no Brasil (2º maior produtor), compreende uma das culturas mais importantes economicamente, sendo a principal fonte de matéria-prima para a extração de óleo vegetal comestível para uso na alimentação humana (Redondo-Cuenca, 2006; Embrapa, 2007).

No Brasil, apesar de conhecida nutricionalmente por seu uso na alimentação animal como fonte protéica, a soja ainda é pouco explorada na alimentação humana. Porém, recentemente, estudos na busca de fontes alternativas de nutrientes apontam esta leguminosa e seus derivados como passível de ampla exploração na dieta (Kwee, 1967; Bakar, 1984; Bhatena, 2002; Devine, 2002; Yamada, 2003; Nunes, 2003). Uma forma já utilizada é a farinha desengordurada no enriquecimento protéico de pães, bolachas, tortas e outros tipos de alimentos de confeitaria. Pelas suas características funcionais, o isolado protéico de soja também é muito utilizado no processamento de produtos cárneos, como embutidos, almôndegas, quibe e hambúrguer.

Com as pesquisas voltadas para este enfoque, a EMBRAPA Soja, buscando aumentar o uso e consumo desta leguminosa, trabalha com um programa “soja na mesa” e desenvolveu uma cultivar especialmente destinada a alimentação: a BR155, com baixos teores de inibidor de tripsina, que é responsável pelo gosto exótico da mesma (EMBRAPA, 2007).

Durante o processamento dos grãos de soja se obtém o farelo, que contém em média 46,6% de proteína, a qual é considerada de alta qualidade, embora necessite de suplementação pela limitação de alguns aminoácidos essenciais (metionina e cisteína).

Pesquisas têm demonstrado que o uso do farelo de soja na alimentação humana pode trazer alguns benefícios à saúde, tais como, a diminuição de colesterol sanguíneo. Os efeitos em indivíduos incluem redução de aproximadamente 13% nas lipoproteínas de baixa densidade (ldls) e de cerca de 10% nos níveis de triacilgliceróis, assim como aumento de cerca de 2% nas lipoproteínas de alta densidade (hdls). A food and drug administration (fda) aprovou a alegação de que “o consumo de 25 g de proteína de soja diariamente, como parte de uma dieta com baixo teor de ácidos graxos saturados e colesterol, pode reduzir o risco de doenças cardiovasculares. o efeito hipocolesterolemiantes da proteína da soja pode estar associado ao fato de que esta apresenta baixos níveis de lisina e de metionina e altos de arginina, em comparação com proteínas de origem animal, levando a menor produção de apoproteína b, que é uma apoproteína das lipoproteínas aterogênicas (costa, 2003).

O arroz é um cereal altamente energético, e está entre as principais culturas produzidas e consumidas no planeta. É o alimento básico da dieta de mais da metade da população mundial, sendo que nutricionalmente propicia ao homem cerca de 80% de carboidratos, 8% de proteínas e menos de 1% de lipídios dietéticos. Aproximadamente 90% de todo o arroz do mundo é cultivado e consumido na Ásia (Mazza, 2000). Do seu beneficiamento, resulta a quirera, que corresponde ao grão quebrado, representando em torno de 14% dos subprodutos e resíduos gerados no processamento deste cereal. Este subproduto, por suas características físicas, é desprezado para consumo humano, sendo utilizado em larga escala na alimentação animal. Porém, seu conteúdo em nutrientes é similar ao grão inteiro, o que estimula pesquisas que contemplem seu uso como ingrediente alternativo a ser explorado pela indústria, na alimentação humana (Limberger, 2006).

A quirera, pela sua composição química semelhante ao grão inteiro, pode ser considerada excelente fonte de carboidratos complexos, que fornecem ao organismo energia por período prolongado, devido sua lenta absorção (Vieira, 1999), prevenindo assim que o organismo lance mão de proteínas para suprir energia. Em termos protéicos o arroz, e conseqüentemente a quirera, possui uma média de 7% de proteína bruta (PB). Este cereal é

deficiente em aminoácidos sulfurados, porém, rico em lisina (3,8% do total de proteína). A combinação do arroz com leguminosas, como o feijão e a soja, torna-se uma valiosa fonte protéica (Vieira, 1999).

Certamente, a adição de farelo de soja a produtos a base de cereais, como os elaborados com base em subprodutos de arroz, é um meio barato de melhorar o seu valor nutricional. Nos grandes centros urbanos, uma parcela significativa da população apresenta problemas sérios de desnutrição protéica, atingindo principalmente a população infantil, o que afeta o seu desenvolvimento físico e mental. A melhora dietética, no que diz respeito à qualidade e quantidade de aminoácidos de produtos à base de cereal, pode contribuir para a melhora do quadro nutricional em que a população se encontra.

## 2.5 Proteína na alimentação humana

As proteínas são macromoléculas presentes em todas as células dos organismos vivos, como construtoras da estrutura corpórea e catalisadoras de reações metabólicas (Lenhinger, 1995). Apesar de essenciais para o organismo, a funcionalidade metabólica das diversas proteínas alimentares está intimamente relacionada com a sua composição em aminoácidos, os quais são à base da estrutura protéica. Por este motivo, os aminoácidos são classificados como essenciais, quando a síntese no organismo é inadequada necessitando ingestão externa para atender as necessidades metabólicas; e não essenciais, quando o organismo consegue produzi-los a partir de precursores de carbono e nitrogênio. Existem ainda os que são condicionalmente essenciais, que são os que podem ser produzidos no corpo, mas ainda devem ser suplementados em algumas circunstâncias (Way, 2000).

Tabela 1- Aminoácidos essenciais, condicionalmente essenciais e não-essenciais.

Aminoácidos essenciais	Condicionalmente essenciais	Não-essenciais
Leucina	Taurina	Alanina
Isoleucina	Tirosina	Glutamato
Valina	Cisteína	Asparagina
Lisina	Glicina	Aspartato
Fenilalanina(tirosina)	Serina	
Metionina (Cisteína)	Prolina	
Treonina	Glutamina	
Triptofano		
Histidina		
Arginina		

Fonte: Way III, Charles W. V. 2000

As proteínas são formadas pela combinação de vinte aminoácidos em diversas proporções, sendo unidos entre si por ligações peptídicas. Entre os fatores que determinam a qualidade da proteína formada, estão o perfil de aminoácidos, a digestibilidade, a relação protéico-energética, e a energia total da alimentação.

O perfil de aminoácidos tem relação direta com a qualidade da proteína, sendo que quando a proteína não dispõe de um determinado aminoácido em sua composição ela se torna deficiente, mas esta questão é muito relativa, sendo que depende muito da fase de crescimento do indivíduo e das necessidades metabólicas que o seu organismo se encontra. Um exemplo é a necessidade de proteína de um bebê recém-nascido, que são atendidas pela mistura protéica do leite materno. Já quanto às necessidades de um adulto, elas são diferentes, sendo determinadas pela reposição de tecido e não pelo crescimento.

Segundo Cuppari (2002), a FAO/OMS (1985) recomenda que a necessidade protéica de cada indivíduo seja aquela onde “o menor nível de ingestão de proteína da dieta equilibre as perdas de nitrogênio pelo organismo em pessoas que mantêm o balanço energético com níveis moderados de atividade física”.

Tabela 2- Necessidade de proteína por faixa etária

Grupo e idade	Proteína(g/d)
Crianças 0-6 meses	9.1
Crianças 7-1 meses	11.0
Crianças 1-3 anos	13
Crianças 4-8 anos	19
Homens 9-13 anos	34
Homens 14-18 anos	52
Homens 19 a + de 70 anos	56
Mulheres 9-13 anos	34
Mulheres 14- + de 70 anos	46

Fonte: Dietary Reference Intakes (DRIs) (2002)

As melhores fontes protéicas são de alimentos de origem animal, tais como, leite, ovos e carnes. No entanto, a mistura de cereais e leguminosas, como a soja, feijão e lentilha, podem fornecer ao organismo um bom aporte de aminoácidos, sendo que o cereal apesar de não dispor de proteínas de alta qualidade se completa com as proteínas da leguminosa, garantindo

a síntese protéica, importante para manutenção de um organismo saudável (Garib, 2002). Na tabela 3 podemos observar a composição em aminoácidos essenciais e o índice de digestibilidade de algumas proteínas em alimentos.

Tabela 3- Composição em aminoácidos essenciais e índice de digestibilidade de algumas proteínas em alimentos

Alimento	Aminoácidos essenciais ( mg/g ptn)									Digestibilidade da proteína (%)
	His	Thr	Val	Leu	Ile	Lys	Met	Phe	Trp	
Ovo (int)	21	49	70	90	62	61	32	56	11	97
Leite (vaca int)	22	46	71	121	67	74	28	55	14	97
Carne bovina	33	44	51	78	52	86	27	39	10	97
Soja (farinha)	29	39	53	80	60	68	17	53	14	78
Milho (inte)	25	37	53	150	64	23	31	50	6	76
Trigo (int)	11	33	43	70	40	27	25	51	12	79

Fonte: Sgarbieri, 1996

### **3. TRABALHOS DESENVOLVIDOS**

### 3.1 ARTIGO 1

Submetido a Alimentos e Nutrição  
(configuração conforme normas da revista - Anexo 1 )

#### USO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS NO DESENVOLVIMENTO DE MACARRÃO NUTRICIONALMENTE MELHORADO

Angélica Markus NICOLETTI<sup>1</sup>, Leila Picolli da SILVA<sup>2</sup>, Luisa Helena HECKTHEUER<sup>3</sup>,  
Geni Salete Pinto de TOLEDO<sup>2</sup>, Luiz Carlos GUTKOSKI<sup>4</sup>.

#### RESUMO

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de desenvolver uma formulação de macarrão nutricionalmente melhorada, usando a quirera de arroz e o farelo de soja; a qual foi avaliada quanto às características químicas, tecnológicas e sensoriais. A formulação desenvolvida a partir desses subprodutos obteve teor de proteína 34,5 % superior ao macarrão convencional, bem como, teor de fibra e minerais totais 2,6 e 1,9 vezes superiores, respectivamente, porém, sem alterar os valores energéticos. O perfil de aminoácidos desta formulação também ficou mais equilibrado, suprimindo as recomendações da FAO/OMS tanto para crianças como para adultos. Adicionalmente, a análise sensorial demonstrou alta aceitabilidade do macarrão nutricionalmente melhorado, tanto por crianças quanto por adultos.

Palavras chave: farelo de soja, quirera de arroz, proteína, desnutrição, aminoácido.

---

1 Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais, Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM – CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. 2 Professor Adjunto Departamento de Zootecnia. 3. Prof Adjunto Dep. Tecnologia e Ciência dos Alimentos. 4 Professor Universidade de Passo Fundo.

## INTRODUÇÃO

Atualmente, uma significativa parcela da população mundial, independente de faixa etária, poder aquisitivo e sexo, demonstra alterações no metabolismo de proteínas, lipídios e carboidratos, prioritariamente resultante de uma alimentação desbalanceada, causada por desequilíbrio entre as necessidades metabólicas do organismo e a ingestão de nutrientes essenciais [15]. Estas alterações têm como fator causal à transição nutricional que, diz respeito às modificações na estrutura da dieta dos indivíduos ao longo do tempo, correlacionado as mudanças econômicas, demográficas e as condições de saúde [6, 7]. Este desequilíbrio caracteriza a desnutrição, patologia que pode ser o resultado de uma ingestão alimentar insuficiente (subnutrição) ou, contrariamente, excessiva (hipernutrição) [20].

A desnutrição em quaisquer de suas formas é o maior obstáculo a esforços mais amplos em direção ao desenvolvimento econômico de um País, pois contribui para a promoção de doença e distúrbios da capacidade física e mental, o que reduz o potencial produtivo do indivíduo. Conseqüentemente, um país com pessoas em desequilíbrio nutricional, provavelmente terá uma capacidade produtiva nacional reduzida [19].

No Brasil, o quadro nutricional de sua população é contrastante à classificação mundial do País como um dos principais produtores de alimentos, como a soja e o arroz, os quais podem ser aproveitados integralmente ou através de seus subprodutos, como alternativas de baixo custo no combate a sub e a hipernutrição. De acordo com dados da Pesquisa de Orçamento Familiar (POF-2002-2003) 4% da população encontra-se em estado de subnutrição, enquanto que 40%, principalmente adulta, apresenta sobrepeso ou obesidade, sendo que este fenômeno vem crescendo exponencialmente em todas as classes sociais. Alguns pesquisadores [3, 8, 10] em diversas partes do mundo, trabalham para reverter este quadro, revendo hábitos alimentares e formulações alimentícias consumidas em grande escala



que permitam, com baixo custo, auxiliar no equilíbrio dietético, principalmente em populações de baixa renda.

O macarrão é um alimento altamente energético, barato, popular e amplamente consumido em muitas partes do mundo [21], em especial por populações de baixa renda. Em geral sua formulação, majoritariamente composta de farinha de trigo, contém baixos valores nutricionais e qualidade protéica, aliada a deficiente aporte de fibras.

Diante deste contexto, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de explorar o uso de ingredientes não convencionais (quirera de arroz e o farelo de soja), de baixo custo e alto valor nutritivo, na produção de macarrão com perfil nutricional melhorado e com características físico-químicas e organolépticas que atendam as exigências do mercado consumidor quanto à qualidade tecnológica e sensorial.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Matérias primas**

No preparo do macarrão foi utilizado farelo de soja integral (Vitagri Alimentos, Apucarana-PR) e quirera de arroz (Favarin & Cia Ltda, Santa Maria-RS) finamente moídos (menor que 100 mesh), farinha de arroz pré-gelatinizada (Josapar, Pelotas - RS), ovo em pó (Indústria Pantec - SP) e farinha de trigo especial adquirida em estabelecimentos de Santa Maria (marca Maria Inês).

Estes ingredientes foram armazenados em embalagens plásticas com tampa, em ambiente seco e com pouca luminosidade, até o momento das análises ou de sua utilização no preparo dos macarrões. As análises de composição química e de aminoácidos destes ingredientes constam na tabela 1 e na figura 1, respectivamente.

Tabela 1: Composição química das matérias primas em percentagem de base seca

Ingrediente	Minerais	Proteína	Lipídios	Fibra	Fibra	Fibra
	totais			total	solúvel	insolúvel
.....%.....						
Farinha de trigo	0,64	10,86	1,98	2,85	1,49	1,36
Farelo de soja	6,08	46,62	3,47	20,63	4,13	16,50
Ovo em pó	4,16	49,78	41,20	8,43	3,18	11,61
Farinha de arroz	0,42	8,42	0,93	2,67	0,10	2,56
Farinha de arroz pré gelatinizada	0,38	7,39	0,87	1,99	0,51	1,47

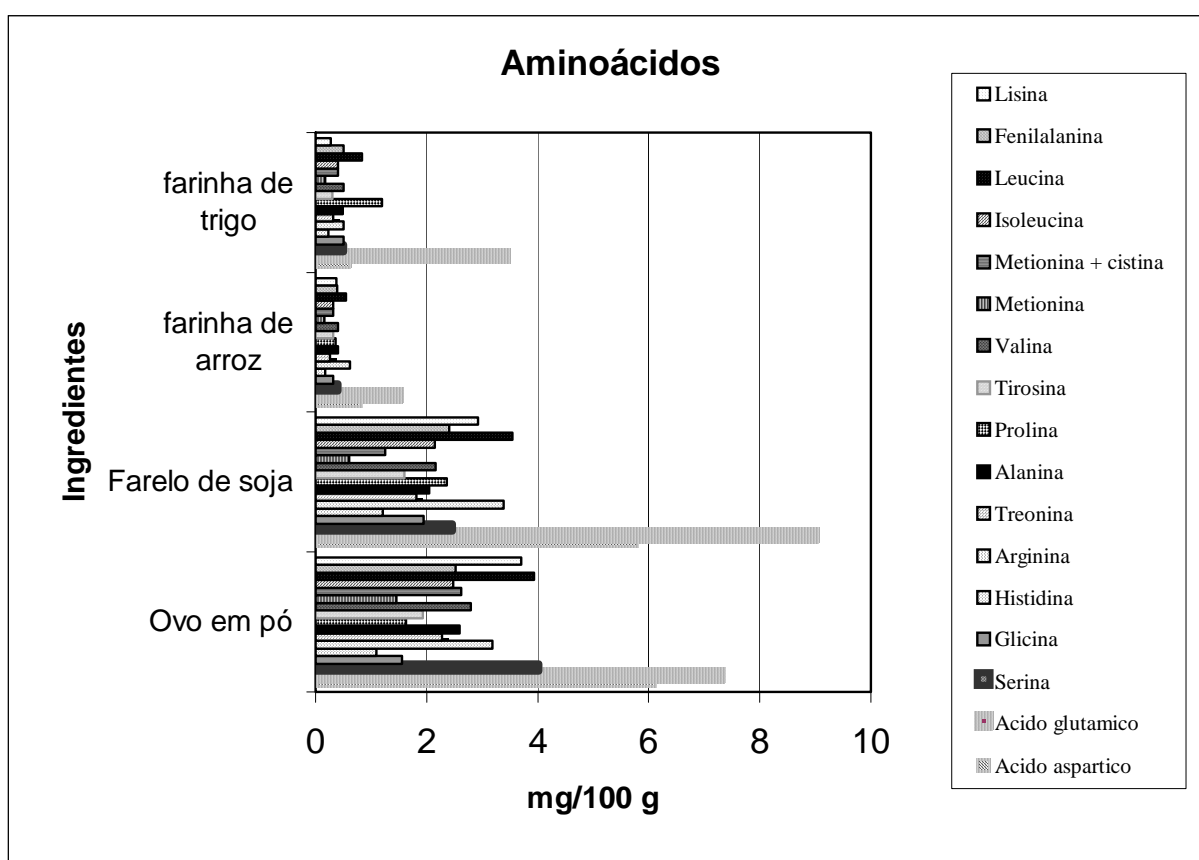


Figura 1: Composição de aminoácidos da matéria prima

### Elaboração do macarrão

Para a elaboração do macarrão, primeiramente foram realizados testes preliminares com 20%, 25% e 30% de farelo de soja, completando sempre os 100% da receita com farinha de arroz. Com base nestes testes foi escolhida a formulação que melhor manteve as

características tecnológicas, juntamente com melhoria nutricional, que foi a com substituição de 25 % de farelo de soja (Tabela 2).

Na segunda etapa foram desenvolvidas duas formulações que constituíram os tratamentos: *Padrão*, que teve por base a farinha de trigo; e *Teste*, desenvolvida a partir da mistura de farelo de soja integral, farinha de arroz e farinha de arroz pré-gelatinizada (Tabela 2).

O ovo integral foi utilizado na forma desidratada, sendo cada 12,5 g misturada com 37,5 ml de água, o quê corresponde a um ovo *in natura* (Industria Pantec- SP). A farinha de arroz pré-gelatinizada foi utilizada com a finalidade de melhorar as características tecnológicas, sendo que esta é usada como espessante e melhorador de aparência e textura de muitos alimentos.

As formulações de macarrão foram processadas em máquina multifuncional G. Paniz MF 05. Primeiramente os ingredientes em pó foram misturados por 5 minutos para a completa homogeneização. Em seguida foi adicionado água em quantidade necessária para a boa homogeneização (10 minutos) e extrusão no formato de espaguete.

Tabela 2: Ingredientes e proporções usados nas formulações de macarrão

Ingredientes	Formulação	
	Padrão	Teste
	.....%.....	
Farinha de trigo	66,67	0,00
Farelo de soja	0,00	13,69
Farinha de arroz	0,00	19,18
Farinha de arroz pré-gelatinizada	0,00	21,92
Ovo em pó	8,33	6,85
Água	25,00	38,35

Os macarrões Padrão e Teste foram cozidos *al dente* por 7 e 4 minutos, respectivamente, para realização das análises químicas, de viscosidade por Analisador Rápido de Viscosidade (RVA) e sensorial.

Para as análises químicas e tecnológicas, após cocção, o macarrão foi seco em estufa com circulação forçada de ar ( $55 \pm 60^{\circ}\text{C}$ ) por 48 hs. Após a secagem, as amostras foram moídas em micro-moinho modelo MA-630 da marca Marconi por 30 segundos, originando partículas inferior a 0,5 mm.

### **Análises químicas**

Nas matérias primas e nas formulações de macarrão, de acordo com as técnicas descritas na AOAC [1], foram realizadas as análises de matéria orgânica, matéria seca, cinzas, proteína bruta e fibra alimentar. O teor de lipídios foi determinado pelo método de Bligh-Dyer (Cecchi, 1999); e o perfil de aminoácidos, por espectroscopia de refletância no infravermelho próximo (NIRs).

O cálculo calórico das formulações foi estimado através dos valores de 9 kcal/g de gordura, e 4 kcal/g de carboidratos não fibrosos e para proteína [12].

### **Viscosidade por Analisador Rápido de Viscosidade (RVA)**

A viscosidade da pasta foi determinada seguindo o protocolo padrão 2, descrito no método geral de empaste da “Newport Scientific Methods” [9]. A partir das curvas de viscosidade foram obtidos os seguintes parâmetros: viscosidade no pico de empaste, estabilidade (“breakdown”) da pasta durante a cocção ( $95^{\circ}\text{C}$  por 5 minutos), viscosidade final, endurecimento produzido pelo resfriamento a  $50^{\circ}\text{C}$  (“setback”) e tempo de pico de pasta.

Inicialmente as amostras, corrigidas para umidade de 14%, foram pesadas em recipientes de alumínio do próprio aparelho, e após adicionou-se água até obter peso final de 28 g (peso da amostra + água). Agitou-se manualmente com bastão de vidro antes de

completar o peso final até obter dispersão da amostra. Após, o recipiente foi colocado no aparelho e a análise foi procedida.

Para desenvolver a análise foram utilizadas, para macarrão padrão, 5% de dispersão e macarrão teste, 6% de dispersão, seguindo o programa de tempo/temperatura (protocolo padrão 2 do método geral de empaste da Newport Scientific Methods) (1997) (ICC 1995) [9].

Tabela 3 – Programa tempo/temperatura utilizado na análise de viscosidade

TEMPO (minutos)	TIPO	VALOR
00:00:00	Temperatura	50°C
00:00:00	Velocidade	960 rpm
00:00:10	Velocidade	160 rpm
00:01:00	Temperatura	50°C
00:08:30	Temperatura	95°C
00:13:30	Temperatura	95°C
00:21:00	Temperatura	50°C

T°C de repouso: 50°C; final do teste: 23 min.; tempo entre as leituras 4 seg.

### **Análise sensorial**

O macarrão teste, elaborado a partir do farelo de soja e quirera de arroz, foi submetido a análise sensorial, conduzida com dois tipos distintos de provadores: crianças e adultos. Para tal, o macarrão foi cozido em água e sal e adicionado de molho de carne e tomate.

O primeiro grupo foi constituído de 35 crianças entre 5 e 6 anos, de ambos os sexos, selecionadas aleatoriamente na Creche Ipê Amarelo da Universidade Federal de Santa Maria, onde o macarrão comum de farinha de trigo faz parte do cardápio usual. O teste foi realizado em horário normal de refeição da creche, sem alterar a rotina alimentar das crianças. Neste grupo a aceitabilidade do produto foi avaliada por teste subjetivo de escala hedônica facial, com 5 pontos [5] e por teste de avaliação de frequência de consumo [5].

O segundo grupo foi constituído de 51 provadores adultos não treinados, de ambos os sexos, que avaliaram o produto quanto a textura e sabor através do teste subjetivo de escala hedônica de nove pontos [5]. A análise sensorial foi realizada em sala com cabines

individuais, no laboratório de análise sensorial do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos da UFSM.

### **Delineamento e análise estatística**

O experimento foi conduzido em delineamento completamente casualizado. Os resultados obtidos na análise química foram submetidos a teste-t com  $\alpha = 5\%$  de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Caracterização das massas alimentícias**

Estudos recentes têm investigado a incorporação de fontes alimentares não convencionais em diversos alimentos a fim de melhorar o seu valor nutricional [14, 17,21]. Entre eles, destaca-se a busca por novas fontes protéicas que sejam de alta qualidade biológica e de baixo custo, o que torna os produtos nutricionalmente mais ricos e economicamente viáveis, principalmente para países em desenvolvimento [18]. Na Tabela 4 encontram-se relatados a composição química do macarrão Padrão e do Teste, formulado com vistas a sua melhoria nutricional.

Tabela. 4. Composição química dos macarrões padrão e teste (% na matéria seca)

Componentes	Macarrão Padrão	Macarrão Teste	P*
Proteína bruta	15,69±0,93	21,11±0,64	< 0,001
Fibra insolúvel	1,16±0,06	5,35±0,07	< 0,001
Fibra solúvel	1,33±0,07	1,03±0,04	0,001
Fibra total	2,49±0,02	6,39±0,06	< 0,001
Cinzas	1,13±0,11	2,18±0,04	< 0,001
Lipídios	5,67±0,53	5,55±0,46	0,7374
Valor Calórico**	428,35 kcal	427,55 kcal	

\* Teste t com  $\alpha = 5\%$

\*\* Valor calórico calculado de acordo com Mahan & Stumpl [12]

Os dados obtidos nesta análise demonstram que o macarrão Teste apresentou teor de proteína bruta 34,50% superior ao Padrão, em função da fonte protéica empregada na sua elaboração.

Concomitante a elevação do teor protéico, o macarrão Teste manteve a característica de alimento energético. Porém, pela sua composição de ingredientes diferenciada, parte de seu valor calórico proveio da proteína em detrimento aos carboidratos, o que pode acarretar em mudanças significativas no valor nutricional e aproveitamento metabólico deste produto. Aliado a isso, o teor de fibra total aumentou 2,6 vezes e os de minerais em 1,9 vezes, porém, sem alterar os valores energéticos.

O aumento no teor em fibras pode promover efeitos fisiológicos benéficos ao organismo aumentando a saciedade, o bolo fecal e contribuindo para a regulação dos níveis de colesterol. Segundo CUPPARI [4] o FDA (Food and Drug Administration), órgão que normatiza alimentos e remédios nos Estados Unidos, recomenda a ingestão de 25 à 35g de fibras por dia. Deste modo, o consumo de apenas 100 g de macarrão teste supre esta recomendação em 24,30 %.

A recomendação diária de proteínas estimada pela Dietary Reference Intakes (DRIs) (1998) é de 19g/d (crianças de 4 a 8 anos) a 56g/d (adultos acima de 18 anos). Sendo assim, o consumo de 50g (crianças) ou 100g (adultos) de macarrão teste fornece, em média, 55,5 % e 37,7 % das necessidades diárias para estes grupos. Isso corresponde a um aumento médio de 50% da ingestão protéica de ambos os grupos, quando comparado o consumo de macarrão teste em relação ao padrão.

Apesar de importante, deve-se salientar que apenas o aumento no valor absoluto de proteína de um dado alimento não é indicativo de melhorias significativas de seu perfil nutricional, as quais estão intimamente correlacionadas com a qualidade protéica, ou seja, com o perfil em aminoácidos. Dentro deste contexto, a combinação entre proteína de cereal

(arroz) e leguminosa (soja) é capaz de fornecer não somente aumento no aporte protéico, mas também, melhoria significativa no seu valor biológico [11], como visto na figura 2, que demonstra o perfil das formulações padrão e teste e aumento entre 20,27% (metionina + cistina) até 99,32% (lisina) de aminoácidos, na formulação teste quando comparada a padrão. Este fato é de extrema significância nutricional, como verificado na tabela 5, que compara a recomendação ideal de ingestão diária de aminoácidos essenciais (FAO/OMS.1985) com os resultados obtidos em 100g das formulações estudadas.

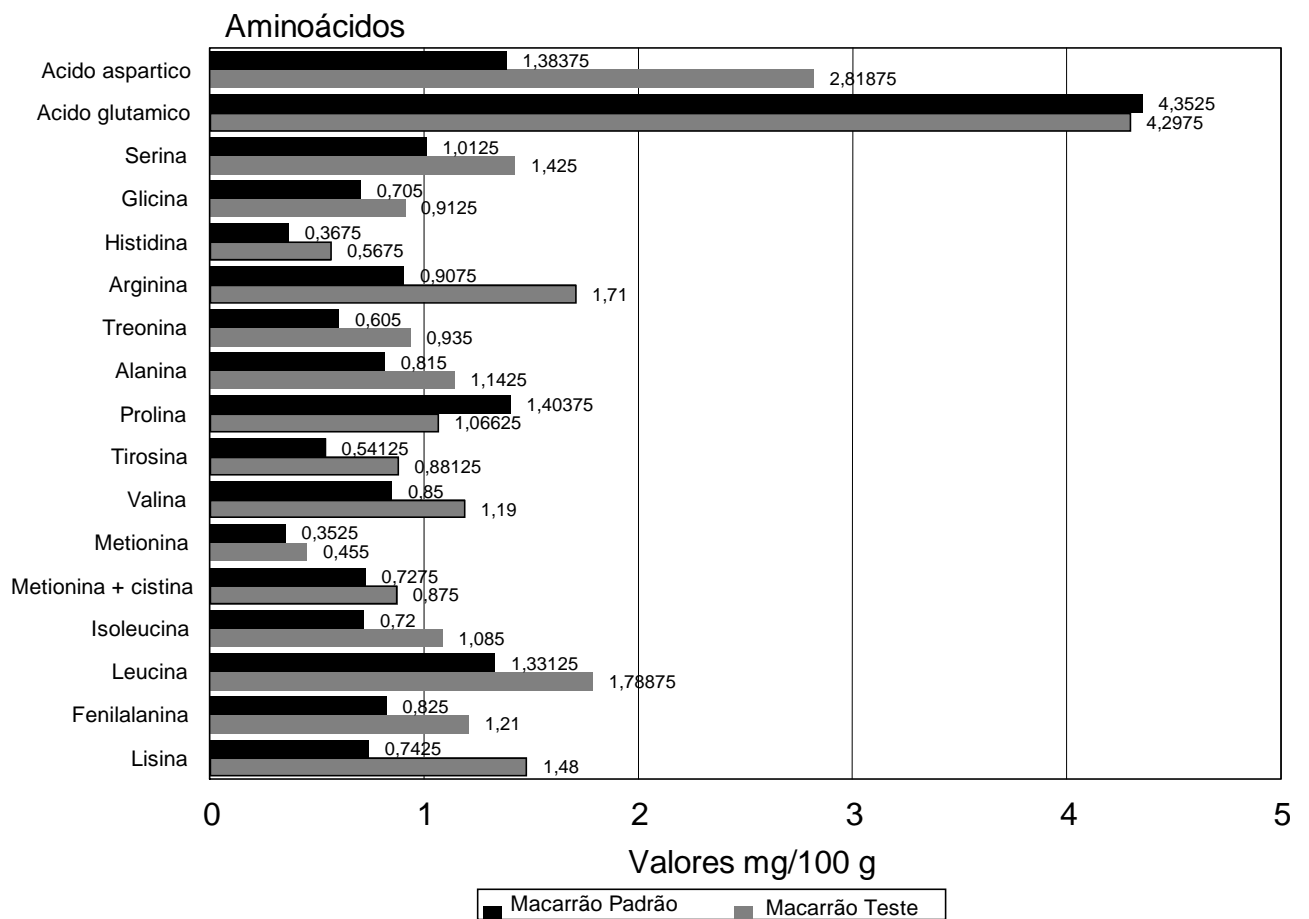


Figura 2: Composição de aminoácidos do macarrão padrão e teste

Segundo LINDER [11] os aminoácidos, além da função de sintetizar proteína e participar da produção de energia através da gliconeogênese, desempenham funções específicas intransferíveis e essenciais ao organismo, a nível de composição e organização



bioquímica. Assim a histidina, é essencial para a síntese de histamina, que causa vasodilatação no sistema circulatório, a qual teve aumento de 54,54 % na formulação teste em relação a padrão. A fenilalanina, precursor da tirosina e catecolaminas, melanina e tiroxina tiveram aumento de 46,66 %. A metionina, com aumento de 29,08% aparece como precursor da cisteína, essencial como precursor da taurina, usada conjugação de ácidos biliares e outras funções. Já a leucina, que participa da secreção de insulina, teve aumento de 34,36% na formulação do macarrão teste em relação ao padrão.

Tabela 5: Relação entre a recomendação ideal de aminoácidos e as formulações de macarrão

Aminoácidos	Quantidade recomendada pela FAO/OMS( 1985 )		Quantidade suplementada, em percentagem, considerando o consumo de 100 g de macarrão			
	-----g/dia-----		Padrão		Teste	
	Adultos (70 kg)	Pré-escolares (25 Kg)	Adultos	Pré-escolares	Adultos	Pré-escolares
Histidina	0,7	----	52,5	----	81,07	----
Treonina	0,49	0,92	123	65,76	190	101,63
Fenilalanina + treonina	0,98	1,72	145	83,13	218	124
Valina	0,7	0,95	121	89,47	170	125,26
Metionina + cistina	0,91	0,67	79,94	108,58	96,15	130,59
Isoleucina	0,7	0,77	102,85	93,50	155	140
Leucina	0,98	1,85	135,7	71,89	181	96,21
Lisina	0,84	1,60	88,39	46,40	176	92,5

Fonte: Cuppari (2002)

A arginina, que teve aumento de 88,43% no macarrão teste, é classificada por vários autores como condicionalmente indispensável em indivíduos malnutridos [12]. CUPRARI [4] e MILLER et al [14] comentam que a suplementação dietética com arginina reduz a excreção de nitrogênio o que leva ao aumento na síntese protéica, cicatrização mais rápida, melhora da função imunológica, além de promover um adequado crescimento.

Já a lisina, que atua na formação de anticorpos, produção de hormônios, enzimas e na recuperação de tecidos, mas de baixo teor no macarrão padrão, dobrou em quantidade na formulação teste. Sendo assim, a melhoria do perfil de aminoácidos no macarrão teste o torna

alimento aliado no tratamento e prevenção de sub e hipernutrição, pois este enriquecimento, além de suprir a necessidade protéica de crianças e adultos (tabela 5), permite um bom desempenho metabólico, garantindo construção de proteínas indispensáveis ao crescimento e manutenção do organismo.

#### **Viscosidade por Analisador Rápido de Viscosidade (RVA)**

A viscosidade é uma forma de avaliar o grau de cozimento de materiais farináceos e amidos, ou seja, é um indicativo do grau de gelatinização [19]. Nas suspensões de farinhas de cereais a viscosidade depende da capacidade dos grânulos de amido absorver água, inchar, romper-se e difundir-se no meio líquido. As modificações dos grânulos de amido pelo processo de gelatinização determinam as propriedades funcionais das matérias primas amiláceas e suas aplicações industriais. Na figura 3 pode-se observar a curva de empaste e na tabela 6, as propriedades de viscosidade (RVA) do macarrão padrão e teste.

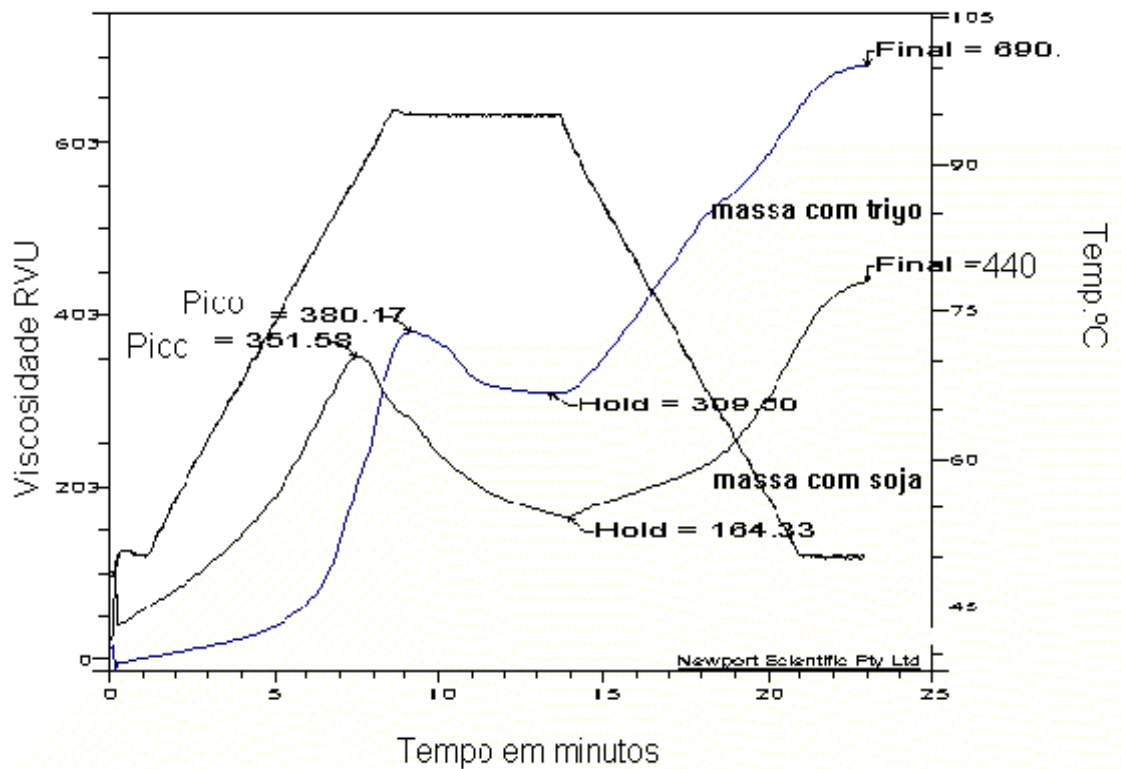


Figura 3: Curva de empaste do macarrão padrão e teste usando analisador rápido de viscosidade (RVA).

Tabela 6. Propriedades de viscosidade do macarrão padrão e teste

Amostra	Viscosidade no pico	Quebra	Viscosidade final	Retrogradação	Tempo de pico (s)
	.....RVU.*.....				
Padrão	378,50±2,36	71,29±0,88	689,41±0,94	382,20±2,29	9,13±0,09
Teste	345,50±8,59	182,37±6,87	435,16±7,19	272,19±5,26	7,56±0,05

\*RVU: Unidade do Analisador rápido de viscosidade( RVA)

A viscosidade no pico de empaste do macarrão teste foi significativamente menor (345,50) que a do padrão (378,50) o que pode ter prejudicado as características tecnológicas da massa, porém sem depreciar o produto final. A característica de alta expansão, está relacionada à interação entre os grânulos de amido com a água, associados com a energia mecânica e térmica gerada durante o processo de extrusão [16]. ASCHIERI [2] et al observaram que a formulação das farinhas dos produtos a serem extrusados influencia a

gelatinização do amido. Estes autores também relatam que quanto maior a proporção de material não amiláceo, menor o grau de gelatinização do amido, o que concorda com os resultados obtidos no presente trabalho.

### Características sensoriais

A análise sensorial do macarrão teste pelo grupo de crianças demonstrou elevado grau de aceitabilidade, sendo que 97,30% dos julgadores optou por gostei muito, enquanto uma pequena parcela escolheu a opção desgostei muito (2,70%) (figura 4).

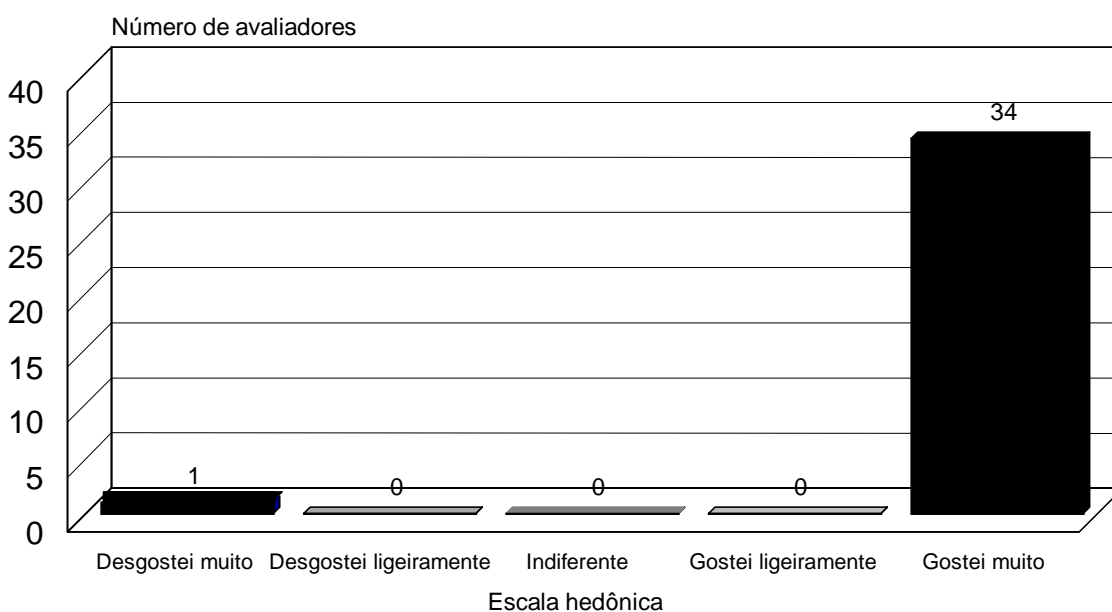


Figura 4: Avaliação sensorial do macarrão teste por crianças

A este mesmo grupo de provadores aplicou-se um teste de avaliação de frequência de consumo, o qual reforça o elevado índice de aceitação, sendo que 96,61% dos avaliadores se encaixam na avaliação de “comeu tudo” (Tabela 7). Estes resultados demonstram a boa aceitabilidade da formulação pelo público infantil, o que torna o macarrão teste um produto com viabilidade de ser comercializado com vistas a fornecer um alimento com perfil aminoácido capaz de promover a adequada formação de proteínas, satisfazendo as necessidades desta faixa etária, conforme analisamos na tabela 5.

Tabela 7: Teste de avaliação de freqüência de consumo

Avaliação	Nº de crianças	Porcentagem(%)	Índice de multiplicação	Calculo de freqüência de consumo
Comeu tudo	33	94,28	4	377,12
Quase tudo	0	0	3	0
Metade	1	2,86	2	5,72
Quase nada	1	2,86	1	2,86
Nada	0	0	0	0
Total	35	100		386,46
Índice aceitação				96,61 %

Fonte: Dutcosky (1996) e sensorial com as crianças.

A análise sensorial realizada pelo grupo de adultos demonstrou que quanto ao atributo sabor 80,39 % dos avaliadores optaram por gostei muitíssimo, gostei muito, gostei regularmente, gostei ligeiramente e, enquanto uma pequena parcela se mostrou indiferente e avaliou o produto como desgostei muito (19,60 %). Já em relação à textura, 72,54 % dos avaliadores escolheram as notas gostei muitíssimo, gostei muito, gostei regularmente, gostei ligeiramente, seguido de uma pequena parcela de 27,45 % que optaram por indiferente, e desgostei (Figura 5). Estes resultados revelaram que o macarrão teste foi bem aceito também foi bem aceito pelo público adulto.

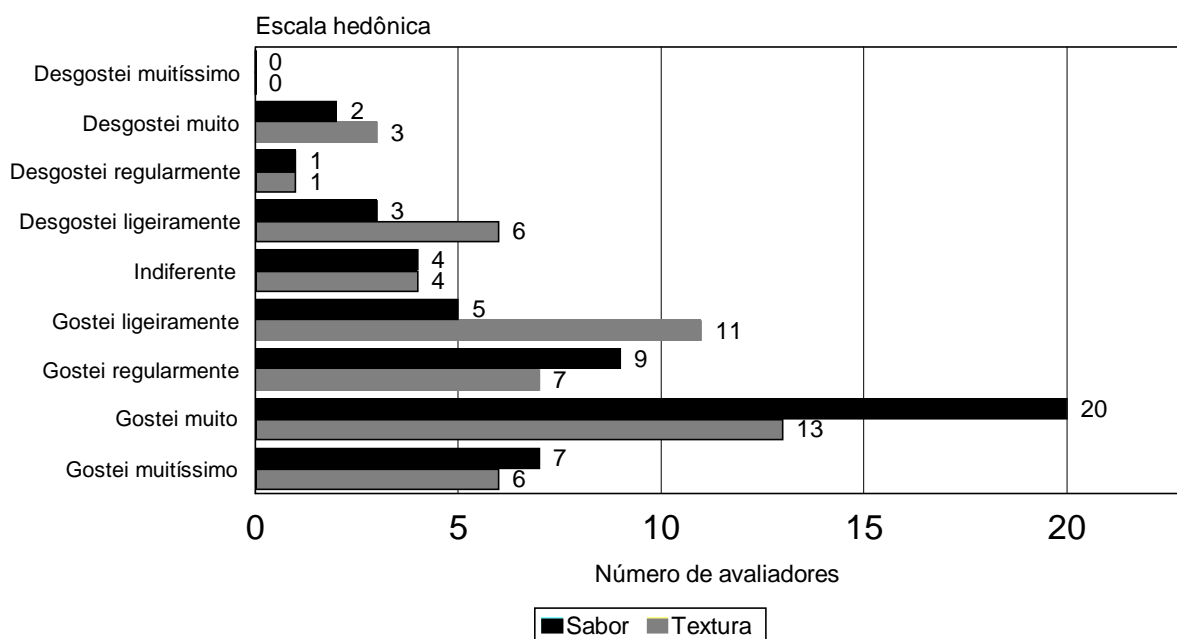


Figura 5: Avaliação sensorial do macarrão teste por adultos quanto ao atributo sabor e textura.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que o uso combinado de farelo de soja e quirera de arroz, dentro dos níveis estudados, permitiram desenvolver uma formulação de macarrão com maior teor e melhor qualidade protéica, aliado a manutenção de boas características tecnológicas a organolépticas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na forma de bolsa de mestrado e PRODOC (conv. 232/03); as empresas Vitagri Alimentos, Favarin & Cia Ltda, Josapar e Pantec, pela doação de ingredientes para o desenvolvimento das formulações experimentais; e a Novozymes, pela doação das enzimas para a análise de fibra alimentar.

## ABSTRACT

This work aimed at developing an enriched formulation of a nutritionally enriched macaroni, using broken rice and soybean bran. Chemical, technological, and sensory characteristics of the formulation were evaluated. Macaroni formulation developed using byproducts had 34,5 % higher protein content than the traditional macaroni, as well as, 2,6% higher fiber and 1,6 higher mineral content than the traditional one. However, energetic value, was not modified. The amino acids from this formulation were more balanced, supplying the FAO/OMS recommendation to children and adults. In addition, sensory analysis showed high acceptability of the nutritionally enriched macaroni by children and adults.

**KEY-WORDS:** soybean bran – broken rice – proteins- malnutrition – amino acids

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1995. 1018p.
2. ASCHIERI, D. P. R. Et al. Obtenção de farinhas mistas pré gelatinizadas a partir de arroz e bagaço de jabuticaba: Efeito das variáveis de extrusão nas propriedades de pasta. **Bol. Ceppa**. Curitiba v.24, n 1, jan/jun.2006.
3. CASSAGRANDE, A. D. et al. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-gandu. **Rev Nutr**. Campinas, v.12, n.2,p.137-143,1999.
4. CUPPARI, L. Guias de medicina Ambulatorial e Hospitalar- **Nutrição clínica do adulto**.São Paulo: Ed Manole, 406 p.,Bibliografia: p.337-338. ISBN 85-204-1406-0, 2002.
5. DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba. Ed: universitária Champagnat, 123 p.ISBN 85-7292-022-6, 1996.
6. FERREIRA, H. S. et al. Hipertensão, obesidade abdominal e baixa estatura: aspectos da transição nutricional de uma população favelada. **Rev Nutr**. Campinas, v.18,n.2,p.209-218 Mar/abr, 2005.
7. FILHO, M. B.; RISSIN, A A Transição Nutricional no Brasil: Tendências Regionais e Temporais **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19,n.sup 1, p. S181-S191, 2003.

8. HOODA,S.; JOOD,S. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. **Food Chemistry**, v.90 , p.427 435, 2005.
9. International Association for cereal Science and Technology(ICC), **Rapid Pasting Method using the Newport Rapid Visco Analyser**. ICC Standard No 162, Int. Assoc. Cereal Sci. Technol, 1995.
10. KRUGER, C.C.H.et al. Biscoitos Tipo “Cookie” e “Snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação Enzimática e Caseinato de sódio. **Ciênc. Tecnol.Aliment.**, Campinas, v.23,n.1,p. 81-86, jan-abr. 2003.
- 11.LINDER, M. C. **Nutritional Biochemistry and Metabolism With Clinical Applications**. Department of chemistry and Biochemistry, California State University, Fullerton , Califórnia. 603 p;ISBN o-8385-7084-4, 1991.
- 12.MAHAN ,L.K.; STUMP, S. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Ed Roca, 957 p.; ISBN 85-7241-378-2, 2002.
- 13.MARKS,D.B. et al. **Basic Medical Biochemistry**.A Clinical Approach. Baltimore, Marryland USA. Ed Williams & Wilkins, 806 p. ISBN 0-683-05595-x. 1996.
14. MILLER, E. R.;ULLREY, D. E.; LEWIS, A J. **Swine Nutrition**. Boston: Butterworth-Hainemenn, 673 p. ISBN 0-409-90095-81991, 1991.



15.SALAY,E. Hábitos Alimentares e Aspectos Nutricionais e de Qualidade dos Alimentos.**FODEPAL** Proyecto Regional de Cooperación Técnica para lá Formación en Economía y Políticas Agrarias y de Desarrollo Rural en América Latina. Ponencia realizada para el Seminario Políticas de Seguridad Alimentaria y Nutrición en América Latina.Instituciones coordinadoras UNICAMP.Campinas, Brasil.octubre ,2003.

16.SILVIA, M.C. et al. Processamento de amido de milho em câmara de mistura. **Ciênc. Tecnol.Aliment**.Campinas, v.24,n.2,p.303-310, abr-jun-2004.

17. TYAGI, S.K.et al. Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits.**Journal of Food Engineering**, v80,p.1043-1050, 2007.

18. VALENTE, F.L.S. **Fome e desnutrição.Determinantes sociais**. São Paulo Ed. Cortez. 107p; ISBN 85-249-0060-1, 1986.

19. WANG, H. S. Et al. Farinhas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão para massas de pizza. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.40, n 4, p. 389-395, abril 2005.

20. WAY III, C.V.W. **Segredos em Nutrição: respostas necessárias ao dia-a-dia: em rounds, na clínica em exames orais e escritos**. Porto Alegre: Ed Artmed, 296 p; Bibliografia: 159-160.ISBN 1-56053-206-8, 2000.

21. YOUSIF, A. M.; CRANSTON, P.; DEETH, H. C. Incorporation of bovine dry blood plasma into biscuit flour for the production of pasta. *Lebensm.-Wiss. U. Technol.* 36, p. 295-302, 2003.

22. ZAMBOM, M. A. et al. Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 23 n. 4, p. 937-943. 2001

## 3.2 ARTIGO 2

Submetido a Revista de Nutrição

(Configuração conforme normas da revista – Anexo 2)

ENRIQUECIMENTO NUTRICIONAL DE MACARRÃO E SEU EFEITO SOBRE A  
RESPOSTA BIOLÓGICA<sup>1</sup>

ENRICHMENT NUTRITIONAL MACARONI AND ITS EFFECTS ABOUT THE  
BIOLOGICAL RESPONSE

Angélica Markus NICOLETTI <sup>2</sup>

Leila Picolli da SILVA <sup>3</sup>

Geni Salete Pinto de TOLEDO <sup>3</sup>

Luiza Helena HECKTHEUER <sup>4</sup>

Carine Gláucia COMARELLA <sup>5</sup>

Fabrcio Barros BRUM <sup>5</sup>

### Resumo

#### **Objetivos**

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência nutricional de uma formulação de macarrão enriquecida nutricionalmente, a partir do uso de ingredientes alternativos (farelo de soja e quirera de arroz), sobre a resposta biológica de ratos.

---

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida para obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

<sup>2</sup> Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais, Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – USFM – CEP 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Professor adjunto Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria-RS

<sup>4</sup> Prof Adjunto Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria-RS

<sup>5</sup> Alunos de Iniciação Científica da Universidade Federal de Santa Maria- RS

## **Métodos**

Ratos machos da linhagem Wistar (21 dias de idade), divididos em três tratamentos (dietas), foram alimentados com dieta AIN 93G para ratos em fase de crescimento, dieta com macarrão padrão (macarrão de trigo), ou dieta teste (macarrão enriquecido, composto de farelo soja e quireira de arroz), durante 19 dias. O consumo de ração e a coleta de fezes foram obtidos diariamente e o peso corporal, a cada três dias. Após eutanásia, realizou-se a coleta do fígado, da gordura epididimal e de sangue, para análises correlatas.

## **Resultados**

A dieta do tratamento teste (macarrão enriquecido) aumentou o ganho de peso corporal, porém, este aumento não foi acompanhado de aumento na deposição de gordura epididimal. Os animais deste tratamento ainda apresentaram produção de fezes úmidas significativamente maior quando comparados com os demais tratamentos, além de menor pH fecal, maior excreção de nitrogênio nas fezes, menor teor de triglicerídios, colesterol total e colesterol HDL, e maior nível de proteínas totais circulantes.

## **Conclusão**

O consumo de macarrão enriquecido resultou em melhorias no crescimento, visualizadas pelo aumento de peso e baixa deposição de gordura epididimal. Estes resultados, aliados ao alto nível de proteínas circulantes no sangue, são fortes indicativos da adequada eficiência e combinação de aminoácidos do macarrão enriquecido desenvolvido e testado no presente trabalho.

**Palavras Chaves:** Proteína, ratos, farelo soja, fibra.

## **ABSTRACT**

### **Objectives**

This work aimed to evaluating the nutritional capacity of a macaroni enriched formulation, from alternative components use (broken rice and soybean bran), about rat's biological response.

### **Methods**

21-days of age Male Wistar Rats have been fed with AIN93-G Fed Diet. The rats was divided in 3 diets. Growing Rats were fed with standard macaroni diet (wheat macaroni) and with experimental diet (enriched macaroni with soybean bran and broken rice), during 19 days. The ration consume and the excrement have been collected daily and the body mass was collected every 3 days. After the euthanasia, we collected the liver, the epididymal fatness and blood to correlative analysis.

### **Results**

The experimental diet (enriched macaroni) increased the rat's body weight but it didnt accumulate the epididymal fatness. The animals showed significative fecal water content when it was compared with other treatments. As a result, it has less fecal pH, highest nitrogen excretion in feces, less triglyceride, total cholesterol. HDL cholesterol and high level of total proteins.

### **Conclusion**

The enriched macaroni consume results in improving rats growing and it can be observed by the weight and low fatness. These results, as well as the high level of circulant protein in blood, it is efficient adequated indication and amino acid combination to enriched macaroni developed was tested in this work.

**Key-words:** Proteins, rats, soybean bran, fiber

## INTRODUÇÃO

Em muitas partes do mundo, particularmente em países em desenvolvimento, há baixo consumo de proteína de alto valor biológico (proteína animal), devido ao seu alto custo, gerando inadequada ingestão protéica, que leva a distúrbios nutricionais que influem diretamente sobre o crescimento infantil e estatus nutricional da população. Este quadro pode ser agravado pela transição nutricional, ou seja, mudança nos padrões nutricionais, caracterizada por modificação na estrutura da dieta de indivíduos, correlacionada com mudanças econômicas e condições de saúde da população<sup>1</sup>.

Baseado nestas evidências, os órgãos de saúde pública tem demonstrado crescente interesse em criar programas, e incentivar o consumo de alimentos de valor nutritivo melhorado<sup>2</sup>, cujas funções pretendem ir além do fornecimento de nutrientes básicos e satisfação do paladar do consumidor, mas tem por objetivo melhorar e ou reduzir riscos de doenças causadas por deficiência alimentar<sup>3</sup>. Neste contexto, a exploração do potencial de ingredientes alternativos, em especial os de baixo custo, tais como o farelo de soja e a quirera de arroz, abrem novas possibilidades de rever formulações alimentares, tornando-as mais saudáveis e de acesso a todas as classes sociais, o que terá reflexos diretos sobre a melhoria da saúde pública.

Em alguns países as leguminosas (em especial soja) são usadas em grande quantidade nas dietas por oferecerem caminho mais barato para transpor o problema da diferença no crescimento protéico<sup>4</sup>. No nosso País, este grão e seus subprodutos são prioritariamente utilizados em rações animais por seu rico conteúdo protéico, no entanto, pouco explorado para melhoria da qualidade dietética da alimentação humana. No trabalho de Vieira et al<sup>5</sup>, O perfil de aminoácidos essenciais verificado na soja, de onde deriva o farelo, foram superiores aos da proteína padrão da FAO/OMS(1985) para crianças de 2 a 5 anos. Por este motivo, o

farelo de soja pode se tornar importante fonte alimentar na complementação protéica na dieta humana, uma vez que contribui com adequada fonte de aminoácidos.

A quirera de arroz é um subproduto do beneficiamento e processamento deste cereal, podendo ser usada como fonte de carboidratos e de alguns aminoácidos essenciais, com praticamente a mesma composição química do seu produto de origem<sup>6</sup>.

A combinação destes ingredientes alternativos pode resultar em melhorias significativas nos escores aminoacídicos, originando alimentos de melhor qualidade nutricional. Bakar & Hin<sup>7</sup>, na formulação de um cereal para café da manhã melhorado proteicamente, usou substituição de 10, 20 e 30% de farinha de soja por farinha de arroz, alcançando um bom perfil de aminoácidos essenciais.

Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido a fim de verificar a eficiência nutricional de macarrão enriquecido nutricionalmente com fontes alimentares alternativas (farelo de soja e quirera de arroz), sobre a resposta biológica de ratos em fase de crescimento.

## MÉTODOS

Foram utilizados 30 ratos machos da linhagem Wistar com 21 dias de idade, alojados em gaiolas metabólicas individuais, com acesso livre à ração e à água. Durante todo o período do ensaio biológico a temperatura foi mantida a  $25\pm 2^{\circ}\text{C}$  e a luminosidade controlada alternando 12 horas de luz/escuro.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos, cada qual composto de 10 unidades experimentais (1 rato = 1 unidade experimental).

Cada tratamento foi composto por uma ração experimental (tabela 1) contendo quantidade equivalente de gordura, vitaminas e minerais, mas diferenciadas quanto à fonte protéica e de carboidratos (Tabela 1), de modo a mimetizar os eventos fisiológicos e

metabólicos decorrentes do consumo de macarrão comercial (padrão) e da formulação testada (macarrão enriquecido). Os tratamentos foram:

\*TAIN 93G= ração semi-purificada, formulada de acordo com as recomendações do American Institute of Nutrition<sup>8</sup>;

\*TPadrão= ração onde o amido, a caseína e a fibra usadas na AIN 93G foram totalmente substituídos por macarrão formulado com farinha de trigo;

\*TENriquecido= ração onde o amido, a caseína e a fibra usadas na AIN 93G foram totalmente substituídos por macarrão proteinizado, formulado com farelo de soja e quireira de arroz.

Tabela 1: Composição das rações experimentais fornecidas aos ratos

Ingredientes	TAIN 93G	TPadrão	TEnriquecido
	.....g/kg.....		
Amido de milho	529,50	---	---
Caseína	200,00	---	---
Sacarose	100,00	100,00	100,00
Óleo de soja	70,00	36,00	34,20
Celulose	50,00	---	---
Macarrão Padrão	---	813,50	---
Macarrão Teste	---	---	815,30
Mix Mineral*	35,00	35,00	35,00
Mix Vitamínico*	10,00	10,00	10,00
L Cistina	3,00	3,00	3,00
Bitartarato de Colina	2,50	2,50	2,50
Composição química (g/100g de ração)			
Proteína	20,38	15,69	21,11
Lipídios	7,00	5,67	5,55
Carboidratos digestíveis	67,62	76,15	66,95
Carboidratos não digestíveis	5,00	2,49	6,39
Valor calórico	4150,00kcal	4183,90kcal	4021,90kcal

\*Mix mineral e vitamínico: (g ou mg/kg mix): Carbonato de cálcio anidro 74,97 g; fosfato de potássio monobásico 41,16 g; carbonato de potássio 9,4983 g; cloreto de sódio 15,54; sulfato de potássio 9,786; óxido de magnésio 5,1046; sulfato ferroso 1,0458; acetato de zinco 0,6048; meta-silicato de sódio 9H<sub>2</sub>O 0,3045; sulfato de manganês 0,1932; sulfato de cobre 0,1407; dicromato de potássio 0,0357; ácido bórico 0,017115; flúoreto de sódio 0,013335; lactato de lítio 0,0090461; selenito de sódio anidro 0,0021526; iodeto de potássio 0,0021; paramolibdato de amônio 4 H<sub>2</sub>O 0,0016696; vanadato de amônio 0,001386; ácido nicotínico 0,18 g; pantotenato de cálcio 0,096 mg; piridoxina- HCL 0,042 mg; tiamina- HCL 0,036 mg; riboflavina 0,036 mg; ácido fólico 0,012 mg; biotina 0,0012 mg; vitamina B12 0,00015; vitamina K1 0,0045 mg; vitamina E 1800 ul/kg mix; vitamina A 96000 ul/kg mix; vitamina D3 24000 ul/kg mix.



A composição aminoacídica dos macarrões usados na elaboração das respectivas rações experimentais, analisada por espectroscopia de refletância no do infravermelho próximo (NIRs), é apresentada na figura 1.

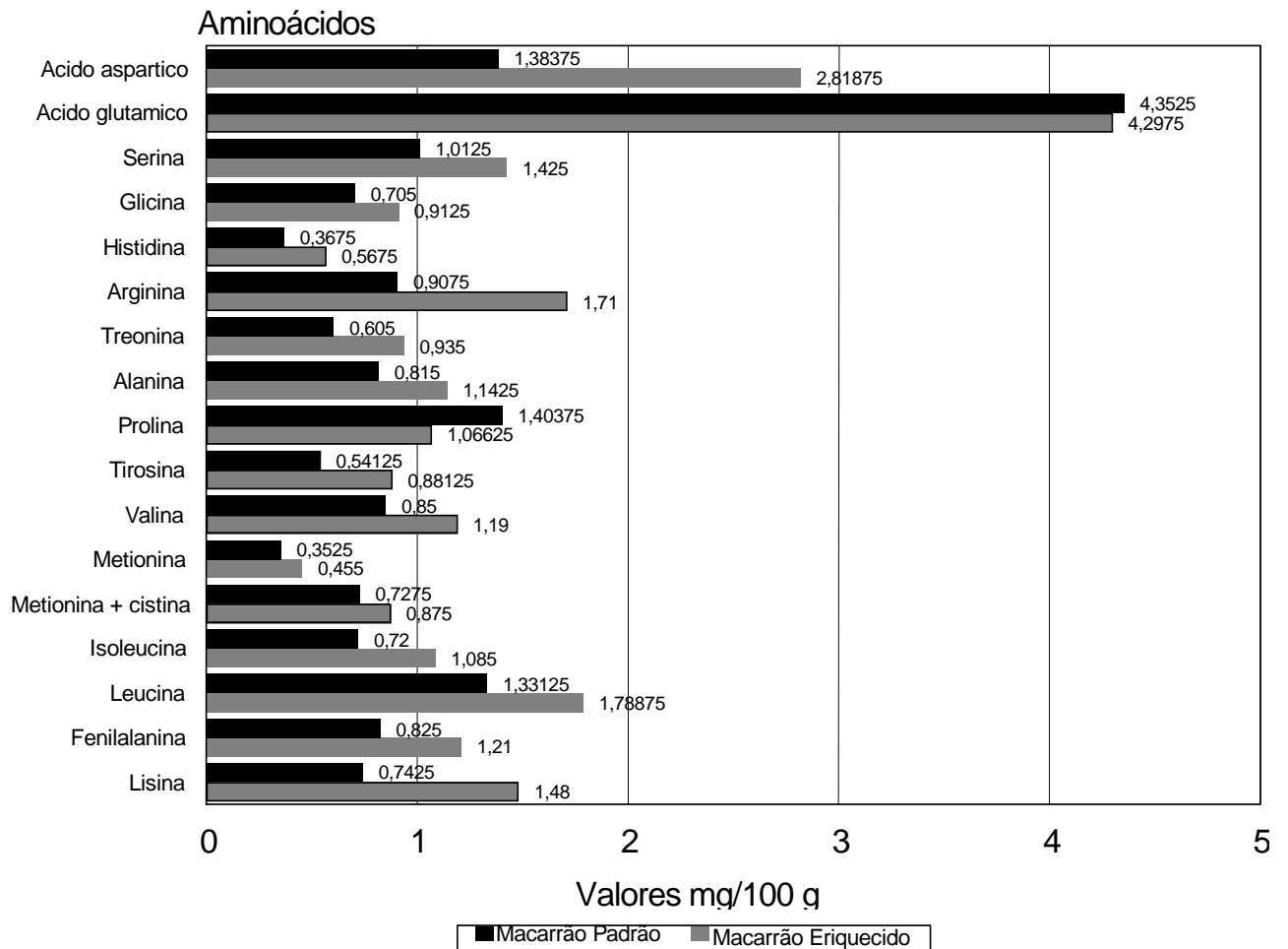


Figura 1: Composição de aminoácidos do macarrão padrão e teste

Para a condução do experimento, foi realizado um período de adaptação às rações de três dias. Na sequência, teve início o período experimental (16 dias), no qual foram realizadas, diariamente, a determinação da quantidade de ração consumida e a coleta de fezes. O peso corporal dos animais foi verificado a cada três dias.

Estes dados e amostras foram coletados a fim de determinar o consumo, ganho de peso, matéria seca das fezes, produção de fezes úmidas e secas, umidade, pH das fezes e

excreção de nitrogênio. As determinações de umidade (105°C/12horas) e nitrogênio nas fezes (Micro-Kjeldahl) foram realizadas segundo metodologias descritas pela AOAC<sup>9</sup>. As fezes coletadas foram parcialmente secas em estufa com circulação forçada de ar, a 50°C por ±48 horas, pesadas e moídas. O pH fecal foi obtido a partir da dissolução de 1g de fezes parcialmente secas em 10 ml de água destilada, e submetido a análise por pH metro. O teor de fibra nas fezes foi determinado por estimativa da fibra em detergente neutro (FND), conforme método proposto por Van Soest, 1994.

Após 12 horas de jejum, no 15º dia experimental, realizou-se a eutanásia, onde os ratos foram pesados, anestesiados com éter, e tiveram o toráx aberto para coleta de sangue por punção cardíaca e retirada da gordura epididimal e fígado. O sangue foi centrifugado por 10 min para separação do plasma, a fim de serem realizadas análises de triglicerídios, colesterol, hemoglobina e proteínas totais. Todos os procedimentos realizados neste ensaio foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Santa Maria.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (F-teste) e as médias, comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Peso corporal e consumo alimentar**

O consumo não foi significativamente influenciado pelos tratamentos (Tabela 2). No entanto, o ganho de peso se mostrou mais elevado no TEnriquecido do que no TPadrão, não se diferindo do TAIN 93G, formulado para garantir o máximo crescimento e desenvolvimento do indivíduo. Segundo MILLER et al<sup>10</sup>, o crescimento e aumento de peso são resultantes do acúmulo de proteína, gorduras e cinzas associados à energia. Analisando os resultados da tabela 2, pode-se constatar que este maior ganho de peso para o tratamento TEnriquecido não é indicativo de deposição de gordura epididimal, mas provavelmente se deve a ganho em

tecido muscular, o que indica a eficiência da maior suplementação e do uso de proteína de soja, aliada a de arroz, como adequada fonte protéica.

O aproveitamento biológico da proteína está condicionado a uma série de fatores, entre estes, alguns exclusivamente bioquímicos. Porém, a composição aminoácídica constitui, indiscutivelmente, o fator mais relevante para sua utilização na síntese protéica<sup>11</sup>. A combinação dos aminoácidos para a formação da proteína é de suma importância, pois quando estes estão desbalanceados, não serão aproveitados para sua finalidade mais nobre (deposição de tecido muscular, reposição de tecidos, síntese enzimática, etc), mas sim, como fonte energética, causando sobrecarga do organismo pelo aumento da excreção de nitrogênio advindo da desaminação<sup>12</sup>.

A ausência ou mesmo a deficiência de um aminoácido essencial interfere no processo da constituição da proteína, de tal forma que pode levar a dieta a se comportar como subprotéica. Esta ocorrência bioquímica pode ser indiretamente verificada no TPadrão, que resultou em animais com maior deposição de gordura epididimal, reflexo tanto do menor consumo de proteína em detrimento a carboidratos, como também, da combinação aminoácídica deficiente (Figura 1). A importância do equilíbrio de aminoácidos na dieta no desenvolvimento de tecidos pode ser claramente observada na pesquisa de Deng et al<sup>13</sup> que aplicou em suínos, dietas com suplementação de aminoácidos essenciais comparando com dieta sem estes aminoácidos e concluiu que estes podem ser necessários para a otimização da deposição protéica.

Tabela 2. Efeito das diferentes fontes de proteína sobre o consumo de ração, ganho de peso, gordura epididimal e peso do fígado

Variáveis	TAIN	TPadrão	TEnriquecido
Consumo (g)	15,26±1,11 <sup>ns</sup>	15,09±1,45 <sup>ns</sup>	15,40±1,06 <sup>ns</sup>
Ganho peso (g)	73,03±8,07 <sup>ab</sup>	69,45±8,26 <sup>b</sup>	81,25±14,49 <sup>a</sup>
Gordura epididimal (g/100g de peso vivo)	0,84±0,11 <sup>b</sup>	1,03±0,06 <sup>a</sup>	0,89±0,15 <sup>b</sup>
Peso fígado (g/100g de peso vivo)	4,14±0,22 <sup>a</sup>	3,23±0,12 <sup>c</sup>	3,86±0,30 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem pelo teste de Duncan a 5% de significância

#### Produção de fezes úmida, seca, umidade e FDN das fezes

A produção de fezes úmidas foi significativamente maior no TEnriquecido em relação ao TAIN 93G, que por sua vez foi maior que o TPadrão (Tabela 3). Estes resultados foram influenciados prioritariamente pela retenção de umidade nas fezes, mas não pela menor digestibilidade do alimento ingerido, uma vez que a quantidade de fezes secas não diferiu entre os tratamentos.

Tabela 3. Efeito das diferentes fontes de proteína sobre a produção de fezes úmidas, produção de fezes secas, umidade das fezes e FND nas fezes

Variáveis	TAIN	TPadrão	TEnriquecido
Peso Fezes Úmidas (g)	14,33±1,61 <sup>b</sup>	10,84±1,52 <sup>c</sup>	18,58±2,09 <sup>a</sup>
Peso Fezes Secas (g)	1,87±0,024 <sup>ns</sup>	1,91±0,13 <sup>ns</sup>	1,88±0,017 <sup>ns</sup>
Umidade das fezes(%)	27,99±4,13 <sup>b</sup>	25,55±4,13 <sup>b</sup>	32,52±4,51 <sup>a</sup>
FDN nas fezes (%)	45,65±2,52 <sup>a</sup>	19,68±2,81 <sup>c</sup>	23,72±1,95 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras diferentes, na linha, diferem pelo teste de Duncan a 5% de significância.

A maior retenção de umidade nas fezes produzidas pelos animais submetidos ao TEnriquecido pode ser explicada pelo aumento na quantidade de fibra consumida na dieta, bem como, pelas peculiaridades físico-químicas da fibra oriunda do farelo de soja usado na formulação do macarrão.

De acordo com Stephen & Cummings<sup>14</sup>, a capacidade de hidratação da fibra semi-purificada usada no TAIN 93G, pode ser muito diferente daquela constatada para a fibra proveniente dos ingredientes *in natura* (grãos, farelos, etc) usados no TPadrão e no

TEnriquecido, o quê se deve às diferenças estruturais e químicas das respectivas fontes de origem. A celulose semipurificada apresenta alto grau de cristalinidade porque suas cadeias estão unidas de forma bastante coesa e organizada, com espaços intramoleculares muito pequenos, o que lhe confere baixa capacidade de hidratação<sup>15</sup>, explicando os resultados obtidos no presente trabalho. Da mesma forma, pela alta organização estrutural, a celulose semi-purificada também apresenta maior resistência à ação da microbiota intestinal, o que justifica o maior teor de FDN nas fezes dos animais submetidos ao TAIN 93G.

O maior consumo das frações de fibra insolúvel e solúvel oriundas do farelo de soja pelos animais submetidos ao TEnriquecido, aliado as características físico-químicas de maior capacidade de hidratação e de fermentação destas frações<sup>16</sup> dão subsídios para explicar a maior produção e umidade das fezes observadas neste tratamento, bem como, o menor teor de FDN das fezes deste em relação ao TAIN 93G.

#### pH e nitrogênio das fezes

O pH das fezes foi significativamente menor e a excreção fecal de nitrogênio, significativamente maior, no TEnriquecido quando comparado com o TAIN 93G e o Tpadrão (tabela 4). Estes resultados podem ser explicados pelas alterações nas populações e na atividade da microbiota intestinal, resultantes do aumento do consumo de fibras. A fibra oriunda de parede celular primária (característica de grãos) na dieta é mais susceptível a fermentação, o quê aumenta linearmente a excreção endógena de nitrogênio e a massa bacteriana nas fezes, bem como, diminui o pH fecal, o quê é indicativo da maior ação de bactérias acidolíticas benéficas (bifidobactérias) sobre este substrato<sup>17</sup>.

Tabela 4. Efeito das diferentes fontes de proteína sobre o pH fecal e excreção de nitrogênio nas fezes

Variáveis	TAIN	TPadrão	TEnriquecido
pH fecal	6,73±0,17 <sup>a</sup>	6,65±0,09 <sup>ab</sup>	6,51±0,18 <sup>b</sup>
Nitrogênio nas fezes (%)	3,74±0,33 <sup>c</sup>	5,53±0,37 <sup>b</sup>	5,98±0,33 <sup>a</sup>

Médias que não possuem pelo menos uma letra em comum, na linha, diferem pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Esta fermentação produz CO<sub>2</sub>, hidrogênio, metano e ácidos graxos voláteis de cadeia curta. Entre estes últimos os mais abundantes são o acetato, o propionato e o butirato, os quais desempenham importantes papéis fisiológicos, como a melhora do fluxo sanguíneo e diminuição do pH intraluminal<sup>18</sup>. Além disso, desempenham efeitos benéficos sobre o sistema imune, aumentando a produção de imunoglobulinas do tipo A, bem como, aumentando a renovação epitelial, o que otimiza a absorção de nutrientes, a excreção de substâncias tóxicas e minimiza a possibilidade de anomalias celulares que podem levar a processos de tumorigênese<sup>19</sup>. Estes ácidos graxos ainda podem ser absorvidos e utilizados metabolicamente pela mucosa intestinal como fonte de energia<sup>20</sup>.

#### Parâmetros sanguíneos

O maior nível de hemoglobina no TEnriquecido em relação aos tratamentos TAIN 93G e TPadrão demonstra a quantidade maior de aminoácidos disponíveis e reforça o resultado do aumento de massa muscular nos animais submetidos a este tratamento (tabela 5). A hemoglobina, proteína conjugada responsável por transportar o oxigênio dos eritrócitos no corpo<sup>21</sup>, deve estar presente em abundância e constantemente renovada, o que somente será possível de forma integral com um bom aporte de aminoácidos compondo uma dieta alimentar balanceada (situação mimetizada pelo TEnriquecido).

Tabela 5. Efeito das diferentes fontes de proteína sobre os parâmetros sanguíneos, hemoglobina, triglicerídeos, colesterol total, colesterol HDL e proteínas totais

Variáveis	TAIN	TPadrão	TEnriquecido
Hemoglobina	13,85±2,52 <sup>ab</sup>	11,00±2,74 <sup>b</sup>	15,89±1,97 <sup>a</sup>
Triglicerídios	34,47±5,17 <sup>b</sup>	61,58±14,42 <sup>a</sup>	45,96±8,39 <sup>b</sup>
Colesterol total	101,03±10,83 <sup>b</sup>	127,2±12,57 <sup>a</sup>	98,12±5,95 <sup>b</sup>
Colesterol HDL	66,41±4,93 <sup>b</sup>	95,24±9,90 <sup>a</sup>	74,82±6,56 <sup>b</sup>
Proteínas totais	4,87±0,23 <sup>a</sup>	4,47±0,29 <sup>b</sup>	5,03±0,28 <sup>a</sup>

Médias que não possuem pelo menos uma letra em comum, na linha, diferem pelo teste de Duncan a 5% de significância

Os valores de triglicerídios foram menores no TAIN 93G em relação ao TEnriquecido, o qual foi menor que o Tpadrão (tabela 5). Estes resultados se justificam pela variação nos teores de carboidratos digestíveis entre os tratamentos, os quais são depositados na forma de triglicerídios quando o metabolismo bioquímico está em anabolismo<sup>23, 24</sup>. Aliado a este fato, a maior quantidade de fibra do TEnriquecido pode também ter colaborado para a diminuição dos triglicerídios, pois segundo ZHAO et al<sup>25</sup> os ácidos graxos voláteis, proveniente da fermentação promovida por microrganismos no trato gastrointestinal, podem ser utilizados metabolicamente, causando diminuição na deposição de gordura e no metabolismo do colesterol.

Os níveis de HDL e colesterol total não diferiram significativamente entre os tratamentos TEnriquecido e TAIN 93G, mas estes foram significativamente menores que o Tpadrão (tabela 5). Estes resultados podem ser justificados pela ação hipocolesterolêmica das fibras. Segundo CUPPARI<sup>26</sup> esta fração alimentar altera a digestão e absorção de lipídios dietéticos, aumentando a excreção fecal dos ácidos biliares, e esteróis neutros, agindo como sequestrantes dos ácidos biliares e, por este motivo, diminuindo a circulação enterohepática.

As proteínas totais foram significativamente maiores no TEnriquecido, TAIN 93G em relação ao Tpadrão (tabela 5). Estes resultados evidenciam a adequada composição de aminoácidos da ração, onde ocorreu a complementação aminoácídica de leguminosa e cereal, a qual se refletiu na maior eficiência protéica. A determinação do nível sérico de proteínas, auxilia na verificação do estado nutricional da dieta consumida; uma vez que alto nível de proteínas totais, indicam adequado pool de aminoácidos circulantes, os quais serão utilizados pelo organismo conforme as suas necessidades, para síntese de proteína, formação e ou reparação de tecidos<sup>12,23</sup>.

Os resultados de maior crescimento de animais submetidos à dieta Tenriquecido (não acompanhado de aumento de gordura epididimal, aliado ao alto nível sanguíneo de proteínas totais, mostram a eficiência quantitativa e qualitativa dos aminoácidos desta dieta.

O adequado consumo de proteínas garante a manutenção efetiva da síntese e reposição de tecidos, enzimas e hormônios no organismo, além de impedir a incidência de patologias correlatas. Em geral, proteínas de origem animal tem adequada proporção de aminoácidos essenciais. Porém, por seu alto custo, são menos consumidas pela população carente.

Neste contexto, os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram que a mistura de proteínas de leguminosa (soja) e de cereal (arroz) forneceu uma fonte protéica equilibrada nutricionalmente<sup>12</sup>, fornecendo um alimento mais saudável, advindo de fontes de baixo custo.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo sugerem que, a elaboração de uma formulação de macarrão com o uso de farelo de soja combinado com quirera de arroz mostrou-se eficaz no crescimento dos ratos, o quê não foi acompanhado de deposição de gordura epididimal, mas sim, de maior nível de proteínas circulantes no sangue. A fração de fibras insolúveis do macarrão desenvolvido propiciou maior excreção de fezes úmidas, diminuição dos níveis de triglicerídios e de colesterol.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o suporte financeiro da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na forma de bolsa de mestrado e PRODOC (conv. 232/03); e a empresa LABTEST, pela doação dos *kits* para as análises de parâmetros sanguíneos.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FERREIRA, H. S. et al. Hipertensão, obesidade abdominal e baixa estatura: aspectos da transição nutricional de uma população favelada. **Revista de Nutrição**, Campinas, 18(2): 209-218 Mar/abr, 2005.
2. SALAY, E. Hábitos Alimentares e Aspectos Nutricionais e de Qualidade dos Alimentos. **FODEPAL** Proyecto Regional de Cooperación Técnica para lá Formación en Economía y Políticas Agrarias y de Desarrollo Rural en América Latina. Ponencia realizada para el Seminario Políticas de Seguridad Alimentaria y Nutrición en América Latina. Instituciones coordinadoras UNICAMP. Campinas, Brasil. octubre, 2003.
3. WONG, K.H.; CHEUNG, P.C.K. Nutritional Assessment of three Chinese Indigenous Legumes in Growing Rats. **Nutrition Research**, V.18, n.9, pp.1573-1580, 1998.
4. BEHRENS, J.H.; SILVA, M.A A P. Atitude do Consumidor em relação á soja e produtos derivados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, V.24, n. 3, p 431-439, 2004.
5. VIEIRA, C.R.; CABRAL, L.R; PAULA, A C.O Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, V.34, n.7, p.1277-1283, 1999.
6. VIEIRA, N.R.A A cultura do arroz no Brasil/editado por Noris Regina de Almeida Vieira, Alberto Baeta dos santos, Evaldo Pacheco, Santo Antônio de Goiás; **Embrapa Arroz e feijão**, 633 p. 1999.

7. BAKAR, J.; HIN, Y.S. High-Protein Rice-Soya Breakfast Cereal. **Journal of Food Processing and Preservation**, V.8, p.163-174., 1984.
8. REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY Jr., G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **J. Nutr.**, Bethesda, v.23, n.11, p.1939-1951, 1993.
9. AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC, 1995. 1018p.
10. MILLER, E. R.; ULLREY, D. E.; LEWIS, A J. **Swine Nutrition**. Boston: Butterworth-Hainemann, 673 p. ISBN 0-409-90095-8 1991, 1991.
11. SZARFAC, S.C. et al. Qualidade protéica de dietas avaliadas segundo os padrões FAO 1968 e FAO 1973. **Rev Saúde Públ.S.Paulo**, v.14, p.151-60. 1980.
12. LINDER, M.C. **Nutritional Biochemistry and metabolism With Clinical Applications**. Department of chemistry and Biochemistry, California State University, Fullerton , Califórnia. 603 p; ISBN 0-8385-7084-4, 1991.
13. DENG, D.; et al. Growth performance and metabolic responses in barrows fed low- protein diets supplemented with essential amino acids. **Livest Sci**, doi: 10.1016/j.Livsci. 01.104. 2007.
14. STEPHEN, A M; CUMMINGS, J.H. Water holding by dietary fibre in vitro and its relationship to faecal output in man. **Gut**, London, V.20, n5 p 722-729, 1979.

15. GOODWIN,T.W.; MERCER, E.I. Introduction to plt biochemistry 2 ed. **Aberystwyth:Pergamon** Press, 677p. 1988.
16. ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant polysaccharides - their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: ALLTECH'S TENTH ANNUAL SYMPOSIUM. **Proceedings...** Nottingham: University Press, p. 51-66. 1994.
17. SILVA, L.P; NORBERG, J.L. Prébióticos na Nutrição de Não Ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria,V.33, n.5, p.983-990, 2003.
18. AMARAL, A C.M.; MAGNONI,D.; CUKIER,C. Fibra Alimentar. **IMEN-Instituto de Metabolismo e Nutrição**. Disponível em: <<http://www.latinamway.com.br>. Acessado em 04 de dezembro 2006.
19. SILVA, L.P. da. **Composição química de trigo e de aveia e efeito dos teores e proporções de fibra alimentar sobre a resposta biológica de frangos de corte e ratos**. 2002.188f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto alegre, 2002.
20. FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31, 1994, Maringá. Simpósio internacional de produção de não-ruminantes- **Anais**. Maringá:EDUEM, p 85-113,1994.

21. LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2ª edição São Paulo- Brasil. Ed: Sarvier, 840 p., 1995.
22. RIEGEL, R. E. **Bioquímica**. 3.ed. São Leopoldo. Ed. Unisinos, 548p. 2001.
23. MARKS, D. B. et al. **Basic Medical Biochemistry**. A Clinical Approach. Baltimore, Maryland USA. Ed Williams & Wilkins, 806 p. ISBN 0-683-05595-x. 1996.
24. LAIRON, D.; PLAY, B.; JOURDHEUIL-RAHMANI, D. Review: Digestible and indigestible carbohydrates: Interactions With post prandial lipid metabolism. **Journal of Nutritional Biochemistry** XX (2006) XXX-XXX.
25. ZHAO, X.; JORGENSEN, H.; EGGUM, B. O. The influence of dietary fibre on body composition visceral, organ Weight, digestibility and energy balance in rats housed in different thermal environments. **Br. J. Nutr.**, Cambridge, V73, n5, p, 687-699, 1995.
26. CUPPARI, L. Guias de medicina Ambulatorial e Hospitalar- **Nutrição clínica do adulto**. São Paulo: Ed Manole, 406 p., Bibliografia: p.337-338. ISBN 85-204-1406-0, 2002.

## 4.DISCUSÃO GERAL

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstraram a viabilidade tecnológica e nutricional da elaboração de macarrão nutricionalmente enriquecido obtido a partir de farelo de soja e quirera de arroz.

No artigo 1, foi observado que a formulação desenvolvida a partir da combinação das farinhas obtidas pela moagem da quirera de arroz e do farelo de soja, apresentou teor protéico 34,50% superior a formulação usualmente consumida pela população brasileira. Aliado a isto houve aumento significativo nos teores de aminoácidos essenciais, em especial, lisina (+99,32%), histidina (54,54 %), fenilalanina (46,66%), leucina (34,36%), metionina (29,08%) e de metionina + cistina (20,27%), o que é de extrema significância nutricional no combate a doenças crônicas resultantes da má alimentação. Adicionalmente, também foi verificado aumento de 2,6 vezes no teor de fibra total e de 92% no de mineral, porém, sem alterar os valores energéticos.

A melhoria do macarrão teste em termos protéicos lhe confere importância biológica, uma vez que o organismo necessita de proteínas com adequada composição de aminoácidos para a execução de suas complexas tarefas metabólicas. O aumento no teor de fibras torna esta formulação de macarrão mais saudável, pois esta fração alimentar desempenha efeitos fisiológicos benéficos ao organismo, entre os quais, aumento da saciedade e regulação dos níveis sanguíneos de colesterol.

Outro ponto importante para um alimento ser viável a alimentação humana diz respeito às suas características de cor, sabor e consistência, as quais foram adequadas, a partir da avaliação sensorial de crianças e adultos. Entre as crianças (4-6 anos), a aceitabilidade se manteve em torno de 97,30% , e segundo adultos 75% .

No Artigo 2 foi evidenciada a efetividade da inclusão do macarrão enriquecido em dietas para animais em crescimento quando comparado ao consumo do macarrão usualmente consumido. Apesar de não ter sido verificada interferência das dietas testadas no consumo de ração pelos animais, aquela contendo macarrão enriquecido demonstrou ganho de peso acompanhado de menor deposição de gordura epididimal, do que a dieta contendo macarrão padrão. Outras alterações evidenciadas pelo consumo do macarrão enriquecido foram o aumento da excreção de fezes úmidas, provavelmente pela ação das frações de fibra do farelo de soja; o aumento de hemoglobina sanguínea e proteínas totais no sangue, que são indicadores de um adequado estado nutricional e que comprovam a eficiência do perfil de

aminoácidos do macarrão e sua utilização pelo organismo; e a diminuição de triglicerídios e de colesterol sanguíneos. Todos estes resultados demonstram que a formulação desenvolvida no presente trabalho é efetiva na melhoria das respostas metabólicas quando comparado o seu consumo ao do macarrão convencional.

Desta forma, torna-se claro que a combinação das características nutricionais de leguminosa (farelo de soja) e cereal (quirera de arroz), dão origem a um alimento nutricionalmente melhorado, com grande potencial para ser utilizado como ferramenta alternativa no combate a desnutrição (sub ou hipernutrição), e pode minimizar a ocorrência de doenças crônicas e problemas de saúde pública resultantes de consumo de dietas desbalanceadas.

## **5. CONCLUSÕES GERAIS**

- A utilização do farelo de soja e quirera de arroz na formulação de macarrão enriquecido resultou em um alimento melhorado nutricionalmente quanto aos teores e qualidade de proteína e fibra, bem como, aceitável sensorialmente.
- Os resultados obtidos no ensaio biológico comprovam a eficiência da formulação de macarrão enriquecida, comparado ao macarrão usualmente consumido, causando menor, deposição de gordura epididimal, aumento nos níveis sanguíneos de hemoglobina e proteínas totais, e diminuição nos níveis de colesterol e triglicerídios.

## 6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMA- Associação Brasileira da Indústrias de Massa Alimentícias. Disponível em <<http://www.abima.com.br>. Acessado em 04 de dezembro 2006.

AMARAL, A C.M.; MAGNONI,D.; CUKIER,C. Fibra Alimentar. **IMEN-Instituto de Metabolismo e Nutrição**. Disponível em: <[http:// www.latinamway.com.br](http://www.latinamway.com.br).Acessado em 05 de janeiro de 2007.

ANNISON, G.; CHOCT, M. Plant polysaccharides - their physiochemical properties and nutritional roles in monogastric animals. In: ALLTECH'S TENTH ANNUAL SYMPOSIUM. **Proceedings...** Nottingham: University Press, p. 51-66. 1994.

AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC International**. 16th ed., supplement 1998. Washington: AOAC,1018p,1995.

ASCHIERI, D. P. R. et al. Obtenção de farinhas mistas pré gelatinizadas a partir de arroz e bagaço de jaboticaba: Efeito das variáveis de extrusão nas propriedades de pasta. **Biol. Ceppa**. Curitiba v.24, n 1, jan/jun.2006.

BAKAR,J.; HIN,Y.S. High-Protein Rice-Soya Breakfast Cereal. **Journal of Food Processing and Preservation**.,v.8,p.163-174., 1984.

BEHRENS, J.H.; SILVA,M.A A P. Atitude do Consumidor em relação á soja e produtos derivados. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.24, n. 3, p 431-439, 2004.

BHATHENA, J. S. et al.; Differential effects of dietary flaxseed protein and soy protein on plasma triglyceride and uric acid levels in animal models. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 13,p. 684-689, 2002.

CASSAGRANDE, A D. et al. Análise tecnológica, nutricional e sensorial de macarrão elaborado com farinha de trigo adicionada de farinha de feijão-gandu. **Rev Nutr**. Campinas, v.12, n.2,p.137-143 maio/ago, 1999.

COSTA, N. M. B., BOREM, A 2003- **Biotecnologia e Nutrição**: saiba como o DNA pode enriquecer a qualidade dos alimentos.- São Paulo: Nobel, 2003.



CUPPARI, L. Guias de medicina Ambulatorial e Hospitalar- **Nutrição clínica do adulto**. São Paulo: Ed Manole, 406 p.,Bibliografia: p.337-338. ISBN 85-204-1406-0,2002.

DENG,D.; et al. Growth performance and metabolic responses in barrows fed low- protein diets supplemented with essential amino acids.**Livest Sci**, doi: 10.1016/j.Livsci.2007.01.104,2007.

DEVINE, D. Soya and Health 2002- Clinical evidence, dietetic applications. British Nutrition Foundation. **Nutrition Bulletin**, 27, p.195-198,2002.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba. Ed universitária Champagnat, 123 p.ISBN 85-7292-022-6, 1996.

EMBRAPA. Disponível em <<http://www.embrapa.com.br>. Acessado em 05 de janeiro 2007.

ESCODA, Q. M. S. Para a critica da transição nutricional. **Ciência & Saúde coletiva**, v.7; n.2;p.219-226; 2002.

FERREIRA, H. S. et al. Hipertensão, obesidade abdominal e baixa estatura: aspectos da transição nutricional de uma população favelada. **Rev Nutr**. Campinas, V.18,n.2,p.209-218 Mar/abr, 2005.

FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 31, 1994, Maringá. Simpósio internacional de produção de não-ruminantes- **Anais**. Maringá:EDUEM, 1994.p 85-113

FILHO, M. B.; RISSIN, A A Transição Nutricional no Brasil: Tendências Regionais e Temporais **Cad. Saúde pública**, Rio de janeiro,V.19,n.sup 1, p. S181-S191, 2003.

GARIB, C.C. **Alimentação Balanceada: Uma proposta alternativa para merenda escolar**. 2002.93 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção no Programa de Pós –Graduação em Engenharia de Produção na Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

GOODWIN,T.W.; MERCER, E.I. Introduction to plt biochemistry 2 ed. Aberystwyth:Pergamon Press, 677p. 1988.

HALPERN,A.; LEITE,C.C.; et al, 2002. Evaluation Of Efficacy, Reliability, And Tolerability Of Sibutramine In Obese Patients, With An Echocardiographic Study. **Rev. Hosp. Clin.** v.57 n.3 São Paulo maio/jun. 2002.

HOODA,S.; JOOD,S. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat biscuits supplemented with untreated and treated fenugreek flour. **Food Chemistry**,V.90 , p.427 435, 2005.

International Association for cereal Science and Technology(ICC), **Rapid Pasting Method using the Newport Rapid Visco Analyser**. ICC Standard No 162, Int. Assoc. Cereal Sci. Technol, 1995.

KAC,G; VELASQUEZ-MELÉNDEZ,G. A Transição Nutricional e a epidemiologia da Obesidade na América Latina.; **Cad. Saúde pública**. Rio de janeiro, V.19 ( Sup 1):s4-s5:2003.

KRUGER, C.C.H.et al. Biscoitos Tipo “Cookie” e “Snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação Enzimática e Caseinato de sódio. **Ciênc. Tecnol.Aliment.**, Campinas,V.23,n.1,p. 81-86, jan-abr. 2003.

KWEE, H. W. et al. Quality and Nutritive Value of pasta Made From Rice, Corn,Soya, and Tapioca Enriched with Fisch Protein Concentrate.Md **Agricultural Experiment station, departament of horticulture**.1967.

LAIRON,D.; PLAY, B.; JOURDHEUIL-RAHMANI,D. Review: Digestible and indigestible carboydrates: Interactions With post prandial lipid metabolism. **Journal of Nutritional Biochemistry** xx (2006) xxx-xxx

LEHNINGER, A L.; NELSON,D. L.; COX, M.M. **Principios de Bioquímica**. 2º edição São Paulo- Brasil. Ed: Sarvier,1995.

LINBERGER, M.V.; **Modificação física e química do amido de quirera de arroz para aproveitamento na indústria de alimentos**.2006. 79f. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Curso de Farmácia- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

LINDER, M. C. **Nutritional Biochemistry and Metabolism With Clinical Applications**. Department of chemistry and Biochemistry, California State University, Fullerton , Califórnia. 603 p;ISBN o-8385-7084-4, 1991.

MAHAN ,L.K.; STUMP, S. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. São Paulo: Ed Roca, 957 p.; ISBN 85-7241-378-2, 2002.

MARKS,D.B. et al. **Basic Medical Biochemistry**.A Clinical Approach. Baltimore, Maryland USA. Ed Williams & Wilkins, 806 p. ISBN 0-683-05595-x. 1996.

MAZZA, G. Alimentos Funcionales- **Aspectos Bioquímicos y de procesado**. Ed: Acrbia. 457 p. ISNN. 84-200-0917-2, 2000.

MILLER, E. R.;ULLREY, D. E.; LEWIS, A J. **Swine Nutrition**. Boston: Butterworth-Hainemenn, 673 p. ISBN 0-409-90095-81991.1991.

MONTEIRO, C. A; BENICIO, M.H.D'A.; ORTIZ,L.P., Tendência secular do peso ao nascer na cidade de São Paulo(1976-1998) // **Rev. Saúde Pública** / 34 / 6 supl, São Paulo-Brasil; 2000.

NUNES, C. M. et al. Vegetable proteins and milks puddings.Colloids and surfaces B:**Biointerfaces** 31,p21-29,2003.

REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY Jr., G.C. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. **J. Nutr.**, Bethesda, v.23, n.11, p.1939-1951, 1993.

RECINE, E.; RADAELLI, P. **Obesidade e desnutrição**. NUT/FS/UnB; ATAN/DAB/SPS: Brasília, p. 60, 2003, disponível em <[www.saude.gov.br/bvs/publicacoes/obesidade\\_desnutricao.pdf](http://www.saude.gov.br/bvs/publicacoes/obesidade_desnutricao.pdf)>, 14 de outubro de 2003.

REDONDO- CUENCA, A et al. Chemical composition and dietary fibre of yellow and green commercial soybeans(glycine max). **Food Chemistry**. 101, p.1216- 1222,2006.

RIEGEL,R.E. **Bioquímica**. 3.ed.São Leopoldo. Ed. Unisinos, 548p. 2001.

SALAY,E. Hábitos Alimentares e Aspectos Nutricionais e de Qualidade dos Alimentos.**FODEPAL** Proyecto Regional de Cooperación Técnica para lá Formación en Economía y Políticas Agrarias y de Desarrollo Rural en América Latina. Ponencia realizada para el Seminario Políticas de Seguridad Alimentaria y Nutrición en América Latina.Instituciones coordinadoras UNICAMP.Campinas, Brasil.octubre ,2003.

SANTOS, S. O Coleção do Agricultor- Grãos. **A cultura da soja-1** Riogrande do Sul, Santa Catarina-Parana. Ed: Globo Rio de Janeiro. 299 p. ISBN 85-2500593-3, 1988.

SGARBIERI, V. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades –degradações – modificações**. São Paulo: Varela, 1996.

SILVA, L.P. da. **Composição química de trigo e de aveia e efeito dos teores e proporções de fibra alimentar sobre a resposta biológica de frangos de corte e ratos**.2002.188f. Tese (Doutorado em Zootecnia)- faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto alegre, 2002.

SILVIA, M.C. et al. Processamento de amido de milho em câmara de mistura. **Ciênc. Technol.Aliment**.Campinas, v.24,n.2,p.303-310, abr-jun-2004.

SILVA, L.P; NORMBERG,J.L. Prébióticos na Nutrição de Não Ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.5, p.983-990, 2003.

STEPHEN,A M; CUMMINGS,J.H. Water holding by dietary fibre in vitro and its relationship to faecal output in man. **Gut**, London, v.20, n5 p 722-729, 1979.

SZARFAC, S.C. et al. Qualidade protéica de dietas avaliadas segundo os padrões FAO 1968 e FAO 1973. **Rev Saúde Públ. S.Paulo**, v.14,p.151-60.1980.

TYAGI, S.K.et al. Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic characteristics of biscuits.**Journal of food Engineering**, v.80,p.1043-1050, 2007.

VALENTE, F.L.S. **Fome e desnutrição.Determinantes sociais**. São Paulo Ed. Cortez.. 107p; ISBN 85-249-0060-1,1986.

VIEIRA, C.R.; CABRAL,L.R; PAULA,A C.O Composição centesimal e conteúdo de Aminoácidos,Ácidos Graxos e Minerais de Seis Cultivares de Soja destinadas á Alimentação Humana. **Pesq. agrop. bras.**,Brasília, v.34,n.7,p.1277-1283,1999.

VIEIRA, N.R.A A cultura do arroz no Brasil/editado por Noris Regina de Almeida Vieira,Alberto Baeta dos santos, Evaldo Pacheco, Santo Antônio de goiás; **Embrapa Arroz e feijão**, 633 p. 1999.

WANG, H. S. Et al. Farinhas de trigo e soja pré-cozidas por extrusão para massas de pizza. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, V .40, n 4, p. 389-395, abril 2005.

WAY III, C.V.W. **Segredos em Nutrição: respostas necessárias ao dia-a-dia: em rounds, na clínica em exames orais e escritos**. Porto Alegre: Ed Artmed, 296 p; Bibliografia: 159-160.ISBN 1-56053-206-8, 2000.

WONG,K.H.; CHEUNG,P.C.K. Nutritional Assessment of three Chinese Indigenous Legumes in Growing Rats.**Nutrition Research**,v.18, n.9, pp.1573-1580, 1998.

YOUSIF,A M.; CRANSTON,P.; DEETH, H.C. Incorporation of bovine dry blood plasma into biscuit flour for the production of pasta Lebensm.-Wiss.U.-**Techenol**.36 (2003) 295-302.

ZAMBOM, M.A et al . Valor nutricional da casca do grão de soja, farelo de soja, milho moído e farelo de trigo para bovinos. **Acta Scientiarum**. Maringá, v.23 n.4, p 937-943. 2001.

ZHAO,x.; Jorgensen, H.; Eggum, B.O The influence of dietary fibre on body composition visceral, organ Weight, digestibility and energy balance in rats housed in different thermal environments. **Br. J. Nutr.**,Cambriedge,v73, n5, p,687-699,1995.

## **7.ANEXOS**

## 7.1 ANEXO-1

### ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

#### **Apresentação**

Os trabalhos devem ser apresentados em duas vias e cópia das ilustrações. Textos em disquetes serão acompanhados do printer (cópia impressa fiel, do disquete), no programa word; apresentados em lauda-padrão - A4 (30 linhas de 70 toques e espaços duplos); os textos devem ter de 15 a 30 páginas, no máximo.

#### **Estrutura do trabalho**

Os trabalhos devem obedecer à seguinte seqüência: Título; Autor(es) (por extenso e apenas o sobrenome em maiúscula);Filiação científica do(s) autor(es) (indicar em nota de rodapé: Departamento, Instituto ou Faculdade, Universidade-sigla, CEP, Cidade, Estado, País); Resumo (com o máximo de 200 palavras); Palavras-chave (com até 7 palavras retiradas de Thesaurus da área, quando houver); Texto (Introdução, Material e Método(s), Resultado(s), Discussão, Conclusão); Agradecimentos; Abstract e keywords (versão para o inglês do resumo e palavras-chave precedida pela Referência Bibliográfica do próprio artigo); Referências Bibliográficas (trabalhos citados no texto).

#### **Referências bibliográficas**

Devem ser dispostas em ordem alfabética pelo sobrenome do primeiro autor e numeradas consecutivamente, seguir a NBR 6023 (agosto2000) da ABNT.

#### **Livros e outras monografias**

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A. Metodologia científica: para uso dos estudantes universitários. 2. Ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978. 144p.

#### **Capítulos de livros**

DEL NEGRO, G. Doenças produzidas por fungos. In: GUIMARÃES, R.X.; GUERRA, C. C. Clínica e laboratório: interpretação P.255-259 clínica das provas laboratoriais. São Paulo: Sarvier, 1976.p. 255-259.

**Dissertações e teses**

VEIGA NETO, E. R. Aspectos anatômicos de glândula lacrimal e de sua inervação no macaco-prego (*Cebus apela*), (Linnaeus, 1758). 1988. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1988.

**Artigos de periódicos**

Os títulos de periódicos deverão ser abreviados conforme o Biological Abstract, Chemical Abstract, Index Medicus, Current Contents. Exemplos:

SOUZA, V. Indicação de grampos para extremidades livres. Rev. Odont. UNESP, São Paulo, v.20, p.299-310, 1991.

**Trabalhos de congressos ou similar (publicado)**

TRAINA JUNIOR, C. GEO: um sistema de gerenciamento de base de dados orientado a objeto: estado atual de desenvolvimento e implementação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCOS DE DADOS, 6, 1991, Manaus. Anais...Manaus: Imprensa Universitária da FUA, 1991. P.193-207.

**Citação no texto**

Utilizar sistema numérico. A citação de um autor no texto (quando necessária) deverá ser pelo sobrenome e o número da referência na entrelinha superior. No caso de dois autores, os sobrenomes devem ser separados por &. Mais de dois autores, indicar apenas o sobrenome do primeiro seguido de et al.

**Notas**

Devem ser reduzidas ao mínimo e colocadas no pé de página. As remissões para o rodapé devem ser feitas por asteriscos, na entrelinha superior.

**Anexos e/ou apêndices**

Serão incluídos somente quando imprescindíveis à compreensão do texto.

**Tabelas**

Devem ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos e encabeçadas pelo título.

**Figuras**

Desenhos, gráficos, mapas, esquemas, fórmulas, modelos (em papel vegetal e tinta nanquim (Ou computador); fotografias (em papel brilhante); radiografias e cromos (em forma de fotografia). As figuras e suas legendas devem ser claramente legíveis após sua redução no texto impresso de 10 X 17cm. Devem-se indicar, a lápis, no verso: autor, título abreviado e



sentido da figura. Legenda das ilustrações nos locais em que aparecerão as figuras, numeradas consecutivamente em algarismos arábicos e iniciadas pelo termo FIGURA.

### **Unidade de medida e símbolos**

Devem restringir-se apenas àqueles usados convencionalmente ou sancionados pelo uso. Unidades não usuais devem ser claramente definidas no texto. Nomes comerciais de drogas citados entre parênteses, utilizando-se no texto, o nome genérico das mesmas. Fórmulas e equações escritas em linha, por exemplo, escreva  $a/b$ ,  $x$ , escreva  $ex/2$ . Os dados e conceitos emitidos nos trabalhos, bem como a exatidão das referências bibliográficas, são de inteira responsabilidade dos autores. Os trabalhos que não se enquadrarem nestas normas serão devolvidos aos autores, ou serão solicitadas adaptações, indicadas por carta pessoal.

### **Indexação/Indexing**

Os artigos publicados na ALIMENTOS E NUTRIÇÃO são indexados por:/The articles published in ALIMENTOS E NUTRIÇÃO are indexed by:

Abstracts on Tropical Agriculture; Base de Dados IALINE; Biological and Agricultural Index; CAB Abstracts; CAS DDS; Chemical Abstracts; Food Science and Technology Abstracts (FSTA); Foods Adlibra; Key to the World's Food Literature; Francis – Leather-Head Food Research Abstracts; Industries Agro-Alimentaires: Bibliographie Internationale; Nutrition Abstracts and Reviews; Periodica: Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciências; Science and Technology Abstracts journal; Survey of Periodic Publications; Survey Food Literature.

### **Assinatura/Subscribe**

Solicita-se permuta/Exchange desired

Endereço/Address

Envio dos trabalhos

Correspondência e artigos para publicação deverão ser encaminhados a:/ Correspondence and articles should be addressed by:

ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas - UNESP

Rodovia Araraquara-Jaú, Km 1

Caixa Postal 502

14801-902 Araraquara, SP - Brasil

Fax:(0XX16)222-0073 Email to: revistas@fctar.unesp.br

## 7.2 ANEXO – 2

### REVISTA DE NUTRIÇÃO

#### **Submissão de trabalhos.**

São aceitos trabalhos acompanhados de carta assinada por todos os autores, com descrição do tipo de trabalho, declaração de que o trabalho está sendo submetido apenas à Revista de Nutrição e de concordância com a cessão de direitos autorais. Caso haja utilização de figuras ou tabelas publicadas em outras fontes, deve-se anexar documento que ateste a permissão para seu uso. A carta deve indicar o nome, endereço, números de telefone e fax do autor para o qual a correspondência deve ser enviada.

**Autoria:** o número de autores deve ser coerente com as dimensões do projeto. O crédito de autoria deverá ser baseado em contribuições substanciais, tais como concepção e desenho, ou análise e interpretação dos dados. Não se justifica a inclusão de nome de autores cuja contribuição não se enquadre nos critérios acima, podendo, nesse caso, figurar na seção Agradecimentos.

Os manuscritos devem conter, ao final, explicitamente, a contribuição de cada um dos autores.

#### **Apresentação do manuscrito**

Enviar os manuscritos para o Núcleo de Editoração da Revista em quatro cópias, preparados em espaço duplo, com fonte Times New Roman tamanho 12 e limite máximo de 25 páginas para **Artigo Original** ou de **Revisão**, 10-15 páginas para **Comunicação** e **Ensaio** e 5 páginas para **Nota Científica**. Todas as páginas devem ser numeradas a partir da página de identificação. Para esclarecimentos de eventuais dúvidas quanto à forma, sugere-se consulta a este fascículo. Aceitam-se trabalhos escritos em português, espanhol ou inglês, com título, resumo e termos de indexação no idioma original e em inglês. Os artigos devem ter, aproximadamente, 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50.

**Página de título:** deve conter: a) título completo; b) short title com até 40 caracteres (incluindo espaços), em português (ou espanhol) e inglês; c) nome de todos os autores por

extenso, indicando a filiação institucional de cada um; d) endereço completo para correspondência com os autores, incluindo o nome para contato, telefone, fax e e-mail.

**Observação:** esta deverá ser a única parte do texto com a identificação dos autores.

**Resumo:** todos os artigos submetidos em português ou espanhol deverão ter resumo no idioma original e em inglês, com um mínimo de 150 palavras e máximo de 250 palavras. Os artigos submetidos em inglês deverão vir acompanhados de resumo em português, além do abstract em inglês. Para os artigos originais, os resumos devem ser estruturados destacando objetivos, métodos básicos adotados, informação sobre o local, população e amostragem da pesquisa, resultados e conclusões mais relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Para as demais categorias, o formato dos resumos deve ser o narrativo, mas com as mesmas informações. Não deve conter citações e abreviaturas. Destacar no mínimo três e no máximo seis termos de indexação, utilizando os descritores em Ciência da Saúde - DeCS - da Bireme.

**Texto:** com exceção dos manuscritos apresentados como Revisão, Nota Científica e Ensaio, os trabalhos deverão seguir a estrutura formal para trabalhos científicos:

**Introdução:** deve conter revisão da literatura atualizada e pertinente ao tema, adequada à apresentação do problema, e que destaque sua relevância. Não deve ser extensa, a não ser em manuscritos submetidos como Artigo de Revisão. **Metodologia:** deve conter descrição clara e sucinta, acompanhada da correspondente citação bibliográfica, incluindo: procedimentos adotados; universo e amostra; instrumentos de medida e, se aplicável, método de validação; tratamento estatístico.

**Resultados:** sempre que possível, os resultados devem ser apresentados em tabelas ou figuras, elaboradas de forma a serem auto-explicativas e com análise estatística. Evitar repetir dados no texto. Tabelas, quadros e figuras devem ser limitados a cinco no conjunto e numerados consecutiva e independente-mente com algarismos arábicos, de acordo com a ordem de menção dos dados, e devem vir em folhas individuais e separadas, com indicação de sua localização no texto. A cada um se deve atribuir um título breve. Os quadros terão as bordas laterais abertas. O autor responsabiliza-se pela qualidade das figuras (desenhos, ilustrações e gráficos), que devem permitir redução sem perda de definição, para os tamanhos de uma ou duas colunas (7 e 15cm, respectivamente). Sugere-se nanquim ou impressão de alta qualidade. **Discussão:** deve explorar, adequada e objetivamente, os resultados, discutidos à luz de outras observações já registradas na literatura. **Conclusão:** apresentar as conclusões relevantes, considerando os objetivos do trabalho, e indicar formas de continuidade do estudo. Se incluídas na seção *Discussão*, não devem ser repetidas.

**Agradecimentos:** podem ser registrados agradeci-mentos, em parágrafo não superior a três linhas, dirigidos a instituições ou indivíduos que prestaram efetiva colaboração para o trabalho.

**Anexos:** deverão ser incluídos apenas quando impres-cindíveis à compreensão do texto. Caberá aos editores julgar a necessidade de sua publicação

**Abreviaturas e siglas:** deverão ser utilizadas de forma padronizada, restringindo-se apenas àquelas usadas convencionalmente ou sancionadas pelo uso, acompanhadas do significado, por extenso, quando da primeira citação no texto. Não devem ser usadas no título e no resumo.

### **Referências de acordo com o estilo Vancouver**

Referências: devem ser numeradas consecutivamente, seguindo a ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto, baseadas no estilo *Vancouver*. Os artigos devem ter em torno de 30 referências, exceto no caso de artigos de revisão, que podem apresentar em torno de 50. A ordem de citação no texto obedecerá esta numeração. Nas referências com dois até o limite de seis autores, citam-se todos os autores; acima de seis autores, citam-se os seis primeiros autores, seguido de *et al*. As abreviaturas dos títulos dos periódicos citados deverão estar de acordo com o *Index Medicus*.

**Citações bibliográficas no texto:** deverão ser colocadas em ordem numérica, em algarismos arábicos, meia linha acima e após a citação, e devem constar da lista de referências. Se forem dois autores, citam-se ambos ligados pelo "&"; se forem mais de dois, cita-se o primeiro autor, seguido da expressão *et al*.

**A exatidão e a adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no texto do artigo são de responsabilidade do autor.**

### **Exemplos**

#### **Livros**

Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

#### **Capítulos de livros**

Monteiro CA. La transición epidemiológica en el Brasil. In: Peña M, Bacallao J, editores. La obesidad en la pobreza: un nuevo reto para salud pública. Washington (DC): Organización Mundial de la Salud; 2000.

#### **Artigos de periódicos**

Dutra de Oliveira JE, Marchini JS. Nutritional sciences in Brazil: the pioneer work of institutions and scientists. *Nutrition*. 2004; 20(2):174-6.

### **Dissertações e teses**

Moutinho AE. Representações sociais na manutenção do peso corporal. O que e quem o discurso revela [dissertação]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2003.

### **Trabalhos apresentados em congressos, simpósios, encontros, seminários e outros**

Moreira EAM, Fagundes RLM, Faccin GL, Couto MM, Torres MA, Wilhelm Filho D. The effect of alcohol ingestion during lactation on oxidative stress. In: *Annals of the 17th International Congress of Nutrition & Metabolism*; 2001 Aug; Austria, Vienna; 2001. Abstract 6.06.135.

### **Material Eletrônico**

#### **Periódicos eletrônicos, artigos**

Boog MCF. Construção de uma proposta de ensino de nutrição para curso de enfermagem. *Rev Nutr [periódico eletrônico]* 2002 [citado em 2002 Jun 10];15(1). Disponível em: <http://www.scielo.br/rn>

#### **Texto em formato eletrônico**

World Health Organization. Micronutrient deficiencies: battling iron deficiency anaemia [cited 2002 Nov 11]. Available from: <http://www.who.int/nut/ida.htm>

#### **Programa de computador**

Dean AG, *et al.* *Epi Info* [computer program]. Version 6: a word processing, database, and statistics program for epidemiology on micro-computers. Atlanta, Georgia: Centers of Disease Control and Prevention; 1994.

Para outros exemplos recomendamos consultar as normas do *Committee of Medical Journals Editors* (Grupo Vancouver) (<http://www.icmje.org>).

### **LISTA DE CHECAGEM**

Declaração de responsabilidade e transferência de Direitos Autorais assinada por cada autor

Enviar ao editor quatro vias do manuscrito

Incluir título do manuscrito, em português e inglês

Verificar se o texto, incluindo resumos, tabelas e referências está reproduzido com letras *Times New Roman*, corpo 12 e espaço duplo, e margens de 3 cm

Incluir título abreviado (short title), com 40 caracteres, para fins de legenda em todas as páginas impressas

Incluir resumos estruturados para trabalhos e narrativos, para manuscritos que não são de pesquisa, com até 150 palavras nos dois idiomas português e inglês, ou em espanhol, nos casos em que se aplique, com termos de indexação

Legenda das figuras e tabelas

Página de rosto com as informações solicitadas

Incluir nome de agências financiadoras e o número do processo

Indicar se o artigo é baseado em tese/dissertação, colocando o título, o nome da instituição, ano de defesa e número de páginas

Verificar se as referências estão normalizadas segundo estilo *Vancouver*, ordenadas na ordem em que foram mencionadas a primeira vez no texto e se todas estão citadas no texto

Incluir permissão de editores para reprodução de figuras ou tabelas publicadas

Parecer do Comitê de Ética da Instituição, para pesquisa com seres humanos

## **DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE E TRANSFERÊNCIA DE DIREITOS AUTORAIS**

Cada autor deve ler e assinar os documentos (1) Declaração de Responsabilidade e (2) Transferência de Direitos Autorais.

Primeiro autor:

Autor responsável pelas negociações:                      Título do manuscrito:

1. Declaração de responsabilidade: todas as pessoas relacionadas como autores devem assinar declarações de responsabilidade nos termos abaixo:

- certifico que participei da concepção do trabalho para tornar pública minha responsabilidade pelo seu conteúdo, que não omiti quaisquer ligações ou acordos de financiamento entre os autores e companhias que possam ter interesse na publicação deste artigo;

- certifico que o manuscrito é original e que o trabalho, em parte ou na íntegra, ou qualquer outro trabalho com conteúdo substancialmente similar, de minha autoria, não foi enviado a outra Revista e não o será, enquanto sua publicação estiver sendo considerada pela Revista de Nutrição, quer seja no formato impresso ou no eletrônico, exceto o descrito em anexo.

Assinatura do(s) autores(s)      Data    /    /

2. Transferência de Direitos Autorais: "Declaro que, em caso de aceitação do artigo, a Revista de Nutrição passa a ter os direitos autorais a ele referentes, que se tornarão propriedade exclusiva da Revista, vedado a qualquer reprodução, total ou parcial, em qualquer outra parte ou meio de divulgação, impressa ou eletrônica, sem que a prévia e necessária autorização seja solicitada e, se obtida, farei constar o competente agradecimento à Revista".

Assinatura do(s) autores(s)      Data    /    /

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)