

# Avaliação das dietas contendo farinhas de talos de vegetais no trato gastrointestinal e parâmetros bioquímicos de ratos

## *Evaluation of diets containing vegetable stalk flours in the gastrointestinal tract and biochemical parameters in rats*

### ABSTRACT

BARROSO, A. K. M.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Evaluation of diets containing vegetable stalk flours in the gastrointestinal tract and biochemical parameters in rats. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 34, n. 3, p. 93-107, dez. 2009.

*The objective of this work was to assess the effects of the kale stalk flour (KSF) and the spinach stalk flour (SSF) on the intestinal tract and on the biochemical parameters of the rats. The stalk flours (ST) were prepared with dehydrated kale stalks (KSF) and spinach stalks (SSF). The chemical composition of these SF was determined as described by Association of Official Analytical Chemists International (1995). Fifteen rats were divided into 3 groups. During 12 days, they were fed AIN-93M diets: control diet (group 1), 30% KSF diet (group 2) and 30% SSF diet (group 3). The weight, intake and fecal material were checked every 48 hours. The density of the feces was analyzed according to the method described by Ferreira (2002); and the feces were morphologically analyzed by SEM and fibers were quantified by the method of Van Soest. The cecal weight and pH were determined by the method of Adolfo Lutz Institute (2005). Blood glucose was measured in an ACCU-CHEK® apparatus, and lipids were determined by an enzymatic method. It was observed that the ST has a high content of insoluble dietary fiber. The dietary intake and weight gain were similar for all groups. Feeding ST resulted in a higher ( $p < 0.05$ ) fecal excretion and density, greater percentage of fibers in feces and presence of plant residue. There was no difference in the fecal weight and pH of the groups. Fasting plasma glucose was significantly lower in the SSF group. As for lipids, the groups fed the ST showed lower levels of triacylglycerols ( $p < 0.05$ ). It was concluded that FT are good sources of insoluble dietary fiber, showing significant effect in the intestinal tract with increased fecal excretion and discrete biochemical changes.*

**Keywords:** Dietary fiber. Plant stems. Biochemical phenomena. *Brassica. Spinacia oleracea.*

ANA KARINA MAURO BARROSO<sup>1</sup>; MARIA CRISTINA JESUS FREITAS<sup>2</sup>; VERA LÚCIA MATHIAS DA SILVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio de Janeiro (INJC/UFRJ).

<sup>2</sup>Departamento de Nutrição Básica e Experimental/ INJC/UFRJ.

**Endereço para correspondência:**

Ana Karina Mauro Barroso.  
E-mail: kakamauro@yahoo.com.br. Rua Souza Lima, 363, ap. 308, Copacabana, Rio de Janeiro – RJ, CEP 22081-010.

**Agradecimentos:**

à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), pelo apoio financeiro à pesquisa (Proc. E-26/171.167/2005).

## RESUMEN

*El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de las harinas de tallo de repollo (FTC) y espinaca (FTE) en el tracto intestinal y parámetros bioquímicos de ratas. Las harinas de tallos fueron confeccionadas con tallos de repollo manteca y espinaca deshidratados. La composición química fue determinada de acuerdo con la Association of Official Analytical Chemists International (1995). Quince ratas fueron distribuidas en 3 grupos. Durante 12 días recibieron dietas AIN-93M: dieta control (grupo 1), dieta con 30% de FTC (grupo 2) y con 30% de FTE (grupo 3). El peso, ingesta y materia fecal fueron controlados cada 48 horas. La densidad de las heces siguió método de Ferreira (2002); estas se analizaron morfológicamente en microscopio electrónico de exploración y se cuantificaron las fibras por Van Soest. El peso y pH fecal fueron determinados - Instituto Adolfo Lutz (2005). La glucemia fue realizada con el instrumento ACCU-CHEK® y los lípidos por medio del método enzimático. Los resultados mostraron que las FT poseen alto contenido de fibra alimentar insoluble. La ingesta de la dieta y la ganancia ponderal fueron similares entre los grupos. La oferta de las FT resulto en mayor ( $p<0.05$ ) excreción y densidad fecal, mayor porcentaje de fibras en las heces y presencia de residuo vegetal. El peso y pH fecal no diferían entre los grupos. La glucemia en ayuno fue significativamente menor en el grupo FTE. En cuanto a los lípidos, los grupos sometidos a FT presentaron menores niveles de triglicéridos ( $p<0.05$ ). Se concluye, que las FT son buenas fuentes de fibra alimentar insoluble, presentando un efecto importante en el tracto intestinal con un aumento de excreción fecal y discretas modificaciones bioquímicas.*

**Palabras clave:** Fibras en la dieta.

**Tallos de la planta.**

**Fenómenos bioquímicos.**

**Brassica. Spinacia oleracea.**

## RESUMO

*O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos das farinhas de talo de couve (FTC) e espinafre (FTE) no trato intestinal e parâmetros bioquímicos de ratos. As farinhas de talos (FT) foram confeccionadas com talos de couve-manteiga e espinafre desidratados. A composição química foi determinada segundo Association of Official Analytical Chemists International (1995). Quinze ratos foram distribuídos em 3 grupos. Durante 12 dias receberam dietas AIN-93M: dieta controle (grupo 1), dieta com 30% de FTC (grupo 2) e com 30% de FTE (grupo 3). O peso, ingesta e material fecal foram tomados a cada 48h. A densidade das fezes seguiu método de Ferreira (2002); analisaram-se morfológicamente estas ao MEV e quantificaram-se fibras por Van Soest. O peso e pH cecal foram determinados - Instituto Adolfo Lutz (2005). A glicemia foi realizada em aparelho ACCU-CHEK®, e os lipídios através de método enzimático. Observou-se que as FT possuem alto teor de fibra alimentar insolúvel. A ingestão dietética e ganho ponderal foram similares entre os grupos. A oferta das FT resultou em maior ( $p<0,05$ ) excreção e densidade fecal, maior porcentagem de fibras nas fezes e presença de resíduo vegetal. O peso e pH cecal não diferiram entre os grupos. A glicemia de jejum foi significativamente menor no grupo FTE. Quanto aos lipídios, os grupos submetidos às FT apresentaram menores níveis de triacilgliceróis ( $p<0,05$ ). Concluiu-se que as FT são boas fontes de fibra alimentar insolúvel, apresentando expressivo efeito no trato intestinal com aumento da excreção fecal e discretas modificações bioquímicas.*

**Palavras-chave:** Fibras na dieta.

**Caules de planta.**

**Fenômenos bioquímicos.**

**Brassica. Spinacia oleracea.**

## INTRODUÇÃO

As definições para as fibras alimentares são baseadas nos métodos analíticos usados para isolar e quantificar as fibras, e nos efeitos fisiológicos (MARLETT; MCBURNEY; SLAVIN, 2002). Em geral, podemos dizer que as fibras alimentares são substâncias resistentes à digestão pelas secreções do trato gastrointestinal humano, sendo compostos de um grupo heterogêneo de carboidratos, incluindo a celulose, hemicelulose, pectinas, gomas, mucilagens e de não carboidratos como a lignina (JAMES et al., 2003).

As fibras podem ser classificadas quanto à sua solubilidade em água em fibras solúveis e insolúveis. A fibra alimentar solúvel é composta por pectinas,  $\beta$ -glicanas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Os componentes insolúveis são lignina, protopectinas, celulose e hemiceluloses (MARLETT; MCBURNEY; SLAVIN, 2002).

As fibras alimentares solúveis retardam o esvaziamento gástrico e o trânsito intestinal, reduzem a diarreia, ajudam na prevenção da doença cardiovascular, auxiliam no tratamento da doença inflamatória intestinal, ajudam na redução da glicemia e do colesterol (JAMES et al., 2003; RODRÍGUEZ et al., 2006; SAMRA; ANDERSON, 2007). As fibras insolúveis aceleram o trânsito intestinal e aumentam o peso das fezes, contribuindo para a redução do risco de doenças do trato gastrointestinal através da supressão de substâncias carcinogênicas. Esta fração também auxilia na redução do colesterol por aumentar a excreção de ácidos biliares, sendo que, estes, uma vez excretados, são produzidos novamente pelo fígado tendo como substrato o colesterol (JAMES et al., 2003). Ambos tipos de fibras associadas também exercem efeitos benéficos para o organismo como melhora nos sintomas da síndrome do cólon irritável, auxílio no tratamento da obesidade devido à indução da saciedade, melhora nos sintomas da constipação devido ao aumento dos movimentos peristálticos e prevenção ou diminuição da progressão da doença diverticular, por atuar reduzindo a pressão intraluminal (JAMES et al., 2003).

As fibras alimentares (solúveis e insolúveis) estão contidas em uma infinidade de alimentos convencionais como os cereais, os vegetais e as frutas (ROBERTSON, 1972) e também em alimentos não convencionais como cascas, sementes e talos.

Os resíduos de alimentos minimamente processados e gerados das operações de seleção e corte de hortaliças e frutas provenientes da indústria alimentícia e das Unidades de Alimentação e Nutrição são desprezados e podem ser utilizados como fontes alternativas de fibra alimentar (PEREIRA et al., 2003). Os talos, especificamente, possuem teores apreciáveis de fibra alimentar insolúvel, e seu aproveitamento na elaboração de alimentos processados, contribuirá para o aumento dos teores de fibra na dieta, além de reduzir o acúmulo crescente dos desperdícios industriais e comerciais (LAJOLO; SAURA-CALIXTO; PENNA, 2001).

Em razão dos grandes desperdícios de partes de frutas e hortaliças encontrados em nível doméstico e principalmente na indústria de alimentos, este trabalho pretende avaliar os efeitos das dietas com farinhas de talos de couve e espinafre sobre o trato intestinal e parâmetros bioquímicos em ratos.

## MATERIAL E MÉTODOS

### ELABORAÇÃO DAS FARINHAS DE TALOS DE COUVE (FTC) E ESPINAFRE (FTE)

As farinhas foram obtidas a partir de talos de couve-manteiga (*Brassica oleracea*, L.) e talos de espinafre (*Spinacea oleracea*, L.). Foram adquiridos aproximadamente 15kg de couve-manteiga e 19kg de espinafre do mesmo produtor, comercializadas na cidade do Rio de Janeiro. Os talos foram separados das folhas, higienizados em água corrente, sanitizados (com hipoclorito de sódio a 200ppm por 15 minutos), cortados em pequenos pedaços e branqueados (em água fervente por 3 minutos). Os mesmos foram desidratados em estufa ventilada a 65°C por 18 horas e para a obtenção das farinhas foram triturados em liquidificador doméstico. As farinhas foram passadas em peneira de 80 mesh e após, foram acondicionadas em frascos de vidro previamente esterilizados, selados e etiquetados, e estocadas em freezer a -18°C.

### ANÁLISE QUÍMICA DAS FARINHAS DE TALOS DE COUVE (FTC) E ESPINAFRE (FTE)

No Complexo Laboratorial do Instituto de Nutrição Josué de Castro foram analisados os componentes químicos das farinhas: umidade, cinzas, lipídios, proteínas (utilizando o fator de conversão de 5,7) e fibra alimentar (total, insolúvel e solúvel) segundo metodologia descrita pela Association of Official Chemists International (1995). A fibra alimentar total foi obtida pela soma das frações insolúvel e solúvel. Os glicídios foram calculados por diferença das demais análises (NIFEXT). As análises de umidade e cinzas foram feitas em triplicata e as demais em duplicata.

### ANIMAIS E DIETAS

Os animais utilizados para a pesquisa foram 15 ratos machos recém-desmamados da linhagem *Wistar* provenientes do Laboratório de Ensaio Biológico (LEB) da Universidade Federal Fluminense (UFF), os quais receberam ração comercial para rato até alcançarem peso de 110 a 120g, quando passaram a receber dietas experimentais durante 12 dias. Os animais foram distribuídos em 3 grupos (5 animais/grupo) com peso médio semelhante, e alocados em gaiolas individuais e alimentados com acesso livre a dieta e água sob temperatura média de 21°C e alternância de período de 12h de luz. Foram elaboradas 3 dietas experimentais de acordo com Reeves, Lielsen e Fahey (1993): dieta controle (dieta 1), e duas dietas experimentais. A primeira com 30% de farinha de talo de couve (dieta 2) e a segunda com 30% de farinha de talo de espinafre (dieta 3). Nas dietas 2 e 3, incorporou-se 30% de farinha de talos em substituição à quantidade total de amido de milho e amido dextrinizado. Esta quantidade de farinha incorporada foi estabelecida levando em consideração a quantidade de fibras do produto final (dietas 2 e 3), já que uma quantidade maior de farinha de talo e, conseqüentemente, de fibras, poderia alterar as características de incorporação, homogeneização, estabilidade e textura durante a

confeção das dietas, e as características sensoriais das mesmas depois de prontas. O peso corporal (PC) e a quantidade de ingesta (I) foram tomados a cada 48h correspondendo aos 5 tempos do experimento.

O presente experimento cumpriu as exigências e procedimentos com animais segundo o Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA), descrito por Goldenberg (2000).

## COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS DIETAS

A composição química das dietas foi calculada utilizando rótulos de produtos, tabelas de composição de alimentos (PHILIPPI, 2002) e dados obtidos nas análises químicas das farinhas (FTC e FTE). O valor energético das mesmas foi calculado segundo fatores de Atwarter (MENDEZ et al., 1995). A tabela 1 apresenta a formulação dessas dietas.

**Tabela 1 – Formulação das dietas oferecidas aos animais**

Ingredientes (g/Kg)	Dietas <sup>1</sup>		
	Controle	FTC <sup>2</sup>	FTE <sup>2</sup>
Amido de milho <sup>3</sup>	465,7	290	290
FTC	-	186	-
FTE	-	-	186
Amido dextrinizado <sup>3</sup>	155	145	145
Caseína <sup>3</sup>	140	140	140
Sacarose	100	100	100
Óleo de soja	40	40	40
Fibra (celulose microcristalina) <sup>3</sup>	50	50	50
Mix mineral <sup>3</sup>	35	35	35
Mix vitamínico <sup>3</sup>	10	10	10
L-Cistina <sup>3</sup>	1,8	1,8	1,8
Colina (bitartarato) <sup>3</sup>	2,5	2,5	2,5

<sup>1</sup>REEVES et al., 1993 / <sup>2</sup>Farinhas / <sup>3</sup>Obtidos no Comércio e Indústria FARMOS LTDA – RJ.

## ANÁLISE DO MATERIAL FECAL

Os peletes fecais foram coletados e pesados num intervalo de 48h até o término do ensaio. Posteriormente, foram pesados em balança digital (FILIZOLA modelo MF-3), secos em estufa (modelo IPA-FABBE-PRIMAR) a 50°C por 48h e pesados novamente.

Após, calculou-se a densidade aparente das fezes secas dos animais em cada tempo experimental, segundo adaptação do método de Ferreira (2002) de acordo com a expressão:  $D_{ap} (g/cm^3) = M/V_{ap}$ , onde:  $D_{ap}$  = Densidade aparente,  $M$  = massa ou peso inicial da amostra,  $V_{ap}$  = volume aparente após assentamento da amostra.

Os peletes fecais foram triturados (triturador Walita PHILLIPS HL 3252) e realizou-se a análise morfológica do material fecal seco ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) no Instituto de Biofísica da UFRJ. Pequena quantidade desse material foi aspergida sob fita adesiva metálica e colocada sob suporte metálico cilíndrico. Para conferir condutividade, as mesmas foram recobertas com ouro em metalizador à vácuo (BALZERS UNION, modelo BAL-TEC SCD 050 Sputter Coater) por 2 minutos, a 30°C, à 40mA (HADDAD et al., 1998). No material fecal triturado também foi realizada análise de fibra pelo método Van Soest (1963).

### **ANÁLISE DA ALÇA CECAL**

Ao final do experimento, os animais sob anestesia foram sacrificados e tiveram a alça cecal removidas. O material cecal fresco foi pesado em balança digital (FILIZOLA, modelo MF-3) e teve seu pH determinado (aparelho p4 330i/SET) conforme descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

### **PARÂMETROS BIOQUÍMICOS**

Foram analisados os seguintes parâmetros bioquímicos no sangue dos animais: glicemia e lipídios (triacilgliceróis e colesterol total). Os animais foram anestesiados, sendo a medição da glicemia realizada no início (tempo 1 – T1) e no final (tempo 5 – T5) do experimento e também após jejum de 12h (glicemia de jejum) ao término do ensaio biológico a partir do sangue coletado da cauda dos animais, utilizando aparelho ACCU-CHEK®-ACTIVE da Roche. Para as determinações dos lipídios, os animais em jejum e sob anestesia foram laparotomizados e colheu-se 3ml de sangue por punção cardíaca. Após 3 horas em temperatura ambiente, as amostras de sangue foram centrifugadas (15 min/ 3000rpm) e o sobrenadante foi utilizado para determinação dos lipídios (triacilgliceróis – GPO-ANA e colesterol – COD-ANA) por método enzimático (LOPES-VIRELLA et al., 1977).

### **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Todos os parâmetros quantificados no estudo foram avaliados por ANOVA e teste de Tukey em nível de confiança de 95%, usando o software *Statistical* versão 6.0 (ARANGO, 2005).

## RESULTADOS

### RENDIMENTO E ANÁLISE QUÍMICA DAS FARINHAS DE TALOS (FT)

Para a confecção das farinhas do experimento foram utilizados aproximadamente 15kg de couve-manteiga e 19kg de espinafre, dos quais obtiveram-se 50% e 44% de talos de couve e espinafre, respectivamente, sendo que essas quantidades de talos renderam posteriormente 4,1% de FTC e 3,8% de FTE. O rendimento das farinhas foi pequeno devido ao alto teor de umidade dos talos *in natura*: 95,08% ( $\pm 0,16$ ) para os talos de couve e 96,07% ( $\pm 0,22$ ) para os talos de espinafre.

Os resultados médios da análise química e densidade energética das farinhas de talos (FTC e FTE) estão apresentados na tabela 2.

**Tabela 2 – Composição química e densidade energética das farinhas de talos de couve (FTC) e de espinafre (FTE)**

Determinações (%)	Farinhas <sup>1</sup>	
	FTC	FTE
Umidade	5,80 <sup>b</sup> ( $\pm 0,45$ )	4,74 <sup>a</sup> ( $\pm 0,09$ )
Cinzas	10,80 <sup>a</sup> ( $\pm 0,08$ )	15,42 <sup>b</sup> ( $\pm 0,02$ )
Lipídios	2,50 <sup>a</sup> ( $\pm 0,85$ )	2,25 <sup>a</sup> ( $\pm 0,13$ )
Proteínas	1,28 <sup>a</sup> ( $\pm 0,05$ )	1,51 <sup>b</sup> ( $\pm 0,27$ )
Fibras totais	39,22 <sup>a</sup> ( $\pm 0,41$ )	50,48 <sup>b</sup> ( $\pm 0,49$ )
Fibra insolúvel	37,02 <sup>a</sup> ( $\pm 0,44$ )	47,29 <sup>b</sup> ( $\pm 0,50$ )
Fibra solúvel	2,02 <sup>a</sup> ( $\pm 0,39$ )	3,19 <sup>b</sup> ( $\pm 0,56$ )
Carboidratos <sup>2</sup>	40,40 <sup>b</sup> ( $\pm 0,66$ )	25,60 <sup>a</sup> ( $\pm 0,41$ )
Valor Energético (Kcal <sup>3</sup> )	189,22 <sup>b</sup> ( $\pm 0,32$ )	128,69 <sup>a</sup> ( $\pm 0,19$ )

<sup>1</sup>Médias com letras iguais na horizontal não diferem significativamente entre si ( $p > 0,05$ );

<sup>2</sup>NIFEXT;

<sup>3</sup>Kcal/ 100g do produto, segundo fatores de Atwater (MENDEZ et al., 1995): 9kcal/g de lipídio, 4kcal/g de proteína e 4kcal/g de carboidrato.

### COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS DIETAS

A composição química e valor energético das dietas calculados foram os seguintes: 64,32% de carboidratos, 4% de lipídios, 12,1% de proteínas, 5% de fibras totais e 341,63kcal/100g para dieta controle; 56,47% de carboidratos, 4,46% de lipídios, 12,27% de proteínas, 12,29% de fibras totais e 315,14kcal/100g para dieta FTC; e 53,1% de carboidratos,

4,42% de lipídios, 12,31% de proteínas, 14,67% de fibras totais e 301,42kcal/100g para dieta FTE.

## CONSUMO DE DIETA E PESO CORPÓREO

As dietas oferecidas aos animais supriram seus requerimentos nutricionais. A ingestão das dietas foi similar ( $p>0,05$ ) em todos os grupos e em todos os tempos experimentais, não sofrendo influência do teor de fibra insolúvel presente nas farinhas de talos.

Em relação ao peso, no decorrer do experimento, a incorporação das farinhas de talos (espinafre e couve) nas rações não interferiram ( $p>0,05$ ) no ganho ponderal dos ratos estudados.

## MATÉRIA FECAL

**Tabela 3 – Média da matéria fecal úmida e seca (g) e densidade das fezes dos grupos de animais nos tempos experimentais**

Grupos	Tempos experimentais <sup>1</sup>														
	T1			T2			T3			T4			T5		
	MFU <sup>2</sup>	MFS <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>	MFU <sup>2</sup>	MFS <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>	MFU <sup>2</sup>	MFS <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>	MFU <sup>2</sup>	MFS <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>	MFU <sup>2</sup>	MFS <sup>3</sup>	D <sup>4</sup>
Controle	3,3 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>	0,24 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,27 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>
FTC	7,0 <sup>b</sup>	5,0 <sup>b</sup>	0,49 <sup>b</sup>	8,6 <sup>b</sup>	6,1 <sup>b</sup>	0,59 <sup>c</sup>	16,4 <sup>b</sup>	7,0 <sup>b</sup>	0,66 <sup>c</sup>	16,6 <sup>b</sup>	6,6 <sup>b</sup>	0,51 <sup>a</sup>	13,9 <sup>b</sup>	6,4 <sup>b</sup>	0,62 <sup>b</sup>
FTE	7,0 <sup>b</sup>	5,9 <sup>b</sup>	0,41 <sup>b</sup>	7,7 <sup>b</sup>	6,0 <sup>b</sup>	0,33 <sup>b</sup>	17,8 <sup>b</sup>	7,1 <sup>b</sup>	0,35 <sup>b</sup>	21,0 <sup>b</sup>	8,1 <sup>c</sup>	0,34 <sup>a</sup>	19,8 <sup>c</sup>	7,8 <sup>c</sup>	0,37 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Médias com letras iguais na vertical não diferem significativamente entre si ( $p>0,05$ );

<sup>2</sup>Matéria fecal úmida / <sup>3</sup>Matéria fecal seca / <sup>4</sup>Densidade.

De acordo com a tabela 3, podemos observar que a oferta de FTC e FTE aos animais dos grupos experimentais resultou em maior excreção fecal ( $p< 0,05$ ) dos mesmos, quando comparados ao controle. Demonstrando assim uma provável relação entre fibra insolúvel, contidas em grandes quantidades nessas farinhas, e o aumento na quantidade e peso fecal.

Ainda em relação à tabela 3, observa-se um crescente aumento na excreção fecal dos grupos FTC e FTE no decorrer dos cinco tempos experimentais. Somente houve uma diminuição na excreção dos referidos grupos do tempo 4 para o tempo 5, principalmente em relação à matéria fecal úmida, isso provavelmente pode ter ocorrido porque a partir do décimo dia de ingestão de fibras ocorre uma adaptação do trato intestinal ao efeito provocado pelo produto.

Quanto à densidade das fezes, observou-se um valor significativamente maior nos animais dos grupos experimentais (FTC e FTE) em relação ao grupo controle na maioria dos tempos experimentais e números predominantemente maiores para o grupo FTC

(Tabela 3). Esses resultados reforçam os dados de MFU (matéria fecal úmida) e MFS (matéria fecal seca) apresentados (Tabela 3), onde os animais dos grupos experimentais apresentaram valores maiores quando comparados ao controle.

Em relação à análise morfológica do material fecal seco, observou-se nas imagens ao MEV que as fezes trituradas dos grupos experimentais apresentam material fecal íntegros, com presença de blocos de resíduo vegetal em maior volume, certamente esse efeito é devido à presença de material indigerível como as fibras insolúveis, contidas em maior quantidade nessas fezes.

A tabela 4 demonstra a porcentagem de fibra alimentar contida nas fezes secas dos grupos de animais submetidos às dietas controle e experimentais.

**Tabela 4 – Porcentagem de fibra nas fezes secas dos grupos de animais (g de fibra / g de fezes secas)**

Grupos	Teor de fibra alimentar das fezes nos tempos experimentais (%) <sup>1</sup>	
	T1 <sup>2</sup>	T5 <sup>3</sup>
Controle	1,63 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>
FTC	2,64 <sup>b</sup>	3,03 <sup>b</sup>
FTE	3,23 <sup>b</sup>	3,90 <sup>c</sup>

<sup>1</sup>Médias com letras iguais na vertical não diferem significativamente entre si (p>0,05).

<sup>2</sup>T1= tempo inicial / <sup>3</sup>T5= tempo final.

Pode-se observar que em ambos os tempos (T1 e T5) houve maior porcentagem (p< 0,05) de fibras nas fezes dos animais dos grupos experimentais quando comparados ao controle, sendo que no tempo 5 (T5) esse valor diferiu (p< 0,05) entre os próprios grupos experimentais, o valor do grupo FTE foi maior em relação ao FTC. Esses percentuais já eram esperados, uma vez que os animais dos grupos FTC e FTE consumiram dietas ricas em fibras provenientes das farinhas de talos, reforçando os dados obtidos na tabela 3.

## **MATERIAL CECAL**

O peso e pH do material cecal não diferiu entre os grupos. O pH desse material foi de 6,9 para FTC e 6,7 para FTE, os quais não diferiram estatisticamente em relação ao grupo controle que apresentou pH de 7,1.

## **PARÂMETROS BIOQUÍMICOS (GLICEMIA E LIPÍDIOS TOTAIS)**

Na tabela 5, está demonstrado as médias dos valores dos parâmetros bioquímicos dos animais.

**Tabela 5 – Média (mg/dl) da glicemia, colesterol total e triacilgliceróis dos animais tratados com as dietas**

Dietas Experimentais	Parâmetros (mg/ dl) <sup>1</sup>				
	Glicemia			Colesterol Total	Triacilgliceróis
	Inicial (T1 <sup>2</sup> )	Final (T5 <sup>3</sup> )	Jejum		
Controle	105,00 <sup>a</sup>	135,25 <sup>a</sup>	94,00 <sup>b</sup>	74,22 <sup>a</sup>	108,20 <sup>b</sup>
FTC	109,00 <sup>a</sup>	127,00 <sup>a</sup>	80,80 <sup>ab</sup>	81,22 <sup>a</sup>	58,17 <sup>a</sup>
FTE	106,25 <sup>a</sup>	125,25 <sup>a</sup>	77,60 <sup>a</sup>	77,00 <sup>a</sup>	60,48 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Médias com letras iguais na vertical não diferem significativamente entre si (p>0,05).

<sup>2</sup>T1= tempo inicial / <sup>3</sup>T5= tempo final.

Quanto aos valores de glicemia demonstrados na tabela 5, nos tempos 1 e 5, não foi observada diferença significativa nas médias entre os grupos experimentais (FTC e FTE) e o grupo controle. Já na glicemia de jejum houve uma diferença significativa somente entre o grupo controle e o grupo FTE.

Em relação aos valores de lipídios totais (Tabela 5), podemos verificar diferença significativa nas concentrações plasmáticas de triacilgliceróis entre os grupos experimentais (FTC e FTE) e controle, e semelhança (p> 0,05) nos níveis de colesterol total entre todos os grupos.

## DISCUSSÃO

Através dos resultados da análise química e valor energético das farinhas de talos (Tabela 2), pode-se constatar que as FTC e FTE apresentam teores de umidade compatíveis com produtos desidratados (MENDEZ et al., 1995) e também com farinhas conforme descrito pela ANVISA (BRASIL, 2005). Possuem alto teor de fibra alimentar insolúvel e cinzas, baixo conteúdo de proteína e carboidratos disponíveis quando comparados com hortaliças e frutos desidratados (MENDEZ et al., 1995). A quantidade de cinzas (10,80% para FTC e 15,42% para FTE) foi consideravelmente maior do que a farinha de milho - 0,8% (CALLEGARO et al., 2005).

Especificamente em relação ao teor de fibra insolúvel, encontrou-se 37,02% para FTC e 47,29% para FTE. Achados similares ao do presente estudo foram encontrados nas farinhas de talos elaboradas por Couto, Derivi e Mendez (2004), onde a farinha de talo de couve apresentou 33,95% de fibra insolúvel e a farinha de talo de espinafre apresentou 48,83%. Spiller e Shipley (1976), citados por Maffia (1991) apresentaram o conteúdo aproximado de fibra insolúvel em alguns alimentos na matéria seca, tais como: milho integral (13%), aveia integral (31%), farelo integral (45%) e farelo de arroz (24%). Quando se comparam esses valores com os obtidos nas farinhas de talos (FTC – 37,02% e FTE - 47,29%), nota-se que estes estão próximos ao encontrado no farelo integral, considerado boa fonte de fibras.

Da Silva (2007) encontrou resultados aproximados de 6, 12 e 14% de fibra insolúvel em 3 tipos de raízes de yacon na matéria seca, apontando-as como alimento rico em fibras; embora trabalhando com metodologia diferente da apresentada, os valores do autor não ultrapassaram os teores de fibras encontrados para FTC e FTE. Cerqueira et al. (2008), verificaram alto teor de fibra alimentar insolúvel na farinha integral de semente de abóbora - 29,49% - o qual também não ultrapassa os valores encontrados para FTC e FTE.

Ambas farinhas apresentam baixa densidade energética (189,22kcal para FTC e 128,69kcal para FTE) quando comparados com outras: farinha de folha de cenoura - 293,56kcal e farinha de milho - 348kcal (CALLEGARO et al., 2005; PEREIRA et al., 2003), sendo enorme o potencial para elaboração de produtos alimentícios.

Em relação ao consumo de dieta pelos animais, que foi similar ( $p > 0.05$ ) em todos os grupos e tempos experimentais, da mesma maneira, Grasten et al. (2002), observaram que também não houve diferença na ingestão das dietas experimentais e controle, quando estudaram o efeito de diferentes fontes de fibras (farelo de aveia, trigo, centeio e inulina). O mesmo ocorreu nos estudos de outros autores como Chau et al. (2004b) que trabalharam com fibras insolúveis extraídas da casca de laranja, e Hsu et al. (2006) que trabalharam com fibras insolúveis da polpa de cenoura, em que verificaram que ao longo do experimento não houve diferença na ingestão das dietas experimentais e controle.

Quanto ao ganho de peso dos animais, a não interferência ( $p > 0,05$ ) da ingestão das farinhas de talos no ganho ponderal dos mesmos também foi observada por outros autores (CHAU et al., 2004b; GRASTEN et al., 2002; HSU et al., 2006), que incorporaram às dietas alimentos fontes de fibra insolúvel.

Já o aumento na excreção fecal ( $p < 0,05$ ) dos animais experimentais (Tabela 3) pode ter sido provocado pelas próprias fibras devido à sua capacidade de absorção de água e fermentação parcial pelas bactérias intestinais, promovendo um aumento da massa bacteriana nas fezes. Assim sendo, aumentam a massa fecal e a maciez das fezes (JAMES et al., 2003). Achados semelhantes também foram demonstrados por Jeanne, Gazzaniga, Lupton (1987) indicando que o aumento no peso das fezes ocorreu naqueles ratos alimentados com fibras insolúveis. A American Dietetic Association (2002) também afirma que várias fontes de fibras alimentares aumentam o peso fecal, promovendo um hábito intestinal normal. Igualmente, Chau, Chien e Chen (2005), em estudo confirmaram que a incorporação de fibras insolúveis derivadas da polpa da carambola e da cenoura na dieta de hamsters aumentaram efetivamente o bolo fecal desses animais.

A similaridade de resultados de pH do material cecal entre os 3 grupos pode ter sido devido ao fato de que ambas as farinhas possuem quantidades expressivas de fibra insolúvel em relação à solúvel, sendo essas últimas as principais responsáveis pela diminuição do pH no cécum, devido ao aumento da produção de AGCC e, sua consequente fermentação pelas bactérias intestinais (SHIMOTOYODOME et al., 2005), mecanismo este que não ocorre com a ingestão de fibras insolúveis. Essa afirmação é confirmada no trabalho de Shimotoyodome et al. (2005), onde os autores observaram que os animais que ingeriram

fibras não-fermentáveis não tiveram modificação no pH cecal, assim como no presente trabalho, já os animais que ingeriram fibras altamente fermentáveis tiveram uma diminuição na dose-dependente no pH cecal.

Quanto aos valores de glicose sanguínea (Tabela 5), somente houve diferença significativa na glicemia de jejum entre o grupo controle e o grupo FTE. Esses resultados sugerem a possibilidade de efeito na glicemia somente após um período de ação da dieta com FTE no organismo dos animais alimentados com a mesma. Pelo que foi constatado na literatura, a fibra alimentar, particularmente a solúvel, reduz os níveis de glicose plasmática pós-prandial (ARTISS et al., 2006; CARTER et al., 1998). Em relação ao efeito hipoglicêmico das fibras insolúveis especificamente, pode-se destacar o trabalho de Chau et al. (2004a) que estudaram os efeitos hipoglicêmicos *in vitro* de frações ricas em fibra insolúvel da cenoura, revelando que a polpa deste vegetal é rica em fibras insolúveis, as quais demonstraram capacidade de absorção de glicose e atividade inibitória da amilase, indicando que as mesmas podem ajudar a controlar os níveis de glicose sérica pós-prandial. Em outro experimento, Cerqueira et al. (2008) estudaram o efeito da farinha de semente de abóbora, rica em fibra insolúvel sobre o metabolismo de ratos, e verificaram que animais recebendo dietas acrescidas desta farinha por 10 dias apresentaram níveis séricos de glicose reduzidos.

Há também inúmeros estudos que elucidam os efeitos benéficos das fibras nos níveis glicêmicos não só em animais, mas também em humanos. Samra e Anderson (2007) verificaram que o consumo diário de cereal rico em fibra insolúvel (33g) por homens jovens reduziu o apetite, a ingestão alimentar e a resposta glicêmica 75 min. após seu consumo. Giacco et al. (1998) observaram que indivíduos diabéticos tipo 2 que ao consumirem dieta composta exclusivamente por alimentos naturalmente ricos em fibras, reduziram em 60% a glicose plasmática pós-prandial e em 30% os níveis de insulina plasmática. A farinha de talo de espinafre, rica em fibra insolúvel, cujo efeito hipoglicêmico foi elucidado neste estudo (glicemia de jejum) pode ser vista como um alimento naturalmente rico em fibras, já que o talo dessa hortaliça pode ser adquirido e consumido livremente pela população juntamente com suas folhas.

Na análise dos valores de lipídios totais (Tabela 5), verificou-se diferença significativa somente nas concentrações plasmáticas de triacilgliceróis. Além dos estudos que comprovam o efeito hipolipídico das fibras solúveis, há também trabalhos que indicam esse mesmo efeito partindo da associação de fibras solúveis e insolúveis em alimentos. Em experimento realizado com hamsters alimentados com dieta com 1% de colesterol e 10% de farelo de aveia (sendo constituído por 3,5% de fibras solúveis e 6,2% de insolúveis) durante 9 semanas. Jonnalagada, Thye e Robertson (1993) verificaram redução de 8,5% do colesterol total no soro dos animais, valor este muito próximo ao encontrado por Da Silva et al. (2003), que foi de 7%. Esses últimos autores também encontraram redução significativa dos níveis de triglicérides (TG) nos tratamentos com 5% de farelo de aveia e 10% de farelo de trigo.

Conclusões positivas também são encontradas em relação ao efeito hipolipídico das fibras insolúveis tanto em animais como em humanos. Zunft et al. (2003) verificaram

o efeito hipocolesterolêmico de preparação rica em fibra insolúvel derivada da polpa da alfarroba (uma fruta marrom escura comum no Oriente Médio) em pacientes com hipercolesterolemia durante 6 semanas e verificaram redução no LDL colesterol de 10,5% e diminuição da relação LDL/HDL em 7,9%, além da diminuição dos triglicérides plasmáticos em mulheres (11,3%). Em 2006, Hsu et al. verificaram o efeito positivo da fibra insolúvel da polpa de cenoura na redução de lipídios (triacilgliceróis, colesterol total sérico e hepático) em hamsters, além disso aumentou o peso fecal, os lipídios e colesterol fecais e os ácidos biliares fecais. Sugeriram que essa ação hipolipídica se deve ao aumento da excreção de colesterol, lipídios e ácidos biliares através das fezes. Os autores reforçam em seu trabalho que a polpa de cenoura é frequentemente produzida em larga escala na indústria alimentícia principalmente como resíduo gerado pela produção de suco, por isso o aproveitamento desse resíduo reduziria os desperdícios e ofereceria um produto com grande potencial funcional para o desenvolvimento de preparações altamente ricas em fibras insolúveis.

Pelo constatado na literatura e, segundo resultados desta pesquisa com talos de couve e espinafre, é necessário ressaltar os aspectos positivos na redução dos triglicérides séricos e a importância de avanços tecnológicos científicos no estudo de partes de vegetais desprezadas, a fim de incorporá-las com frequência na alimentação devido aos seus benefícios.

## CONCLUSÕES

As farinhas de talos (FT) utilizadas nas dietas experimentais possuem alto teor de fibra alimentar insolúvel. A ingestão dessas farinhas (FTC e FTE) não alterou o consumo e ganho de peso corpóreo dos animais dos grupos experimentais, entretanto, resultaram em maior excreção fecal e aumento da densidade fecal e da porcentagem de fibras nas fezes. O peso e pH do material cecal não diferiram entre os grupos. A FTE foi mais eficiente na redução da glicemia de jejum, no entanto, ambas as FT exerceram maior efeito na concentração de triacilgliceróis. Os resultados obtidos na pesquisa reforçam o potencial das FT como fonte de fibra alimentar insolúvel, exercendo efeito benéfico no trato intestinal e discreto efeito nos parâmetros bioquímicos.

## REFERÊNCIAS/REFERENCES

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of The American Dietetic Association: Health implications of dietary fiber. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 12, n. 7, p. 993-1000, 2002.

ARANGO, H. G. *Biostatística: teórica e computacional*. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 422 p.

ARTISS, J. D.; BRAGAN, K.; BRUCAL, M.; MOGHADDAM, M.; JEN, K. L. C. The effects of a new soluble dietary fiber on weight gain and select blood parameters in rats. *Metabol. Clin. Exper.*, v. 55, n. 2, p. 195-202, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL. *Official methods of analysis chemists*. 16. ed. Washington: AOAC, 1995. 1141 p.

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução – RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>> Acesso em: 17 outubro 2007.
- CALLEGARO, M. G. K.; DUTRA, C. B.; HUBER, L. S.; BECKER, L. V.; ROSA, C. S.; KUBOTA, E. H.; HECKTHEUR, L. H. Determinação da fibra alimentar insolúvel, solúvel e total de produtos derivados do milho. *Ciênc. Tecnol. Alim.*, v. 25, n. 2, p. 271-4, 2005.
- CARTER, J. W.; HARDMAN, W. E.; HEITMAN, D. W.; CAMERON, I. L. Type and amount of individual dietary fibers on: serum lipid profiles, serum glucose concentration and energy intake in rats. *Nutr. Res.*, v. 18, n. 10, p. 1743-5176, 1998.
- CERQUEIRA, P. M.; FREITAS, M. C. J.; PUMAR, M.; SANTANGELO, S. B. Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. *Rev. Nutr.*, v. 21, n. 2, p. 129-136, 2008.
- CHAU, C. F.; CHEN, C. H.; LEE, M. H. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fiber-rich fractions. *Lebensmittel-Wissenschaft Technol.*, v. 37, n. 2, p. 155-160, 2004a.
- CHAU, C. F.; CHIEN, P. J.; CHEN, C. H. Influence of insoluble fiber fractions from carambola and carrot on intestinal enzymes and fecal bacterial enzymes in hamsters. *Nutr. Res.*, v. 25, n. 10, p. 947-957, 2005.
- CHAU, C. F.; HUANG, Y. L.; LIN, C. Y. Investigation of the cholesterol-lowering action of insoluble fibre derived from the peel of *Citrus sinensis* L. cv. Liucheng. *Food Chem.*, v. 87, n. 3, p. 361-366, 2004b.
- COUTO, S. E. M.; DERIVI, S. C. N.; MENDEZ, M. H. M. Utilização tecnológica de subprodutos da indústria de vegetais. *Hig. Alim.*, v. 18, n. 124, p. 12-22, 2004.
- DA SILVA, A. S. S. *A raiz da yacon (smallanthus sonchifollius poepping & endlicher) como fonte de fibras alimentares, sua caracterização físico-química, uso na panificação e sua influência na glicemia pós-prandial*. 2007. 157 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- DA SILVA, M. A. M.; BARCELOS, M. F. P.; DE SOUSA, R. V.; LIMA, H. M.; FALCO, I. R.; DE LIMA, A. L.; PEREIRA, M. C. A. Efeito das fibras dos farelos de trigo e aveia sobre o perfil lipídico no sangue de ratos (*Rattus navegicus*) Wistar. *Ciênc. Agrotec.*, v. 27, n. 6, p. 1321-1329, 2003.
- FERREIRA, S. M. R. *Controle da qualidade em sistema se alimentação coletiva I*. São Paulo: Varela, 2002. 173 p.
- GIACCO, R.; CLEMENTE, G.; MANCINI, M.; D'AVANZO, A.; MANSUETO, G.; BRIGHENTI, F. Mechanisms of the hypoglycemic effect of water soluble fibre in non insulin dependent diabetic patients. *Diabetologia*, v. 41, p. 265, 1998.
- GOLDENBERG, S. Aspectos éticos da pesquisa com animais. *Acta Cir. Bras.*, v. 15, n. 4, p. 193-194, 2000.
- GRASTEN, S. M.; PAJARI, A. A.; LIUKKONEN, K.; KARPPINEN, S.; MYKKANEN, H. M. Fibers with different solubility characteristics alter similar the metabolic activity of intestinal microbiota in rats fed cereal brans and inulin. *Nutr. Res.*, v. 22, n. 12, p. 1435-1444, 2002.
- HADDAD, A.; SESSO, A.; ATTIAS, M.; FARINHA, M.; MEIRELES, M.M.; SILVEIRA, M.; BENCHIM, L. M.; SOARES, M. J.; BARTH, M.; MACHADO, R. D.; SOUTO-PADRON, T.; SOUZA, W. *Técnicas básicas de microscopia eletrônica aplicadas a ciências biológicas*. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Microscopia, 1998. 177 p.
- HSU, P.; CHIEN, P.; CHEN, C.; CHAU, C. Carrot insoluble fiber-rich fraction lowers lipid and cholesterol absorption in hamsters. *Lebensmittel-Wissenschaft Technol.*, v. 39, n. 4, p. 337-342, 2006.

- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. 4ª. ed. Brasília: ANVISA, 2005. 1018 p.
- JAMES, S. L.; MUIR, J. G.; CURTIS, S. L.; GIBSON, P. R. Dietary fibre: a roughage guide. *Int. Med. J.*, v. 33, n. 7, p. 291-296, 2003.
- JEANNE, R. D.; GAZZANIGA, M.; LUPTON, J. R. Dilution effect of dietary fiber sources: Na in vivo study in the rat. *Nutr. Res.*, v. 7, n. 12, p. 1261-1268, 1987.
- JONNALAGADA, S. S.; THYE, F. W.; ROBERTSON, J. L. Plasma total in lipoprotein cholesterol, liver cholesterol and fecal cholesterol excretion in hamsters fed fiber diets. *J. Nutr.*, v. 123, n. 8, p. 1377-1382, 1993.
- LAJOLO, F. M.; SAURA-CALIXTO, F.; PENNA, W. E. *Fibra dietética en Iberoamérica: tecnología y salud. Obtención, caracterización, efeito fisiológico y aplicación en alimentos*. São Paulo: Varela, 2001. p. 263-265.
- LOPES-VIRELLA, M. F.; STONE, P.; ELLIS, S.; COLWELL, J. A. Cholesterol determination in high-density lipoproteins separated by three different methods. *Clin. Chem.*, v. 23, n. 5, p. 882- 884, 1977.
- MAFFIA, V. C. C. *Avaliação do farelo de arroz em substituição à farinha de trigo na panificação*. 1991. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.
- MARLETT, J. A.; MCBURNEY, M. I.; SLAVIN, J. L. Position of the American Dietetic Association: Health implication of dietary fiber. *J. Am. Diet. Assoc.*, v. 102, n. 7, p. 993-1000, 2002.
- MENDEZ, M. H.; DERIVI, S. C. N.; RODRIGUES, M. C. R.; FERNANDES, M. L. *Tabela de composição de alimentos*. Niterói: EDUFF, 1995. 41 p.
- PEREIRA, G. I. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; BARCELOS, M. F. P.; MORAIS, A. R. Avaliação química de folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. *Cienc. Agrotecnol.*, v. 27, n. 4, p. 852-857, 2003.
- PHILIPPI, S. T. *Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional*. 2ª. ed. São Paulo: Gráfica Coronário, 2002. 135 p.
- REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY, G. C. J. AIN-93 purified diets for laboratory rodents: Final port of the American Institute of Nutrition and hoc writing committee on the reformulation of the AIN-76. A rodent diet. *J. Nutr.*, v. 123, n. 11, p. 1939-1951, 1993.
- ROBERTSON, J. Changes in fibre content of British diet. *Nature*, v. 238, n. 5362, p. 290-292, 1972.
- RODRÍGUEZ, R.; JIMÉNEZ, A.; FERNÁNDEZ-BOLAÑOS, J.; GUILLÉN, R.; HEREDIA, A. Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends Food Sci. Technol.*, v. 17, n. 1, p. 3-15, 2006.
- SAMRA, R. A.; ANDERSON, G. H. Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 min later by healthy men. *Am. J. Clin. Nutr.*, v. 86, n. 4, p. 972-979, 2007.
- SHIMOTOYODOME, A.; YAJIMA, N.; SUZUKI, J.; TOKIMITSU, I. Effects of coingestion of different fibers on fecal excretion and cecal fermentation in rats. *Nutr. Res.*, v. 25, n. 12, p. 1085-1096, 2005.
- VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds I- Preparation of fiber residues of low nitrogen. *J. Assoc. Official Agric. Chem.*, v. 46, n. 5, p. 825-829, 1963.
- ZUNFT, H. J. F.; LUDER, W.; HARDE, A.; HABER, B.; GRAUBAUM, H. J.; KOEBINICK, D.; GRUNWALD, J. Carob pulp preparation rich in insoluble fibre lowers total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic patients. *Eur. J. Nutr.*, v. 42, n. 5, p. 235-242, 2003.

Recebido para publicação em 24/02/09.  
Aprovado em 27/08/09.