

# **Efeito da pectina e da celulose nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos<sup>1</sup>**

Vivian R. FIETZ <sup>2, \*</sup>, Jocelem M. SALGADO<sup>3</sup>

---

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da pectina, de alta (HMP) e de baixa (LMP) metoxilação, e da celulose sobre os níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos. O experimento, com duração de 30 dias, foi realizado com ratos (*Rattus norvegicus* var. albinos, linhagem Wistar) machos e adultos, com peso médio de 220 a 250g que foram divididos em 13 grupos de seis animais. Um grupo recebeu uma dieta padrão (testemunha) e os demais, dietas com níveis diferenciados de pectina e celulose (5; 10; 15 e 20%). Houve redução no ganho de peso dos animais com o aumento dos níveis de fibra. As dietas com celulose foram as que produziram o

menor efeito e as com HMP proporcionaram os resultados mais significativos. As dietas com 10 e 15% de HMP apresentaram maior capacidade de reduzir os níveis séricos de colesterol, triglicérides e uréia.

**Palavras-chave:** fibra dietética, hipercolesterolemia, doenças coronárias, pectina, celulose.

---

## SUMMARY

**Pectin and cellulose effects on cholesterol serum levels, and triglycerides in hiperlipidemic rats.** The aim of this study was to evaluate the effects of high and low-methoxyl pectins (HMP and LMP, respectively), and cellulose on serum levels of cholesterol and, tryglicerides in hiperlipidemic rats. The experiment was performed with rats, male and adults, with 220 to 250g body weight and placed into 13 blocks of six rats each. One group received a control diet and the others, diets with different levels of pectin and cellulose. The body weight decreased significantly as the concentration of the fiber sources increased. HMP - fed rats (10 and 15%) had the lowest serum cholesterol, triglycerides, and urea concentrations compared to cellulose - fed rats.

**Keywords:** dietary fibers, hypercholesterolemic, coronary heart disease, pectin, cellulose.

---

## 1 – INTRODUÇÃO

Cerca de 25% das causas de morte no mundo devem-se às doenças coronárias. Apesar de, nos países desenvolvidos, haver maior incidência, essas doenças também afetam a população dos países em desenvolvimento [14], tendo como conseqüências, entre outras, aumento dos gastos com saúde pública, redução da qualidade de vida, aumento do sofrimento dos pacientes e das mortes súbitas. Uma das principais causas das doenças coronárias são os altos níveis de colesterol e triglicerídeos séricos, ou seja, hipercolesterolemia e hipertrigliceremia, respectivamente.

A ingestão de fibras dietéticas, encontradas principalmente em cereais, leguminosas e frutas, é um meio de prevenção dessas doenças. As fibras dietéticas são consideradas um complexo de fibras solúveis, celulose, hemiceluloses e polissacarídeos solúveis em água [17]. A pectina, substância encontrada principalmente na laranja, é uma fibra dietética solúvel em água. Essa fibra possui variados graus de metoxilação e diferentes pesos moleculares. Alguns trabalhos demonstram que sua ingestão pode reduzir os níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos e também em seres humanos. Estudos realizados em seres humanos também mostram que a pectina cítrica, além da goma guar e da "psyllium", a qual é extraída da casca da semente de *Plantago ovata*, são agentes hipocolesterolêmicos e que a celulose não altera significativamente os níveis séricos do colesterol [3, 9]. Os níveis e tipos de fibras na dieta podem interferir na atividade das carboidrases intestinais, atuando na hidrólise e absorção dos nutrientes [12].

Segundo JUDD & TRUSWELL [9], diversos mecanismos foram propostos para explicar a ação das fibras solúveis formadoras de géis, como as pectinas, na redução dos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos em ratos e humanos. As fibras, sozinhas ou em combinação, podem atuar da seguinte forma: (a) alterando a digestão e a absorção dos lipídeos dietéticos e/ou aumentando a excreção fecal dos ácidos biliares e esteróis neutros, agindo como seqüestrantes dos ácidos biliares; (b) aumentando a produção de ácidos graxos de cadeia curta no cólon, devido a fermentação e/ou (c) diminuindo a porcentagem de ácidos biliares primários na bile, embora aumentem a de ácidos biliares secundários [16]. As fibras solúveis se complexam com os ácidos biliares no intestino delgado e são resgatados no cólon e aí convertidos, por bactérias, em ácidos biliares secundários [2]. Também ocorre aumento na síntese do colesterol hepático devido à regulação da homeostase do colesterol corporal total [4]. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da pectina, de alta e de baixa metoxilação, e da celulose nos níveis séricos de colesterol total e triglicerídeos em ratos hiperlipidêmicos.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 – Matéria prima

Utilizou-se como fontes de fibra solúvel e insolúvel, respectivamente, pectina cítrica (de alta e de baixa metoxilação) e celulose microcristalina. Os dois tipos de pectinas cítricas foram fornecidos e analisados pela Empresa Citrus Colloids S/A, cujo nome comercial é Braspectina, sendo a HMP, com grau de metoxilação de 63,48%, e a LMP, com menos de 25%.

### 2.2 – Ensaio biológico

#### 2.2.1 - Dietas Experimentais

As dietas foram preparadas conforme determinação da AOAC [5], nos níveis de 5, 10, 15 e 20%, de pectina (HMP e LMP) e de celulose em detrimento do amido, cuja fonte utilizada foi o produto comercial "Maizena" (*Tabela 1*). Todas tiveram adição de banha de porco comercial, adquirida junto à Sadia, e assim foram consideradas hiperlipidêmicas. Após o preparo, as mesmas foram embaladas e mantidas sob refrigeração (5-8°C). As dietas foram elaboradas a cada semana, na quantidade de 2kg para cada grupo.

**TABELA 1.** Composição (g/100g) das dietas experimentais de controle e suplementadas com HMP, LMP e celulose.

Componente	Dieta experimental												
	1*	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Caseína	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Banha de porco	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Óleo de milho	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Mistura mineral	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Mistura vitamínica	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
HMP (pectina)	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LM (pectina)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Celulose	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10,0	15,0	20,0
Amido	70,5	65,5	60,5	55,5	50,5	65,5	60,5	55,5	50,5	65,5	60,5	55,5	50,5

\* Dieta controle

### 2.2.2 - Animais

Foram utilizados ratos machos e adultos (*Rattus norvegicus*, var. albinus) da linhagem Wistar. Os animais, com peso corporal médio de 220 a 250g, foram divididos em 13 grupos

de seis e receberam alimento e água "ad libitum". O peso corporal dos mesmos foi registrado a cada três dias.

### **2.2.3 - Coleta e análise do sangue**

O sangue dos animais foi coletado após jejum de 12 horas. Para determinação do colesterol aos 15 dias (COL 15), o sangue foi retirado da extremidade da cauda. Na análise do colesterol aos 30 dias (COL 30), dos triglicerídeos (TRIG) e da uréia os animais foram sacrificados e o sangue retirado pela técnica de punção cardíaca. O sangue foi analisado logo após a coleta.

O conteúdo plasmático de colesterol total e triglicerídeos foi quantificado por testes enzimáticos colorimétricos, empregando-se os kits da indústria química clínica BIO-DIAGNÓSTICA Ltda (Colesterol BD 301; triglicerídeos BD 510-S e uréia BD 201). Os métodos utilizados para determinação do colesterol total, triglicerídeos e uréia seguem, respectivamente, os procedimentos descritos por ALLAIN *et al.* [1], WIELAND [18] e TABACCO *et al.* [15].

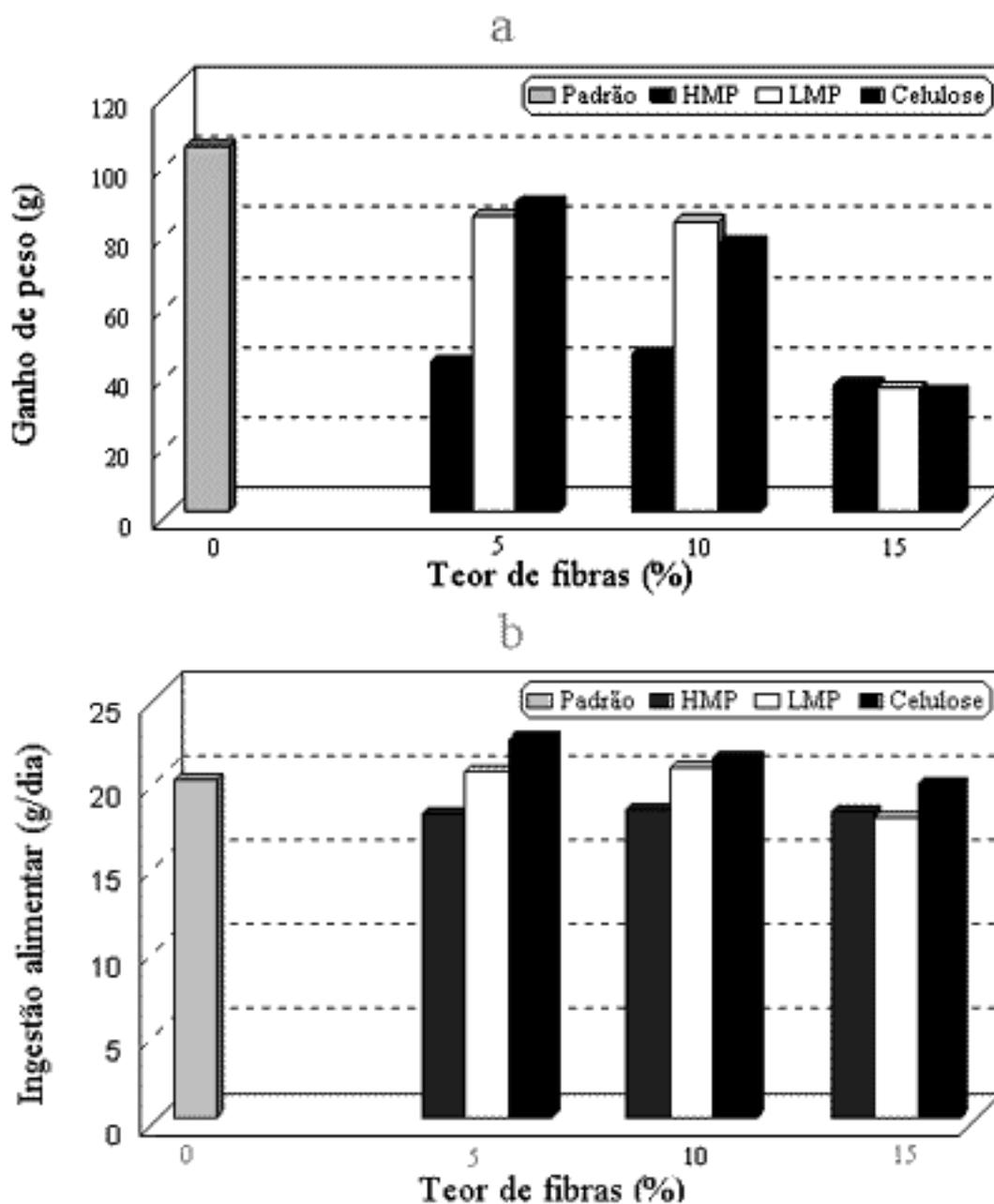
### **2.3 – Análise estatística**

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com 13 tratamentos e seis repetições [13]. Os tratamentos foram comparados através do teste F da análise de variância e do teste de Tukey.

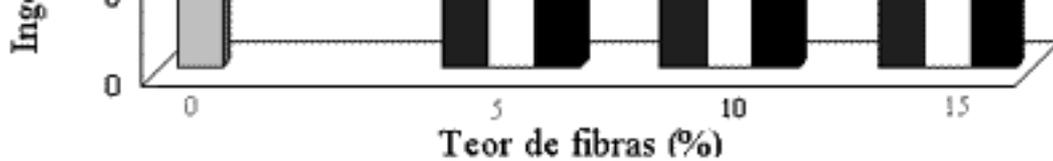
## **3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De maneira geral, houve redução no ganho de peso dos animais com o aumento dos níveis de HMP, LMP e celulose. Pode-se observar também que a dieta padrão foi o tratamento que proporcionou o maior ganho de peso nos animais (*Figura 1a*). A ingestão alimentar dos animais foi maior com as dietas de celulose do que com as demais (*Figura 1b*). Isso deve-se, provavelmente, ao caráter hidrofílico de certas fibras, como as

pectinas e gomas, que fazem com que a taxa de esvaziamento gástrico seja mais lenta, aumentando a saciedade e, conseqüentemente a diminuição de ingestão de alimentos [11] e também, pelas concentrações elevadas de fibras dietéticas na alimentação, que proporcionam uma barreira física na absorção dos nutrientes e, maior excreção fecal. Além disso, o valor calórico total das dietas, em função do aumento na concentração de fibras, foi inferior a dieta padrão, o que diminuiu a energia metabolizável [7].



**FIGURA 1.** Ganho de peso (a) e ingestão alimentar dos animais (b) proporcionado pelas dietas.



**FIGURA 1.** Ganho de peso (a) e ingestão alimentar dos animais (b) proporcionado pelas dietas.

Apesar da pectina não possuir IDA (Ingestão Diária Aceitável) específico, verificou-se que dietas com níveis de 20% de pectina e celulose proporcionaram diarreia e redução no peso de todos animais e morte de alguns e, por esse motivo, não foram mais consideradas no experimento, não havendo assim justificativa de utilização. Esse efeito pode ser atribuído ao consumo excessivo de fibras que provoca um complexo com os nutrientes e, dessa forma, impede a plena digestão e absorção, bem como acarreta outros distúrbios abdominais [10].

Praticamente todos os tratamentos tiveram efeito sobre os níveis séricos de colesterol, triglicerídeos e uréia (*Tabela 2*). O melhor controle observado foi nos níveis 10 e 15% de HMP. As dietas com 5% de HMP e com 10 e 15% de LMP não apresentaram diferenças significativas no controle do colesterol sérico aos 15 dias e de triglicerídeos. No entanto, aos 30 dias, a dieta com 5% de HMP proporcionou um controle mais efetivo do colesterol sérico do que os tratamentos com 10 e 15% de LMP.

De maneira geral, os tratamentos com HMP foram mais efetivos do que os com LMP e confirmam estudos anteriores que atribuem maior importância ao grau de metoxilação e à capacidade de formar géis das fibras [9] e que consideram que as fibras solúveis em água possuem efeito mais significativo na diminuição dos níveis de colesterol e triglicerídeos séricos do que as insolúveis [8].

**TABELA 2.** Concentração plasmática de colesterol aos 15 dias (COL 15) e aos 30 dias (COL 30) e de triglicerídeos (TRIG) e uréia aos 30 dias em animais tratados com as dietas experimentais.

Dietas	Concentração Plasmática (mg/dL)			
	COL 15	COL 30	TRIG	URÉIA
Controle <sup>1</sup>	82,21*±1,4 <sup>ab+</sup>	80,47±1,2 <sup>a</sup>	81,99±1,7 <sup>a</sup>	48,38±1,3 <sup>a</sup>
5% de HMP	71,29±1,2 <sup>de</sup>	65,41±1,2 <sup>e</sup>	74,75±1,4 <sup>ef</sup>	41,62±1,3 <sup>d</sup>
10% de HMP	70,31±1,7 <sup>e</sup>	62,62±1,2 <sup>f</sup>	72,73±1,3 <sup>fg</sup>	38,82±1,2 <sup>e</sup>
15% de HMP	70,03±1,4 <sup>e</sup>	61,79±1,2 <sup>f</sup>	71,89±1,2 <sup>g</sup>	37,94±1,2 <sup>e</sup>
5% de LMP	74,09±1,2 <sup>c</sup>	70,99±1,0 <sup>d</sup>	77,78±1,4 <sup>cd</sup>	46,32±0,9 <sup>abc</sup>
10% de LMP	73,39±1,4 <sup>cd</sup>	69,87±0,9 <sup>d</sup>	77,27±1,1 <sup>de</sup>	45,88±1,2 <sup>bc</sup>
15% de LMP	72,42±1,4 <sup>cde</sup>	68,96±0,9 <sup>d</sup>	74,54±1,3 <sup>efg</sup>	43,94±1,1 <sup>cd</sup>
5% de Celulose	80,53±1,2 <sup>a</sup>	78,52±1,2 <sup>a</sup>	81,48±1,6 <sup>ab</sup>	48,38±1,3 <sup>a</sup>
10% de Celulose	79,34±1,0 <sup>b</sup>	77,84±1,3 <sup>bc</sup>	80,20±1,1 <sup>abc</sup>	46,76±1,3 <sup>a</sup>
15% de Celulose	79,41±1,6 <sup>b</sup>	76,01±1,2 <sup>c</sup>	78,79±1,6 <sup>bcd</sup>	44,12±1,2 <sup>c</sup>

<sup>1</sup> Sem adição de fibra;

\* Média ± desvio padrão de seis animais por tratamento, (exceto 15% de LMP e 10% de celulose, com cinco);

+ Médias com letra(s) diferente(s) na vertical diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

O tratamento com 5% de celulose não apresentou diferença em relação à dieta controle, enquanto as dietas com 10 e 15% proporcionaram uma pequena redução nos níveis de colesterol e triglicerídeos séricos. Porém, em relação aos tratamentos com HMP e LMP o efeito da celulose não foi considerado estatisticamente significativo ( $p \leq 0,05$ ), apesar de terem sido menores em relação ao controle. Os resultados confirmam BELL *et al.* [6], de que muitas vezes a celulose pode ser utilizada como placebo, uma vez que não apresenta efeito significativo nos níveis séricos de colesterol e triglicerídeos. Os tratamentos com 5 e 10% de celulose e 5% de LMP, em relação à dieta controle, não diminuíram os níveis séricos de

uréia, enquanto que as dietas com 10 e 15% de LMP e com 15% de celulose proporcionaram uma pequena redução. Não houve diferença entre as dietas com 5% de HMP e 15% de LMP, sendo o resultado mais efetivo no controle dos níveis séricos de uréia proporcionado pelos tratamentos com de 10 e 15% de HMP. Segundo KRAUSE & MAHAN [10], pacientes hiperlipidêmicos também possuem alterações no metabolismo das proteínas, sendo a uréia o principal produto eliminado do seu catabolismo. Normalmente a diminuição dos níveis séricos da uréia são um indicador da eficiência do metabolismo protéico na presença de fibras na alimentação.

#### 4 – CONCLUSÕES

Os tratamentos com HMP foram mais efetivos do que com os com LMP. As dietas com 10 e 15% de HMP apresentaram maior capacidade de reduzir os níveis séricos de colesterol, triglicerídeos e uréia.

O efeito da celulose foi considerado estatisticamente insignificante ( $p \leq 0,05$ ), na redução dos níveis séricos de colesterol, triglicerídeos e uréia, quando comparado aos tratamentos com pectinas.

Os tratamentos com concentrações de 20% de fibra, apesar de reduzirem satisfatoriamente os níveis séricos do colesterol e triglicerídeos, proporcionaram redução no peso e diarreia em todos os animais e, morte de alguns, não sendo, portanto, recomendado sua utilização.

Os tratamentos com adição de fibras dietéticas (HMP, LMP e celulose), proporcionaram menor ganho de peso nos animais do que a dieta controle, apesar da ingestão alimentar ter sido maior com dietas contendo celulose. Nas dietas com maior concentração, o ganho de peso dos ratos foi menor.

## 5 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALLAIN, C. C.; POON, L. S.; CHAN, C. S. G.; RICHMOND, W.; FU, P. C. Enzymatic determination of serum total cholesterol. **Clinical chemistry**. v. 20, p. 470, 1974.
- [2] ANDERSON J. W., JONES, A. E.; RIDDELL-MASON, S. Ten different dietary fibers have significantly different effects on serum and liver lipids of cholesterol-fed rats. **Journal of Nutrition**. v. 124, n. 1, p. 78-83, 1994.
- [3] ANDERSON, J. W.; GUSTAFSON, N. J. Hypocholesterolemic effect of oat and bean products. **American Journal Clinical Nutrition**, v. 48, p. 749, 1988.
- [4] ARJMANDI, B. H.; CRAIG, J.; NATHANI, S.; REEVES, R. D. Soluble dietary fiber and cholesterol influence in vivo hepatic and intestinal cholesterol biosynthesis in rats. **Journal of Nutrition**. v. 122, p. 1559-1565, 1992.
- [ Medline ]
- [5] AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. Official methods of analysis association of official agriculture chemists 12 ed. Washington, 1975. 1018 p.
- [6] BELL, L. P., HECTORNE, K.; REYNOLDS, H.; BALM, T. K.; HUNNINGHAKE, D. B. Cholesterol-lowering effects of psyllium hydrophilic mucilloid: adjunct therapy to a prudent diet for patients with mild to moderate hypercholesterolemia. **Journal American Medical Association**. v. 261, p. 3419-3424, 1989.
- [7] BLACKBURN, N. A.; JOHNSON, I. T. The mechanism of action of guar gum in glucose tolerance in man. **Clinical Science**, Colchester, v. 66, p. 329-336, 1984.
- [8] JACKSON, K. A.; SUTER, D. A. I.; TOPPING D. L. Oat, bran, barley and malted barley lower plasma cholesterol

relative to wheat bran but differ in their effects on liver cholesterol in rats fed diets with and without cholesterol.

**Journal of Nutrition.** v. 124, n. 9, p. 1678-1684, 1994.

[9] JUDD, P. A.; TRUSWELL, A. S. Comparasion of the effects of hight and low methoxyl pectin on blood and faecal lipids in man. **British Journal of Nutrition.** v. 48, n. 03, p. 451-458, 1982.

[10] KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. São Paulo: Ed. Rocca. 7<sup>a</sup> ed. 1991, 981p.

[11] KROTKIEWSKI, M. Effect of guar gum on body-weight hunger ratings and metabolism in obese subjects. **British Journal of Nutrition.** v. 52, n. 01, p. 97-105, 1984.

[12] LEVIN, R. J. Dietary carbohydrate and kinetics of intestinal functions in relation to hexose absorption. In: DOBBING, J. **Dietary starches and sugars in man: a comparison.** New York. Springer-Verlag, 1989. p. 87-117.

[13] PIMENTEL GOME, F. **Curso de Estatística Experimental.** 10 ed., São Paulo, Nobel, 1982. 430p.

[14] STEHBENS, W. J. Diet and atherogenesis. **Nutrition Reviews,** v. 47, n. 1, p. 1-12, 1989.

[ Medline ]

[15] TABACCO, A.; MEIATTINE, F.; MODA, E.; TARLI, P. Symplicit enzymic/colorimetric serum urea nitrogen determination. **Clinical Chemistry,** v. 25, p. 336-337, 1979.

[16] TOPPING, D. L. Soluble fiber polysaccharides: effects on plasma cholesterol and colonic fermentation. **Nutrition Reviews.** v. 49, p. 195-203, 1991.

[ Medline ]

[17] TURLEY, S. D., DAGGY, B. P., DIETSCHY, J. Cholesterol-lowering action of psyllium mucilloid in the hamster: sites and possible mechanisms of action. **Metabolism.** v. 40, p. 1063-1073, 1991.

[ Medline ]

*<sup>1</sup> Recebido para publicação em 12/12/97. Aceito para publicação em 11/10/99.*

*<sup>2</sup> Nutricionista, MSc., Professora da Faculdade de Enfermagem. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul - Cx. Postal 351, CEP 79802-970 - Dourados - MS.*

*<sup>3</sup> Professor Associado - Departamento de Economia Doméstica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP.*

*\* A quem a correspondência deve ser enviada.*