



## QUITOSANA NA REDUÇÃO DE COLESTEROL E PERDA DE PESO: UMA REVISÃO DA LITERATURA<sup>1</sup>

Kurtz, M. C.<sup>2</sup>; Cruz, A. H.<sup>2</sup>; Retamoso, V.<sup>2</sup>; Drehmer, P. B.<sup>2</sup>; Silveira, V.<sup>2</sup>; Kirsten, V. R.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Trabalho de Revisão

<sup>2</sup> Curso de Nutrição do Centro Universitário Franciscano (UNIFRA), Santa Maria, RS, Brasil

E-mail: mari.kurtz@yahoo.com.br; anjasm@bol.com.br; vretamoso@bol.com.br;

pd\_nutri@yahoo.com.br.

### RESUMO

A prevenção e tratamento das doenças crônico-degenerativas são obtidos através da inclusão da atividade física e de mudanças na dieta. Outra forma atualmente utilizada é a adesão de fibras dietéticas, uma destas é a Quitosana, uma fibra de origem animal que apresenta propriedades benéficas superiores às outras fibras dietéticas. Realizou-se pesquisa em livros, artigos científicos e sites atualizados que relacionassem a Quitosana, a perda de peso e de colesterol. Nos estudos em ratos e em humanos, a maioria dos autores obteve resultados significativos para redução de colesterol. Porém, também se constatou que em muitos não houve mudanças, tanto em colesterol como em perda de peso. Esta fibra pode ser usada como um valioso e seguro coadjuvante em tratamentos de emagrecimento, pois parece acentuar a perda de peso juntamente com a redução do colesterol sérico, através da excreção fecal. Mas deve-se estar atento à origem da fibra e à dose oferecida.

**Palavras- chave:** Quitosana. Perda de peso. Fibra.

### 1. INTRODUÇÃO

A prevalência de doenças crônico-degenerativas e cardiovasculares vem aumentando progressivamente. Isto ocorre, principalmente, devido ao excesso de gordura corporal, causado pela falta de qualidade de vida, incluindo os maus hábitos alimentares como o aumento do consumo de açúcares simples e de gorduras saturadas e trans (*fast-foods*, frituras, etc). Além disso, há redução no consumo de hortaliças, frutas e fibras (IBGE, 2004; MONDINI, MONTEIRO, 1997; MONTEIRO, MONDINI, COSTA, 2000).

Os dados da Organização Mundial de Saúde (WHO, 2003) mostram uma prevalência global de obesidade de 8,2 % contra 5,8 % de subnutrição, com diferenças proporcionais marcantes, de acordo com estágio de desenvolvimento econômico dos países. Sendo que, estes dados, são mais marcantes nos desenvolvidos, como os Estados Unidos.

A prevenção e tratamento das doenças crônico-degenerativas é obtida através de mudanças de hábitos ao longo de um determinado tempo e, isto inclui exercícios físicos, eliminação do hábito de fumar e mudanças na dieta. Porém, este tratamento padrão não tem se mostrado efetivo, devido à dificuldade de adesão do público. Verificando a necessidade de incluir alguns componentes para auxiliar na redução de peso.

Os alimentos funcionais são um destes componentes e apresentam grandes propriedades nutricionais em combinação com componentes moleculares biologicamente ativos que previnem os distúrbios metabólicos causadores de morte ou doenças crônicas.

Os efeitos benéficos de fibras é promover uma redução energética na dieta, com aumento no bolo fecal ou na frequência de defecação e, também, é uma medida preventiva contra doenças como diverticulite ou câncer de cólon. Uma destas fibras é a Quitosana, que é uma fibra natural de origem animal, apresenta propriedades benéficas superiores a outras fibras dietéticas, tanto sintéticas quanto naturais, sendo considerada um alimento funcional pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) por auxiliar na redução da absorção de gordura e colesterol no corpo humano, auxiliando na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares.

O objetivo desta revisão foi obter um consenso sobre os resultados da ação da fibra quitosana na perda de peso e redução do colesterol tanto em humanos, como em animais.

## 2. METODOLOGIA

Foi realizada uma busca bibliográfica em livros, artigos científicos e sites atualizados como o PubMed, Google Acadêmico, Scielo, entre outros, que estivessem relacionando a quitosana, a perda de peso e de colesterol.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Quitosana e Estrutura

A quitosana é um polímero constituído de unidades repetidas de Glicosamina, derivados da quitina (CHANDY, T et al., 1993), que pode ser obtido pela desacetilação desta. Geralmente, é difícil de se obter quitosana com elevado grau de desacetilação, pois, à medida que este aumenta, a possibilidade de degradação do polímero também aumenta (LE DUNG et al., 1994). A quitina é o segundo polissacarídeo mais abundante na natureza depois da celulose, sendo o principal componente do exoesqueleto de crustáceos e insetos. A Figura 1 representa as estruturas químicas parciais da quitina e quitosana.

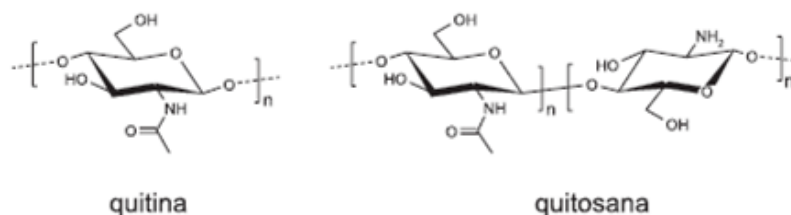


Figura 1 - Estruturas químicas parciais da quitina e quitosana. Fonte: COSTA SILVA, H; et al., *Quitosana: Derivados Hidrossolúveis, Aplicações Farmacêuticas e Avanços*. Quim. Nova, Vol. 29, No. 4, 776-785, 2006.

A operação de desacetilação da quitosana é raramente completa e a maioria dos produtos comerciais são compostos por unidades repetidas de quitosana e quitina alternadamente. A Quitosana é solúvel em ácidos orgânicos e minerais diluídos, mas precipita a um valor de pH superior a 6.0, funcionando assim como uma resina trocadora de íons. Esta propriedade difere a Quitosana das outras fibras como a celulose, Guar, Pectina, Alginato de sódio, Colestiramina, etc (DAMIAN, C et al., 2005).

Duas das propriedades farmacológicas da Quitosana que vem sendo bastante explorada tanto pela comunidade científica mundial é a sua capacidade de auxiliar na redução de peso corporal através da captura de gordura ingerida e a sua capacidade de redução dos níveis de colesterol LDL, sem que a mesma afete significativamente os teores de colesterol HDL e outros nutrientes essenciais (DAMIAN, C et al., 2005).

A qualidade e as propriedades da quitosana como a pureza, viscosidade, grau de desacetilação, peso molecular e estrutura do polímero variam dependendo dos fatores empregados na manufatura, que influenciam significativamente as características do produto final. O grau de desacetilação é uma das mais importantes propriedades químicas da quitosana, sendo que esta propriedade determina a quantidade de grupos amínicos "livres" no polissacarídeo (CRAVEIRO, et al., 1999). Estes aminos livres podem adquirir uma carga positiva em presença de soluções ácidas diluídas, formando um sal solúvel que confere a quitosana propriedades surpreendentes das quais a mais importante é a quelação. A quitosana pode se ligar seletivamente a compostos específicos como, colesterol, proteínas, gorduras, íons metálicos e células tumorais (CRAVEIRO, et al., 1999).

### 3.2 Mecanismos de ação

Devido ao fato da quitosana ligar-se a ácidos graxos, é possível preparar complexos utilizando determinados ácidos, como o oléico, linoléico ou palmítico. O complexo poderá ligar lipídios adicionais no intestino, provavelmente devido a sua alta característica hidrofóbica (DAMIAN, C et al., 2005).

Ao ser ingerida, a quitosana transforma-se em gel ao entrar em contato com as condições estomacais, antes das refeições. Nesse gel formado, a Quitosana apresenta uma carga global positiva distribuída por todo o polímero, em solução, tornando-a apta a atrair e ligar-se a moléculas carregadas negativamente, como os ácidos graxos e sais biliares. Quando as gorduras ingeridas na alimentação entram em contato com o gel, são logo capturadas pelas moléculas do polímero e levadas para o intestino, onde, em contato com um pH básico, a Quitosana é solidificada permanecendo como um envoltório sobre a gordura, que evita a ação das lipases impedindo desse modo a sua consequente absorção pelo organismo, sendo excretada juntamente com as fezes. Cada grama de quitosana ingerida tem capacidade de capturar e eliminar até 8 gramas de gordura ingerida (aproximadamente 80 calorias) (CRAVEIRO, 2007). A figura 2 mostra o processo da captura de gorduras no intestino.

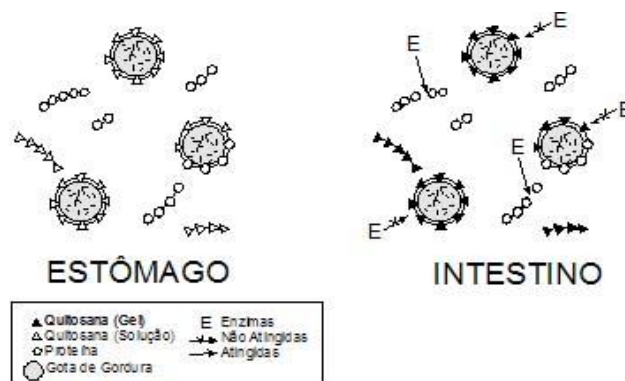


Figura 2. Processo da captura de gorduras no intestino. Fonte: Quitosana Brasil, 2007.

Estes mecanismos associados à quitosana, fazem com que haja diminuição de gordura corporal e redução dos índices de colesterol sérico, LDL-c e triglicérides sem interferir no índice de HDL- c e outros nutrientes.

### 3.3 Estudos experimentais com animais

O primeiro estudo realizado para demonstrar a capacidade de quitosana em reduzir colesterol foi descrito por Sugano e colaboradores (1978). Estes pesquisadores demonstraram que dieta contendo 5% de quitosana foi capaz de reduzir o nível de colesterol sérico à metade em ratos. Desde então, têm sido inúmeros os relatos que atestam a capacidade hipocolesterolêmica de quitosana em animais. Em 1996, Kondo e Colaboradores examinaram a influência da quitina e da quitosana sobre a biodisponibilidade do zinco em ratos alimentados com uma dieta suplementada com 5% ou sem fibra dietética (quitina, quitosana, celulose, pectina e Agar-agar) durante 31 dias. Nos ratos alimentados com outras fibras, exceto quitosana, o consumo de alimento foi maior do que o controle. Houve ganho de peso em todos os grupos alimentados com fibra, exceto para o grupo suplementado com quitosana (5%) onde a ingestão de alimento e o ganho de peso foram definitivamente menores do que os grupos controle e das demais fibras. A absorção do Zinco não foi afetada em grau considerável. Mostrando que a quitosana tem efeito benéfico na redução de peso corporal, através da supressão de apetite.

Ormrod et. al. (1998) observaram que o colesterol sérico foi reduzido em 52%, quando animais foram alimentados com quitosana e avaliados por 20 semanas. De forma surpreendente, os animais que ingeriram quitosana apresentaram ganho de peso em torno de 65%, se comparados ao grupo controle. Quando comparado ao estudo de Okamoto et al. (1997), quando quitosana foi

administrada durante 2 semanas, o colesterol sérico total sofreu redução significativa. O nível diminuiu 77% em 7 dias, e 54% em 14, porém, voltou ao valor inicial depois de 28 dias. Quitina e celulose não apresentaram atividade hipocolesterolêmica. As propriedades hipoglicêmica e hipolipidêmica da quitosana também foram demonstradas pelo estudo em ratos normais e obesos, alguns com hiperinsulinemia e outros, hipoinsulinemia. Em nenhum caso se observou alteração de peso. Os animais, exceto aqueles com hiperinsulinemia, apresentaram decréscimo significativo no valor da glicose sanguínea, do colesterol e dos triglicerídeos. Esta avaliação durou 4 semanas, com administração de quitosana a 5% (Miura et al., 1995). De forma segura, pode-se assumir que a atividade hipocolesterolêmica de quitosana em animais está bem consolidada na literatura (Muzzarelli, 2000).

Em um estudo de Hossain et al. (2007) que avaliou o efeito da quitosana na redução de colesterol em ratos com hipercolesterolemia e normocolesterolêmicos. O grupo normocolesterolêmico foi alimentado com uma dieta contendo 2% de quitosana e os ratos com hipercolesterolemia foram alimentados com uma dieta contendo quitosana 2 e 4% por 8 semanas. Este estudo sugeriu que a dieta com quitosana diminui o perfil lipídico aterogênico de ambos os grupos avaliados e reduz o ganho de peso corporal em ratos hipercolesterolêmicos.

Cherem e Bramosrki (2008) investigaram o efeito de duas marcas comerciais de quitosana na excreção de gordura fecal, em ratos submetidos a dietas hipercolesterolêmicas e hiperlipídicas. Os ratos foram divididos em 4 grupos. 1) Grupo controle (GC) recebeu dieta normolipídica (7%) AIN-93G. 2) Grupo hiperlipídico (GH) recebeu dieta AIN-93G, aumentada no teor de lipídios (12%) e suplementada com colesterol (1%). 3) Grupo hiperlipídico quitosana 1 (GHQ1) e 4) hiperlipídico quitosana 2 (GHQ2) receberam a mesma dieta do GH, mas suplementados com suas respectivas quitosanas (5%).

Realizou-se coleta de fezes nos dias 0, 14<sup>o</sup> e 28<sup>o</sup> do experimento. No 28<sup>o</sup> dia, no grupo GHQ1, a excreção de gordura fecal foi maior que nos demais grupos ( $p < 0,05$ ), enquanto que o grupo GHQ2 não diferiu estatisticamente do grupo GH. Os resultados sugerem que as diferenças entre estes dois grupos podem ser devidas ao grau de pureza, viscosidade e grau de desacetilação das quitosanas. Os resultados estão resumidos na tabela 1.

**Tabela 1:** Estudos em animais com ingestão de quitosana.

Estudos	Tempo de estudo	Colesterol	LDL	Triglicérides	Peso
Ormrod et al. (1998)	20 semanas	↓52%	-	-	↑65%
Okamoto et al. (1997)	28 dias	Não houve redução ao final do estudo.	-	-	-
Miura et al., 1995	4 semanas	↓	-	↓	-
Hossain et al. (2007)	8 semanas	↓	↓	-	↓
Cherem e Bramosrki (2008)	28 dias	↓ (Excreção de gordura fecal $p > 0,05$ )	↓	-	↓

### 3.4 Estudos em humanos

O uso de quitosana como hipocolesterolêmico em humanos foi primeiramente documentado por Maezaki e colaboradores (1993), onde adultos do sexo masculino foram alimentados com biscoitos à base de quitosana durante 2 semanas. Aqueles que utilizaram a dose de 3 g/dia durante 1 semana e 1,6 g/dia durante 2 apresentaram redução de 6% do colesterol total.

Em outro estudo, realizado em 28 dias de duração, com dose diária de quitosana em torno de 0,6 g/dia não houve nenhuma redução significativa do nível do colesterol. Portanto, acredita-se que o efeito da quitosana seja dose dependente (Pittler et al., 1999).



**Promovendo Saúde na Contemporaneidade:  
desafios de pesquisa, ensino e extensão**

**Santa Maria, RS, 08 a 11 de junho de 2010**

Wuolijoki (1999), estudou mulheres obesas utilizando-se 1,2 g/dia de quitosana microcristalina durante 8 semanas. Houve significativa redução de LDL plasmático, sem, no entanto, haver alteração no nível de colesterol sérico.

Em um ensaio clínico utilizando quitosana em indivíduos obesos, examinou-se como a quitosana pode auxiliar na perda de peso. Durante um período de quatro semanas, 90 indivíduos obesos foram selecionados de aleatoriamente e controlados por placebo. A dieta era hipocalórica com ingestão de quatro comprimidos de quitosana ou placebo. Os pesquisadores relataram redução significativa do peso corporal, pressão sanguínea, colesterol total e LDL, triglicerídeos e um aumento do colesterol HDL nos dois grupos. Entretanto, no grupo que ingeriu a quitosana os resultados foram estatisticamente melhores do que o do grupo placebo. O grupo da quitosana perdeu em média 7,19Kg enquanto que o grupo placebo perdeu, em média, apenas 3,36Kg. O colesterol total foi reduzido em 23,3% no grupo da quitosana, enquanto que no grupo placebo a redução foi de apenas 11,1%, com resultados similares para o colesterol LDL e triglicerídeos (SCIUTTO & COLOMBO, 1995). Um segundo estudo conduzido por Colombo & Sciutto (1996) apresentou resultados similares aos descritos no estudo anterior.

Em 2002, Zahorska e colaboradores realizaram um estudo para avaliar o efeito da quitosana no tratamento da obesidade. Participaram desse estudo, 50 mulheres obesas. Foi recomendado dieta hipocalórica, atividade física e modificação dos hábitos. A suplementação com quitosana foi avaliada em estudo duplo-cego, aleatório, controlado por placebo. No grupo da quitosana, os participantes tomaram ChitininN (Primex Ingredientes AS, Avaldsnes, Noruega) 750mg de quitosana pura por comprimido, dois comprimidos três vezes por dia antes de cada refeição. O grupo placebo recebeu comprimidos placebo idênticos. Houve perda de peso significativa no grupo suplementado com quitosana (15,9 Kg), bem maior do que a observada no grupo placebo (10,9 Kg). Não observou-se diferença entre os grupos na redução do colesterol total e LDL.

Existem indivíduos que podem não responder ao tratamento, não se sabendo bem a razão para isso. Pois em um estudo de 332 voluntários submetidos a um ensaio, a maioria respondeu de forma satisfatória. Destes, 221 apresentaram redução de 4,1 kg durante 12 semanas, entretanto, 111 voluntários não responderam ao tratamento. O tipo de quitosana utilizada mostrou-se como variável importante na redução de peso. A pureza do polímero e seu tamanho particular podem influenciar significativamente esta propriedade. (WADSTEIN et al., 2000)

Em estudo envolvendo 90 voluntárias, a quitosana administrada por via oral contribuiu para reduzir o colesterol total e os níveis de colesterol LDL em mulheres idosas, sem dieta concomitante. As voluntárias tinham idades entre 34 e 70 anos, com hipercolesterolemia moderada. Receberam de forma aleatória 1,2g de quitosana ou placebo por dia em um estudo duplo-cego. Os lipídeos séricos, o peso corporal e os efeitos adversos foram medidos no início do tratamento e após 28 e 56 dias.

A quitosana reduziu de forma significativa o colesterol total e no subgrupo de participantes com idade superior a 60 anos, a quitosana reduziu o colesterol total e o LDL. Os autores notaram, entretanto que embora a quitosana seja segura, com poucos efeitos adversos e sem efeitos colaterais graves reportados – a quitosana possui efeitos moderados na redução do colesterol (European Journal of Clinical Nutrition, 2003. Nº57, p. 721-725). Na tabela 2 segue um resumo com os estudos em humanos.

**Tabela 2: Estudos com humanos com ingestão de quitosana**

Estudos	Tempo de estudo	Dieta	Colesterol	LDL	Triglicerídeos	Peso
Maezaki et al. (1993)	2 semanas	-	↓ 6%	-	-	-
Pittler et al., (1999)	28 dias	-	-	-	-	-
Wuolijoki (1999)	8 semanas	-	-	↓	-	-
Sciutto, Colombo (1995)	4 semanas	Hipocalórica	↓	↓	↓	↓
Zahorska et al. (2002)	-	Hipocalórica	↓	↓	-	↓



European Journal of Clinical Nutrition, 2003	-	-	↓	↓	-	-
--	---	---	---	---	---	---

#### 4. CONCLUSÃO

Através da revisão desenvolvida percebeu-se a diversificação dos resultados obtidos nos estudos abordados anteriormente, este fato pode se relacionar a dose que foi ofertada da quitosana, o tempo de estudo e também o tipo de dieta.

Ou seja, quitosanas obtidas de fontes distintas podem apresentar respostas nem sempre semelhantes. Este fato se relaciona ao grau de desacetilação que as quitosanas foram submetidas.

Segundo a maior parte dos autores, a quitosana pode ser usada como um valioso e seguro coadjuvante em tratamentos para a obesidade a longo prazo. Pois parece acentuar a perda de peso juntamente com a redução do colesterol sérico, através da excreção fecal.

São necessárias novas pesquisas a serem realizadas com humanos para melhor avaliar a relação do uso de quitosana com a perda de peso e seus conseqüentes benefícios.

#### REFERÊNCIAS

BOKURA, H.; KOBAYASHI, S. *Chitosan decreases total cholesterol in women: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial*. European Journal of Clinical Nutrition. N. 57, p. 721-725, 2003.

CHANDY, T.; SHARMA, C. P. *Chitosan matrix for oral sustained delivery of ampicilin*. Biomaterial, v. 12, n. 12, p. 65-70, 1993.

CHEREM, A., BRAMOSRKI, A. *Excreção de gordura fecal de ratos (Rattus norvegicus, Wistar), submetidos a dietas hiperlipídicas e hipercolesterolêmicas suplementadas com quitosana*. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences vol. 44, n. 4, out./dez., 2008.

CHEREM, Adriana da Rosa; BRAMOSRKI, Adriana. *Excreção de gordura fecal de ratos (Rattus norvegicus, Wistar), submetidos a dietas hiperlipídicas e Hipercolesterolêmicas suplementadas com quitosana*. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas vol. 44, n. 4, out./dez., 2008.

COLOMBO P, SCIUTTO AM. *Nutritional aspects of chitosan employment in hypocaloric diet*. Acta Toxicol Therap. N.17, p.287-302, 1996

COSTA SILVA, H; et al., *Quitosana: Derivados Hidrossolúveis, Aplicações Farmacêuticas e Avanços*. Quim. Nova, Vol. 29, No. 4, 776-785, 2006.

CRAVEIRO, A. A. *Quitosana: Fibra do Futuro*. Parque de Desenvolvimento Tecnológico, Editora Vasconcelos, p. 37. Fortaleza, 1999.

CRAVEIRO, A. A. *Quitosana: Fibra do Futuro*. Parque de Desenvolvimento Tecnológico, Editora Vasconcelos. Fortaleza, 2007.

DAMIAN, C et al., *Quitosana: um amino polissacarídeo com características funcionais*. Alimentos e Nutrição, Araraquara v. 16, n. 2, p. 195-205, abr./jun. 2005.

HOSSAIN ET AL. *Effects of shrimp (macrobracium rosenbergii)-derived chitosan on plasma lipid profile and liver lipid peroxide levels in normo- and hypercholesterolaemic rats*. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, V. 34, N. 3, p. 170-176(7), 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa de Orçamentos Familiares, 2002-2003: Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e do estado nutricional no Brasil*. Rio de Janeiro: IBGE, p. 76, 2004.



**Promovendo Saúde na Contemporaneidade:  
desafios de pesquisa, ensino e extensão**

**Santa Maria, RS, 08 a 11 de junho de 2010**

KONDO H, OSADA A. *Influence of dietary fiber on the bioavailability of zinc in rats*. Biomedical and Environmental Sciences. V.9, p.204-8, 1996.

KUBOTA, N. et al. *A simple preparation of half N-acetylated chitosan highly soluble in water and aqueous organic solvents*. Carbohydrate Research. V. 324, n. 4, P. 268-274, 2000.

LE DUNG, P., et al. *Water soluble derivatives obtained by controlled chemical modifications of chitosan*. Carbohydrate Polymers. V. 24, n.3, P.209-214, 1994.

MAEZAKI, Y., et al. *Hypocholesterolemic Effect of Chitosan in Adult Males*. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. v. 57, n.9, p. 1439-44, 1993.

MIURA, T., et al. *Hypoglycemic and hypolipidemic effect of chitosan in normal and neonatal streptozotocin-induced diabetic mice*. Biological & Pharmaceutical Bulletin. v.18, n.11, p. 1623, 1995.

MONDINI L.; MONTEIRO C.A. *The stage nutrition transition in different Brazilian regions*. Archivos Latinoamericano de Nutrición, v.47, n.1, p.S17-S21, 1997.

MONTEIRO C.A.; MONDINI L.; COSTA R.B.L. *Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil (1988-1996)*. Revista de Saúde Pública, v.34, p.251-258, 2000.

MUZZARELLI, R. A. A., ed.; *Chitosan per or: from dietary supplement to drug carrier*. Atec: Grottammare, 2000.

OKAMOTO, D. J., et al. *Em Advances in chitin sciences*. Jacques André Publisher: Lyon France, vol. II, p. 625, 1997.

ORMROD, D. J.; HOLMES, C. C.; MILLER, T. E.; *Dietary chitosan inhibits hypercholesterolaemia and atherogenesis in the apolipoprotein E-deficient mouse model of atherosclerosis*. Atherosclerosis. V.138, N. 2, p..329-334, 1998.

PITTLER, M. H.; ABBOT, N. C.; Harckness, E. F.; Ernst, E.; *Randomized, double-blind trial of chitosan for body weight Reduction*. European Journal of Clinical Nutrition, n. 53, p. 379-81, 1999.

QUITOSANA BRASIL - *Tudo sobre quitosana*. Disponível em: <quitosana.zip.net/arch2007-06-10\_2007-06-16.html>. Acesso em: 09 jun 2009.

SCIUTTO A. M, COLOMBO P. *Lipid-lowering effect of Chitosan dietary integrator and hypocaloric diet in obese subjects*. Acta Toxicol Ther. N.16, v. 4, p.215-229, 1995.

SUGANO, M., et al. *Hypocholesterolemic effects of chitosan in cholesterol-fed rats*. Nutrition Reports International. v.18, n.5, p. 531-536, 1978.

WADSTEIN, J., et al. *Chitosan per or: from dietary supplement to drug carrier*, Atec: Grottammare, 2000.

WALZEM, R. L. *Functional foods*. Food Science Technology, v. 15, p. 518, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Integrated prevention of noncommunicable diseases. Draft global strategy on diet, physical activity and health.*, 2003.

WUOLIJOKI, E.; HIRVELA, T.; YLITALO, P. *Decrease in Serum LDL Cholesterol with Microcrystalline Chitosan*. Methods and Findings in Experimental and Clinical Pharmacology. V. . p. 357, 1999.



**Promovendo Saúde na Contemporaneidade:  
desafios de pesquisa, ensino e extensão**

**Santa Maria, RS, 08 a 11 de junho de 2010**

---

ZAHORSKA-MARKIEWICZ B, et al.. *Effect of chitosan in complex management of obesity*. Pol Mercuriusz Lek. ; v.13, n.74, p.129-32, 2002.