

Efeito da casca da berinjela (*Solanum melongena*) sobre as concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas, em cobaias (*Cavia porcellus*) hiperlipidêmicos

CHEREM, A.R.^{1,4}; TRAMONTE, V.L.C.G.²; FETT, R.¹; van DOKKUM, W.³

¹Laboratório de Bromatologia / Programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos / UFSC. Av. Ademar Gonzaga, 1346 - Itacorubi - CEP: 88034-001 - Florianópolis – SC E-mail: archerem@univali.br. ²Laboratório de Nutrição Experimental / Programa de Pós-Graduação em Nutrição: Metabolismo e Dietética / UFSC. Campus Universitário – Trindade. CEP: 88040-900 - Florianópolis – SC) ³TNO Nutrition and Food Research (Zeist, The Netherlands). ⁴Autor para correspondência: Adriana da Rosa Cherem. Endereço para correspondência: Rua Percy João de Borba, nº 83. Bairro: Trindade/Florianópolis/SC, CEP: 88036-200.

RESUMO: Investigou-se o efeito da casca da berinjela sobre as concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas, em cobaias machos. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nos seguintes grupos: 1 (N) – dieta normolipídica AIN-93G, 2 (NB) – dieta normolipídica, acrescida da casca da berinjela na metade do experimento, 3 (H) – dieta hiperlipídica (AIN-93G modificada), com 0,16% de colesterol e 7% de gordura de coco, 4 (HB) – dieta do grupo 3, suplementada com casca da berinjela na metade do experimento, 5 (HNB) – dieta do grupo 3, substituída pela dieta normolipídica com casca da berinjela, na metade do experimento. O plasma dos animais foi coletado nos dias 0, 16 e 32º do experimento. A suplementação da casca da berinjela, a partir do 16º dia do experimento, reduziu as concentrações plasmáticas de colesterol total e da HDL e LDL-colesterol, nos grupos HB e HNB. Ao final do experimento, não houve diferença estatística no plasma dos animais dos 5 grupos para os triglicerídeos e para a fração VLDL-colesterol. A adição da casca da berinjela aos grupos NB e HNB permitiu que, ao final do experimento, esses grupos não apresentassem diferenças estatísticas, quando comparados ao grupo N, em todos os parâmetros avaliados no plasma dos animais. A suplementação da casca da berinjela à ração do grupo NB, não interferiu nos níveis plasmáticos do colesterol total, da HDL e da LDL-colesterol, dos animais em estudo, indicando ausência de efeito da casca da berinjela, quando as concentrações plasmáticas de colesterol total e da fração LDL não estão elevadas. A adição da casca da berinjela, concomitante à modificação de uma dieta hiperlipídica e hipercolesterolêmicas para uma dieta normolipídica, proporcionaram uma maior redução nas concentrações plasmáticas de colesterol total e da LDL-colesterol dos animais estudados. Os resultados do presente estudo indicam claramente o benefício da suplementação da casca da berinjela, com ou sem modificação da dieta, sobre a concentração plasmática de colesterol total e LDL colesterol de cobaias. Perspectivas no uso da casca da berinjela em humanos para reduzir o colesterol total e a LDL colesterol devem ser consideradas, pois, apesar da redução da lipoproteína HDL, obteve-se uma redução muito mais significativa do colesterol total e da LDL colesterol plasmáticos.

Palavras-chave: *Solanum melongena*, lipídeos plasmáticos, pigmentos antociânicos.

ABSTRACT: The effect of the eggplant core on blood lipid concentrations in hypercholesterolemic guinea pigs (*Cavia porcellus*). We investigated the effect of the eggplant core on the plasma concentrations of triglycerides, total- LDL- and HDL-cholesterol, in male guinea pigs, randomly assigned into five groups: 1 (N) – normolipidic diet AIN-93G, 2 (NB) - normolipidic diet, supplemented with eggplant core, halfway of the experiment, 3 (H) – hyperlipidic diet (AIN-93G modified), with 0.16% of cholesterol and 7% of coconut fat, 4 (HB) – diet from group 3, supplemented with eggplant core halfway of the experiment, 5 (HNB) – hyperlipidic diet, replaced by the normolipidic diet with eggplant core, halfway of the experiment. The animals plasma was collected at the 0, 16 and 32nd days of the experiment. Supplementation of eggplant core, from the

16th day of the experiment on, reduced total cholesterol, HDL- and LDL-cholesterol concentrations, in groups HB and HNB. At the end of the experiment, no statistically significant difference in the plasma concentrations of triglycerides and VLDL-cholesterol was observed between the five groups of animals. In the animals from group NB, the supplementation of the eggplant core did not influence plasma levels of total cholesterol and HDL- and LDL-cholesterol, indicating the absence of effects from eggplant core when the plasma concentrations of total and LDL-cholesterol are not elevated. The addition of eggplant core, which means a change from a hyperlipidic and hypercholesterolemic diet to a normolipidic diet provided a higher reduction of the plasma levels of total and LDL-cholesterol of the studied animals. The results of the current research indicate clearly the benefits of the supplementation of the eggplant core, with or without diet changing, over the plasmatic concentration of the guinea pigs' total cholesterol and LDL cholesterol. Perspectives on the use of the eggplant core in humans to reduce the total cholesterol and the LDL cholesterol must be considered, because, although the lipoprotein HDL level was reduced, a much more significant diminishing of plasmatic total cholesterol and LDL cholesterol was obtained.

Key words: *Solanum melongena*, blood lipids, antocyanic pigments.

INTRODUÇÃO

Reconhecidamente a dieta rica em colesterol e ácidos graxos saturados é um dos fatores de risco para o desencadeamento das doenças cardiovasculares ateroscleróticas, que se constituem na primeira causa de morte no Brasil (Grundy et al., 2004; Praça et al., 2004). Observa-se também relação direta nas concentrações plasmáticas de colesterol total e da fração da lipoproteína de baixa densidade (LDL) com doença coronária aterosclerótica. Quanto maior a concentração de LDL na circulação, maior a probabilidade de desencadear a doença arterial coronariana (Cater et al., 1997; Hu et al., 1999; Yu-Poth et al., 1999; Kendall & Jenkins, 2004).

Pesquisas recentes indicam que modificações no estilo de vida, perda de peso e dieta, podem ser mais efetivos que a terapia medicamentosa na prevenção de doenças cardiovasculares (Knowler et al., 2002; Kendall & Jenkins, 2004). A prescrição medicamentosa fica reservada a pacientes considerados de alto risco para a doença arterial coronariana (Appleby, 1999; Craig, 1999; Key et al., 1999; Kushi, 1999; Kendall & Jenkins, 2004).

Muitos são os benefícios do consumo adequado de frutas e vegetais na redução de doenças cardiovasculares, incluindo a presença de fibras, nutrientes antioxidantes e fitoquímicos (Bagchi et al., 2000; Morton et al., 2000; Santos-Buelga & Scalbert, 2000; Scalbert & Williamson, 2000; Visioli et al., 2000; Spencer, 2003; Kendall & Jenkins, 2004). Pesquisas estão sendo realizadas com pigmentos fenólicos, fitoquímicos amplamente distribuídos no reino vegetal, com forte ação antioxidante e hipocolesterolêmica, podendo evitar danos oxidativos em biomoléculas, prevenindo, assim, doenças crônicas como o câncer e as doenças cardiovasculares (Amy & Gloria, 1999; Santos-Buelga & Scalbert, 2000; Scalbert et al., 2000;

Hollman, 2001; Netzel et al., 2001; Olthof et al., 2001).

Nas últimas décadas, a berinjela (*Solanum melongena*) tem sido amplamente consumida como agente hipocolesterolêmico, principalmente no Brasil e em muitos países da América do Sul (Botelho et al., 2004). Resultados de diferentes pesquisas sobre o efeito da berinjela, ou de seus componentes, no metabolismo lipídico são controversos (Mitschek, 1975; Sudheesh et al., 1997, 1999; Kakuda et al., 1997; Jorge et al., 1998; Silva et al., 1999; Noda et al., 2000; Guimarães et al. 2000; Botelho et al., 2004; Praça et al., 2004), apesar de estudos com polifenóis extraídos da berinjela terem apontado efeitos benéficos, reduzindo a hipercolesterolemia em animais, ou mostrando atividade antioxidante em modelos experimentais (Sudheesh et al., 1997; Noda et al., 1998; Sudheesh et al., 1999; Noda et al., 2000).

Nesta pesquisa objetivou-se investigar o efeito da casca da berinjela, fonte de pigmentos fenólicos (antociânicos), sobre os níveis plasmáticos de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas em cobaias (*Cavia porcellus*), submetidas a dietas normolipídicas e dietas ricas em ácidos graxos saturados e colesterol.

MATERIAL E MÉTODO

Animais

Foram utilizados quarenta guinea pig (*Cavia porcellus*), cepa inglesa, machos, (provenientes do Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil), pesando inicialmente $276,51 \pm 35,71$ g. Durante 32 dias, os animais foram acondicionados individualmente em caixas de polipropileno, em sala isolada, temperatura $22 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade 55% e fotoperíodo de 12 horas. Todos os experimentos foram conduzidos em concordância

com as Normas Internacionais para Pesquisa Biomédica em Animais. Os protocolos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em 5 grupos de 8 animais: o grupo 1 (N) recebeu dieta normolipídica AIN-93G (Revees et al., 1993). O grupo 2 (NB) consumiu a mesma dieta do grupo 1, acrescida da casca da berinjela desidratada na metade do ensaio biológico (16º dia). O grupo 3 (H) recebeu dieta

hiperlipídica, rica em gordura de coco (7%) e colesterol (0,16%) durante os 32 dias de experimento. Ao grupo 4 (HB) foi fornecido a mesma dieta do grupo 3, acrescida da casca da berinjela desidratada no 16º dia do ensaio biológico. Por fim, o grupo 5 (HNB) recebeu dieta hiperlipídica (dieta do grupo 3) nos primeiros 16 dias e, após este período, dieta normolipídica, acrescida da casca da berinjela desidratada até o final do experimento. A Figura 1 apresenta o fluxograma dos grupos experimentais.

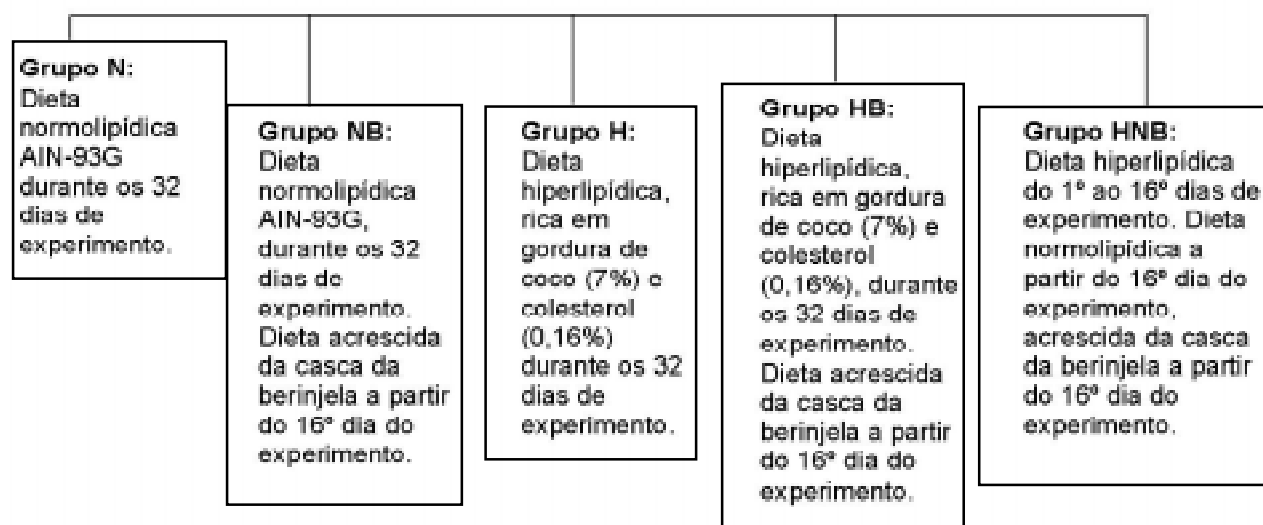


FIGURA 1. Fluxograma dos grupos experimentais.

Dietas

Dois dietas purificadas foram elaboradas na forma de pellet, em conformidade com as recomendações do *American Institute of Nutrition* para roedores em crescimento (AIN 93G). Na dieta purificada são utilizados nutrientes específicos de determinados alimentos, tornando sua composição relativamente estável durante todo o período experimental (Revees et al., 1993). **1)** Dieta normolipídica AIN93-G e **2)** Dieta hiperlipídica: dieta purificada modificada, acrescida de 0,16% de colesterol e 7% de gordura de coco. Os percentuais de colesterol e gordura de coco utilizados na dieta dos animais foram baseados em diferentes estudos prévios envolvendo metabolismo lipídico de cobaias (Fernandez et al., 1994; Nicolosi, 1997; Fernandez et al., 1999; Fernandez, 2001). A Tabela 1 lista os ingredientes para as diferentes rações.

Preparo da casca da berinjela

As berinjelas foram adquiridas de três supermercados locais. As cascas das berinjelas

(*Solanum melongena*) foram desidratadas em estufa de ar circulante (temperatura de 35°C) e moídas em um moinho comercial. Parte das rações produzida não foi peletizada para que a casca da berinjela desidratada fosse adicionada às rações dos grupos NB, HB e HNB, a partir do 16º dia de experimento. O protocolo de administração da casca da berinjela foi baseado nos estudos de Sudheesh et al. (1997, 1999), que administraram por intubação gástrica 1mg 100g⁻¹ de peso corporal dia⁻¹ do pigmento purificado extraído da casca da berinjela. No atual experimento optou-se em estimar um consumo de casca da berinjela por animal de 1,57g por dia, o que fornece 6mg de pigmentos antocianícos, numa proporção de aproximadamente 2mg 100g⁻¹ de peso corporal/dia. A análise quantitativa das antocianinas (mg 100g⁻¹) foi realizada de acordo com o método espectrofotométrico descrito por Fuleki & Francis (1968) e Francis (1982), com leitura em 548 nm. O teor de pigmentos antocianícos (média de 3 medidas) quantificados em 100g de casca de berinjela desidratada foi 382,01 mg.

TABELA 1. Composição das dietas experimentais.

Ingredientes	Dieta Normolipídica g kg ⁻¹ da dieta	Dieta Hiperlipídica G kg ⁻¹ da dieta *
Amido de milho †	529,5	457,9
Sacarose †	100,0	100,0
Caseína †	200,0	200,0
L-cistina †	3,0	3,0
Óleo de soja ‡	70,0	70,0
Celulose microcristalina †	50,0	50,0
Mistura mineral †	35,0	35,0
Mistura vitamínica †	10,0	10,0
Bitartarato de colina †	2,5	2,5
Tert-butilhidroquinona §	0,02	0,03
Gordura de coco de babaçu ‡	-	70,0
Colesterol §	-	1,6

* Adaptado de Fernandez et al. (1999). As gorduras consistem de 14% (p/p), representando 29,36 % do conteúdo calórico da dieta.

† Rhoister (Brasil).

‡ Refinadora de Óleo do Brasil.

§ Sigma Aldrich (Sigma Aldrich, St. Louis, MO).

Procedimento Experimental

Os animais permaneceram em período de adaptação ao ambiente por 5 dias, recebendo dieta comercial (NUVILAB Cobaia, 6001, Brasil). Após este período, os animais dos diferentes grupos receberam suas respectivas dietas e água *ad libitum*, durante os 32 dias de experimento. O controle do consumo de dieta e do peso corpóreo foi efetuado três vezes por semana. Como a espécie animal utilizada não sintetiza ácido ascórbico (Colégio Brasileiro de Experimentação Animal-COBEA, 1996), diariamente eles receberam suplementação de ácido ascórbico (100mg), diluídos em 100mL de água destilada, colocados diretamente nos bebedouros dos animais. A coleta de sangue foi efetuada por punção cardíaca, com os animais em jejum de 12 horas, sob anestesia, aos 0, 16 e 32º dias do experimento, para análise das concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas (HDL, LDL e VLDL colesterol). Ao final do experimento, os animais foram pesados e sacrificados sob anestesia por punção cardíaca.

Análise dos Lipídeos Séricos

As amostras de sangue venoso (1 mL) foram coletadas com os animais em jejum de 12 horas, em tubos contendo heparina como anticoagulante para as medições dos lipídeos. O plasma foi separado através de centrifugação (FANEM, mod. 207 N) a 3000 rpm, por 10 minutos, em temperatura ambiente e congelado à -20°C. Os ensaios bioquímicos, através de sistemas enzimáticos específicos, foram

realizados conforme metodologia descrita pelos “kits” da marca DADE BEHRING® em equipamento automatizado. Utilizou-se Triglycerides Flex™ reagent cartridge, Cholesterol Flex™ reagent cartridge e HDL Flex™ reagent cartridge. As frações LDL-colesterol e a VLDL-colesterol foram calculadas, respectivamente, pelas seguintes fórmulas: LDL-colesterol = (colesterol total - HDL-colesterol - triglicerídeo/5) e VLDL-colesterol = (Triglicerídeos/5), utilizadas para valores de triglicerídeos menores que 400mg dL⁻¹ (Friedewald et al., 1972).

Análise Estatística

Para a descrição dos dados, os resultados são expressos pela média aritmética ± desvio-padrão. Os valores médios de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas no plasma, entre os dias 0 e 16º, e os dias 16 e 32º, em cada um dos 5 tratamentos, foram analisados pela estatística do teste *t* para dados dependentes. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) no delineamento inteiramente casualizado com um único fator, seguida de comparações múltiplas entre as médias dos tratamentos pelo teste LSD (least-significant-difference) das seguintes variáveis: ganho de peso, consumo total de ração, consumo de pigmento, concentração plasmática de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas. Em todos os testes realizados foi considerado o nível de significância 5% ($P < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SAS System for Windows Release 8.0 (1999) (Montgomery, 2001).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística ($P>0,05$) no consumo de pigmentos antocianícos entre os grupos que foram suplementados com a casca da berinjela. Quanto ao consumo total de dieta, os grupos que N e NB apresentaram maior ingestão que os grupos H, HB e HNB ($P<0,05$). O ganho de peso corpóreo do grupo N foi estatisticamente superior ($P<0,02$) ao grupo H, o qual não diferiu dos grupos NB, HB e HNB (dados não apresentados).

Nenhuma diferença foi observada nas concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol total, HDL, LDL e VLDL no dia 0, o que possibilitou fazer comparações entre os grupos experimentais durante todo o período experimental. A administração da dieta enriquecida com 0,16% de colesterol, o que equivale a 1.200 mg de colesterol

por dia em humanos (Lin et al., 1992), e 7% de gordura de coco de babaçu, após os primeiros 16 dias de experimento, resultou em aumento significativo ($P<0,001$) nas concentrações plasmáticas de colesterol total, HDL e LDL, sem apresentar diferenças estatísticas ($P>0,05$) nas concentrações de triglicerídeos e VLDL (Tabela 2).

O aumento das concentrações plasmáticas de colesterol total e da fração lipídica LDL, verificados neste estudo, através do consumo da dieta hiperlipídica, corrobora com diferentes estudos, os quais testaram a gordura de coco em vários modelos animais, com conseqüente aumento do colesterol total, da fração LDL e da apolipoproteína B (Spady & Dietschy, 1988; Hennessy et al., 1992; Stucchi et al., 1995; Nicolosi, 1997; Fernandez et al., 1999).

TABELA 2. Concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol total, HDL, LDL e VLDL dos animais alimentados com dietas normolipídicas e hiperlipídicas (rica em colesterol e gordura de coco de babaçu) nos dias 0 e 16 do experimento.

Dietas †	Lipídeos plasmáticos (mg d ⁻¹) *				
	Triglicerídeos	Colesterol total	HDL	LDL	VLDL
N0 (n=16)	33,06 ± 14,83 ^a	29,50 ± 8,70 ^a	13,93 ± 5,78 ^a	11,18 ± 5,21 ^a	6,65 ± 2,99 ^a
N16 (n=16)	19,40 ± 14,67 ^a	23,44 ± 9,89 ^a	9,20 ± 4,39 ^a	11,18 ± 5,67 ^a	3,88 ± 2,93 ^a
H0 (n=24)	35,25 ± 11,30 ^a	27,17 ± 9,01 ^a	11,32 ± 6,06 ^a	11,38 ± 5,82 ^a	7,05 ± 2,30 ^a
H16 (n=24)	39,25 ± 36,28 ^a	91,17 ± 35,92 ^b	45,67 ± 22,77 ^b	39,36 ± 15,06 ^b	7,85 ± 7,26 ^b

* média ± SD. Valores na mesma coluna nos grupos N0, N16, H0 e H16 com diferentes letras sobrescritas são significativamente diferentes, $P<0,05$ (one-way ANOVA and least-significant-difference test). † N = dieta normolipídica no início (N0) e no 16º dia (N16) do experimento, considerando os 16 animais que receberam a dieta normolipídica. H = dieta hiperlipídica no tempo 0 (H0) e no 16º dia do experimento (H16), considerando os 24 animais que receberam a casca de berinjela posteriormente.

Evidências sugerem que o ácido láurico, mirístico e palmítico são aproximadamente equivalentes na capacidade em aumentar a concentração plasmática de LDL, pela redução da atividade dos receptores hepáticos de LDL e aumento da taxa de produção de LDL (Nicolosi, 1997; Fernandez & West, 2005; Kabagambe et al., 2005), mas parecem ter efeitos diferenciados quanto as concentrações plasmáticas de HDL. Pesquisas indicam que a ingestão do ácido graxo mirístico está mais associada com o aumento concomitante das concentrações plasmáticas das frações lipídicas LDL e HDL, quando comparado aos ácidos graxos láurico e palmítico (Kris-Etherton & Yu, 1997; Tholstrup et al., 2001; Müller et al., 2003; German & Dillard, 2004). Existe a possibilidade do ácido graxo mirístico aumentar a atividade da enzima lipase lipoprotéica, a

qual está envolvida na regulação da HDL, elevando suas concentrações plasmáticas (Tholstrup et al., 1994; Hu et al., 1999; Fernandez & West, 2005).

Somente a concentração plasmática de HDL diminuiu do 16 ao 32º dia no grupo N ($P<0,0145$). No grupo NB, as concentrações de triglicerídeos e VLDL no plasma aumentaram significativamente ($P<0,0074$) do dia 16 ao dia 32. Os demais parâmetros não apresentaram significância estatística. Nenhuma diferença foi encontrada no grupo H neste mesmo intervalo de tempo, nos parâmetros avaliados no plasma. Os grupos HB e HNB apresentaram, respectivamente, nítida redução do colesterol total ($P<0,0044$ e $P<0,0002$), HDL ($P<0,0427$ e $P<0,0004$) e LDL ($P<0,0053$ e $P<0,0004$), entre os dias 16º ao 32º do experimento, sem afetar a concentração de triglicerídeos e da VLDL (Tabela 3).

TABELA 3. Concentração plasmática de triglicerídeos, colesterol total, HDL, LDL e VLDL dos animais alimentados com dietas normolipídica, normolipídica com berinjela, hiperlipídica, hiperlipídica com berinjela e hiperlipídica + normolipídica com berinjela nos dias 1º ao 32º do experimento.

Dietas †	Lipídeos plasmáticos *				
	Triglicerídeos	Colesterol total	HDL	LDL	VLDL
			mg dL ⁻¹		
N16	20,14 ± 16,34	22,50 ± 4,57	8,38 ± 2,33	10,75 ± 2,89	4,03 ± 3,27
N32	36,14 ± 29,80	16,00 ± 11,40	4,38 ± 2,92	11,05 ± 8,76	7,23 ± 5,96
P-value	0,1568	0,0904	0,0145 ‡	0,9380	0,1568
NB16	18,75 ± 14,16	24,38 ± 13,67	10,14 ± 6,07	11,33 ± 9,08	3,75 ± 2,83
NB32	42,25 ± 24,70	30,25 ± 6,50	13,57 ± 5,80	10,60 ± 2,93	9,45 ± 4,94
P-value	0,0074 ‡	0,2096	0,2988	0,8592	0,0074 ‡
H16	43,38 ± 31,32	96,75 ± 40,93	49,13 ± 24,75	38,95 ± 17,52	8,68 ± 6,26
H32	46,63 ± 27,97	102,38 ± 33,61	46,88 ± 27,55	46,18 ± 20,62	9,33 ± 5,59
P-value	0,7974	0,7241	0,7485	0,5296	0,7974
HB16	50,00 ± 23,06	106,38 ± 35,50	52,63 ± 26,59	43,75 ± 17,55	10,00 ± 10,61
HB32	53,88 ± 22,38	55,38 ± 21,15	23,63 ± 15,43	20,98 ± 9,33	10,78 ± 4,48
P-value	0,8377	0,0044 ‡	0,0427 ‡	0,0053 ‡	0,8377
HNB16	24,38 ± 11,15	70,38 ± 22,59	35,25 ± 13,84	34,80 ± 8,01	4,88 ± 2,23
HNB32	42,00 ± 25,21	21,75 ± 7,15	6,00 ± 2,98	7,00 ± 6,72	8,40 ± 5,04
P-value	0,1360	0,0002 ‡	0,0004 ‡	0,0004 ‡	0,1360

* média ± SD. † N = dieta normolipídica. NB = dieta normolipídica acrescida da casca da berinjela na metade do experimento. H = dieta hiperlipídica. HB = dieta hiperlipídica acrescida da casca da berinjela na metade do experimento. HNB = dieta hiperlipídica, substituída por dieta normolipídica e acrescida da casca da berinjela na metade do experimento. Os *P-value* correspondem ao teste *t* para dados de amostras dependentes. ‡ Médias de amostras diferentes entre si (*P-value* < 0,05).

Para comparar o efeito da casca da berinjela desidratada entre os diferentes grupos experimentais, sobre as concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol total e frações lipídicas, foram feitas análises ao final do experimento (Tabela 4).

Os diferentes tratamentos dietéticos não diferiram entre si nas concentrações plasmáticas de triglicerídeos e VLDL, no final do experimento (32º dia). Similares resultados foram encontrados quanto as concentrações plasmáticas de colesterol total e HDL, no 32º dia entre os grupos N, NB e HNB. Cabe salientar que o grupo HNB apresentou a menor concentração plasmática de LDL no plasma dos animais, seguido pelos grupos NB e N. Ao final do experimento, o grupo H, quando comparado aos outros grupos, foi o que apresentou os maiores teores de colesterol total (*P*<0,03), LDL (*P*<0,02) e HDL (*P*<0,02) no plasma dos animais.

Resultados semelhantes foram encontrados por outros pesquisadores que administraram dietas ricas em ácidos graxos saturados e colesterol, resultando tanto no aumento do colesterol total quanto da fração da lipoproteína HDL (Tholstrup et al., 1994;

Katan et al., 1995; Kris-Etherton & Yu, 1997; Fernandez, 2001). Não foram encontradas diferenças estatísticas significativas (*P*>0,05) entre os grupos N, NB e HNB, ao final do experimento para a lipoproteína HDL. Estudos indicam que a ingestão de dietas normolipídicas por cobaias tende a diminuir a concentração plasmática da HDL-colesterol (Fernandez, 2001).

Neste estudo demonstrou-se que a casca da berinjela, administrada aos animais hipercolesterolêmicos (grupos HB e HNB), teve um forte efeito na redução do colesterol total e da LDL-colesterol entre o 16 e o 32º dias de experimento.

Praça et al. (2004) testaram a berinjela crua com casca e suco de laranja, sobre o perfil lipídico de 21 indivíduos com colesterol sérico acima de 200 mg/dL por 6 semanas e, concluíram que, na população estudada, os perfis lipídicos não foram modificados pelo consumo de berinjela com laranja. Botelho et al. (2004), em seu estudo com ratos recebendo 20% de berinjela, não verificaram nenhuma redução na concentração plasmática do colesterol total após administração da berinjela. Em contrapartida,

Guimarães et al. (2000), em seu estudo com 38 pacientes hipercolesterolêmicos, recebendo 2% de uma infusão de berinjela, verificaram redução significativa, apesar de modesta, das concentrações plasmáticas de colesterol total e da fração LDL. A pesquisa de Sudheesh et al. (1997) também resultou em significativa redução das concentrações plasmáticas de triglicerídeos e colesterol, em ratos consumindo dieta normal e flavonóides extraídos da berinjela. No presente estudo, o grupo HB recebeu

dieta hiperlipídica com a casca da berinjela desidratada a partir do 16º dia, indicando o seu efeito positivo na redução de colesterol total, mas não dos triglicerídeos plasmáticos. O grupo HNB também foi suplementado com casca da berinjela desidratada a partir do 16º dia, mas com modificação da dieta hiperlipídica para uma dieta padrão (normolipídica), destacando o efeito benéfico tanto da casca da berinjela quanto da dieta padrão, nos animais com o perfil lipídico no plasma alterado.

TABELA 4. Concentração plasmática de triglicerídeos, colesterol total, HDL, LDL e VLDL dos animais alimentados com dietas normolipídica, normolipídica com berinjela, hiperlipídica, hiperlipídica com berinjela e hiperlipídica+normolipídica com berinjela no 32º dia de experimento.

Dietas [†]	Lípídeos plasmáticos*				
	Triglicerídeos	Colesterol total	HDL	LDL	VLDL
	mg/dL				
N32	36,14 ± 29,80 ^a	16,00 ± 11,40 ^a	4,38 ± 2,92 ^a	11,05 ± 8,76 ^a	7,23 ± 5,96 ^a
NB32	47,25 ± 24,70 ^a	30,25 ± 6,50 ^{a,c}	13,57 ± 5,80 ^{a,c}	10,60 ± 2,93 ^a	9,45 ± 4,94 ^a
H32	46,63 ± 27,97 ^a	102,38 ± 33,61 ^b	46,88 ± 27,55 ^b	46,18 ± 20,62 ^b	9,33 ± 5,59 ^a
HB32	53,88 ± 22,38 ^a	55,38 ± 21,15 ^c	23,63 ± 15,43 ^c	20,98 ± 9,33 ^a	10,78 ± 4,48 ^a
HNB32	42,00 ± 25,21 ^a	21,75 ± 7,15 ^a	6,00 ± 2,98 ^a	7,00 ± 6,72 ^a	8,40 ± 5,04 ^a

* média ± SD, n = 8. Valores na mesma coluna nos grupos N, NB, H, HB e HNB com diferentes letras sobrescrita são significativamente diferentes, $P < 0,05$ (one-way ANOVA and least-significant-difference test). [†] N = dieta normolipídica. NB = dieta normolipídica acrescida da casca da berinjela na metade do experimento. H = dieta hiperlipídica. HB = dieta hiperlipídica acrescida da casca da berinjela na metade do experimento. HNB = dieta hiperlipídica, substituída por dieta normolipídica e acrescida da casca da berinjela na metade do experimento.

Com base no exposto, pode-se inferir que a suplementação da casca da berinjela, a partir do 16º dia do experimento, nos grupos hiperlipídico com berinjela (HB) e hiperlipídico+normolipídica com berinjela (HNB), reduziu significativamente ($P < 0,05$) a concentração plasmática do colesterol total, da HDL e da LDL, sem interferir nas concentrações plasmáticas de triglicerídeos e VLDL ($P > 0,05$). Em contrapartida, no grupo com dieta normolipídica e berinjela (NB), somente houve modificações nas concentrações plasmáticas de triglicerídeos e VLDL, aumentando estatisticamente ($P < 0,05$) do 16 para o 32º dia, indicando ausência de efeito da casca da berinjela desidratada sobre o colesterol total e a LDL plasmáticos, nos animais que receberam dieta padrão (normolipídica).

A suplementação da casca da berinjela desidratada aos grupos NB e HNB permitiu que, ao final do experimento, estes grupos estivessem iguais estatisticamente ($P > 0,05$) ao grupo N, em todos os parâmetros avaliados no plasma. A suplementação da casca da berinjela desidratada, concomitante à modificação de uma dieta hiperlipídica e hipercolesterolêmicas para uma dieta normolipídica

(grupo 5), interferiu com maior intensidade na redução do colesterol total ($P < 0,0002$) e na fração LDL ($P < 0,0004$), quando comparado ao grupo 4, que recebeu dieta hiperlipídica com adição da casca da berinjela, sem modificação da dieta ($P < 0,0044$ para o colesterol total e $P < 0,0053$ para a fração LDL). Ressalta-se que a espécie animal utilizada em nossa pesquisa (*Cavia porcellus*) apresenta seu metabolismo lipídico semelhante ao do homem, isto é, possui a maior parte do seu colesterol sob a forma de LDL em situações de hiperlipidemia, e respondem positivamente aos efeitos das dietas hiperlipídicas e hipercolesterolêmicas (Faidley et al., 1990; Lin et al., 1992; Shefer et al., 1992; Fernandez et al., 1993, 1994, 1999; Nicolosi, 1997).

Aos flavonóides presentes na berinjela, tanto a sua principal antocianina (*nasunin*), como a sua aglicona (delfinidina), têm sido atribuído o efeito redutor dos lípídeos plasmáticos, por suas propriedades ligantes com os ácidos biliares e esteróis neutros, com diminuição de suas reabsorções e, conseqüentemente, diminuição da concentração plasmática de colesterol total no plasma (Kayamori & Igarashi, 1994; Sudheesh et al., 1997).

Constata-se que o pigmento da casca da berinjela que apresenta maior concentração é a delphinidina 3-(*p*-coumaroilrutinoside)-5-glicosídeo (Jackman & Smith, 1992; Noda et al., 1998; Matsuzoe et al., 1999), constituindo-se num tipo de flavonóide antociânico comum em alimentos, com banda de absorção característica no espectro de UV/Visível na faixa de absorbância em torno de 530-555 nm (Sakamura & Obata, 1961; Harbone, 1967; Noda et al., 1998).

O consumo diário de pigmentos antociânicos, provenientes da casca da berinjela desidratada, foi em média de 6,9 mg para os grupos NB, HB e HNB (dados não mostrados). Essa quantidade de pigmento foi consumida juntamente com a dieta dos animais dos 3 grupos citados acima. Quando comparado o presente estudo com os estudos de Kayamori & Igarashi (1994) e Sudheesh et al. (1997), verifica-se que nossos animais consumiram uma quantidade superior de pigmentos antociânicos. Cabe salientar que, diferente desses dois estudos, em nosso trabalho, os animais não receberam os pigmentos purificados, mas sim a casca da berinjela desidratada, com todos os outros componentes nutricionais que a compõem, inclusive fibra solúvel, que reconhecidamente diminui o colesterol total plasmático (Kushi et al., 1999; Macmahon, 1999; Todd et al., 1999). Entretanto, Guimarães et al. (2000), justificando o mecanismo de ação da berinjela sobre a redução dos níveis plasmáticos de colesterol total e da fração LDL em pacientes hipercolesterolêmicos, recebendo 2% de uma infusão de berinjela (10g de berinjela inteira desidratada, diluída em 500mL de água/dia), não atribuem ao teor de fibra do fruto, pois a quantidade estimada de fibra dietética necessária para reduzir o colesterol total no plasma é de 15 a 30g/dia (Behall, 1997), valores superiores ao analisado na amostra da berinjela, mas possivelmente aos polifenóis detectados, por cromatografia, no fruto da berinjela.

O grau de absorção dos flavonóides pelo organismo humano não está totalmente esclarecido, pela diversidade estrutural dos polifenóis, dificultando a estimativa do conteúdo deles nos alimentos. A estrutura química dos polifenóis determina a taxa e extensão da absorção intestinal, as reações de conjugação com grupos metil e sulfato e a natureza dos metabólitos formados pela microflora intestinal, absorvidos ao nível do cólon (Scalbert & Williamson, 2000; Spencer, 2003). Os flavonóides presentes nos alimentos são considerados não absorvíveis devido às suas ligações com b glicosídeos. Somente os flavonóides livres, sem as moléculas de açúcares, as chamadas agliconas, são hábeis em atravessar a parede intestinal. As hidrólises ocorrem no cólon pelas colônias de microorganismos, que rompem o anel heterocíclico, comum a todas as classes de

flavonóides, degradando-os em uma série de ácidos fenólicos, os quais são absorvidos (Hollman & Katan, 1997; Peterson & Dwyer 1999; Santos-Buelga & Scalbert, 2000; Hollman, 2001; Spencer, 2003). Netzel et al. (2001) determinaram a biodisponibilidade das antocianinas da groselha preta em humanos, que ingeriram 200mL de suco contendo 153mg dessas antocianinas. Através da cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), a quantificação das 4 principais antocianinas da groselha preta na urina foi de 0,02-0,050% da dose oral. Tem sido demonstrado que o conteúdo de proantocianinas (polímeros de flavonóides) no plasma pode ser mantido seguindo uma ingestão regular de quantidade suficiente de frutas e vegetais frescos (Bravo, 1998).

Os resultados do presente estudo indicam claramente o benefício da suplementação da casca da berinjela, com ou sem modificação da dieta, sobre a concentração plasmática de colesterol total e LDL colesterol de cobaias, ambos fatores de risco para doenças cardiovasculares, apesar de uma dieta alta em ácidos graxos monoinsaturados e baixa em ácidos graxos saturados e colesterol, poder resultar num perfil lipídico mais favorável, com aumento da HDL colesterol e redução dos triglicerídeos plasmáticos. Perspectivas no uso da casca da berinjela em humanos para reduzir o colesterol total e a LDL colesterol devem ser consideradas, pois, apesar da redução da lipoproteína HDL, obteve-se uma redução muito mais significativa do colesterol total e da LDL colesterol plasmáticos.

AGRADECIMENTO

Nossos agradecimentos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, ao professor Dr. Paulo Ogliari, pelas análises estatísticas, ao Msc. Gerson Luis Faccin, pelo suporte técnico no ensaio biológico, e aos bioquímicos do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina, pelas análises bioquímicas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- AMY, K.; GLORIA, Y. Characteristics and occurrence of phenolic phytochemicals. **Journal of the American Dietetic Association**, v.99, n.2, p.213-8, 1999.
- APPLEBY, P.N. et al. The Oxford Vegetarians Study: an overview. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, suppl., p.S525-31, 1999.
- BAGCHI, D. et al. Free radical and grape seed proanthocyanidin extract: importance in human health and disease prevention. **Toxicology**, v.148, p.187-97, 2000.
- BEHALL, K.M. Dietary fiber: nutritional lessons for macronutrient substitutes. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v.819, p.142-54, 1997.
- BOTELHO, F.V. et al. Effects of eggplant (*Solanum*

- melongena*) on the atherogenesis and oxidative stress in LDL receptor knock out mice (LDLR $-/-$). **Food and Chemical Toxicology**, v.42, p.1259-67, 2004.
- BRAVO, L. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. **Nutrition Review**, v.56, p.317-33, 1998.
- CATER, N.B.; HELLER, H.J.; DENKE, M.A. Comparison of the effects of medium-chain triacylglycerols, palm oil, and high oleic acid sunflower oil on plasma triacylglycerol fatty acids and lipid and lipoprotein concentrations in humans. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.65, p.41-5, 1997.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL-COBEA. **Manual para técnicos de biotério**. 2. ed. São Paulo: EPM, 1996. 259p.
- CRAIG, W.J. Health-promotion properties of common herbs. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, suppl., p.S491-9, 1999.
- FAIDLEY, T.D. et al. Effect of dietary fat source on lipoprotein composition and plasma lipid concentrations in pigs. **Journal of Nutrition**, v.120, p.1126-33, 1990.
- FERNANDEZ, M.L. Guinea pigs as models for cholesterol and lipoprotein metabolism. **Journal of Nutrition**, v.131, p.10-20, 2001.
- FERNANDEZ, M.L. et al. Citrus pectin and cholesterol interact to regulate hepatic cholesterol homeostasis and lipoprotein metabolism: a dose response study in guinea pigs. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.59, p.869-78, 1994.
- FERNANDEZ, M. L. et al. Hamster and guinea pigs differ in their plasma lipoprotein cholesterol distribution when fed diets varying in animal protein, soluble fiber, or cholesterol content. **Journal of Nutrition**, v.129, p.1323-32, 1999.
- FERNANDEZ, M.L.; WEST, K.L. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. **Journal of Nutrition**, v.135, p.2075-8, 2005.
- FERNANDEZ, M.L.; ADBEL-FATTAH, G.; MCNAMARA, D.J. Dietary fat saturation modifies the metabolism of LDL subfractions in guinea pigs. **Arteriosclerosis and thrombosis**, v.13, p.1418-28, 1993.
- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. **Anthocyanins as food colors**. London: Academic Press, 1982. p.182-205.
- FULEKI, T.; FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins. 1. Extraction and determination of total anthocyanins in cranberry. **Journal of Food Science**, v.33, p.72-7, 1968.
- FRIEDEWALD, W.T.; LEVY, R.I.; FREDRICKSON, D.S. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. **Clinical Chemistry**, v.18, n.6, p.499-502, 1972.
- GERMAN, J.B.; DILLARD, C.J. Saturated fats: what dietary intake? **American Journal of Clinical Nutrition**, v.80, p.550-9, 2004.
- GRUNDY, S.M. et al. Implications of recent clinical trials for the adult Treatment Panel III Guidelines. **Circulation**, v.110, p.227-39, 2004.
- GUIMARÃES, P. R. et al. Eggplant (*Solanum melongena*) infusion has a modest and transitory effect on hypercholesterolemic subjects. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.33, n.9, p.1027-36, 2000.
- HARBONE, J.B. **Comparative biochemistry of the flavonoids**. New York: Academic Press, 1967. 383p.
- HENNESSY L.K.; OSADA J.; ORDOVAS J.M. Effects of dietary fats and cholesterol on liver lipid content and hepatic apolipoproteins A-1, B, and E and LDL receptor mRNA levels in cebus monkeys. **Journal of Lipid Research**, v.33, p.351-60, 1992.
- HOLLMAN, P.C.H. Evidence for health benefits of plant phenols: local or systemic effects? **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.81, n.9, p.842-52, 2001.
- HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. Absorption, metabolism and health effects of dietary flavonoids in man. **Biomedicine and Pharmacotherapy**, v.51, n.8, p.305-10, 1997.
- HU, F.B. et al. Dietary saturated fats and their food sources in relation to the risk of coronary heart disease in women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, n.6, p.1001-8, 1999.
- JACKMAN, R.L.; SMITH, J.L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY G.A. F.; HOUGHTON, J.D. **Natural food colorants**, 4.ed. London: Blackie Academic, 1992. p.183-241.
- JORGE, P. A.R. et al. Effect of eggplant on plasma lipid levels, lipidic peroxidation and reversion of endothelial dysfunction in experimental hypercholesterolemia. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.70, n.2, p.87-91, 1998.
- KABAGAMBE, E.K. et al. The type of oil used for cooking is associated with the risk of nonfatal acute myocardial infarction in Costa Rica. **Journal of Nutrition**, v.135, p.2674-9, 2005.
- KAKUDA, C.M. et al. Influence of an eggplant and orange juice on lipids and fibrinogen. **Atherosclerosis**, v.134, p.325, 1997.
- KATAN, M.B.; ZOCK, P.L.; MENSINK, R.P. Dietary oils, serum lipoproteins, and coronary heart disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.61, suppl., p.S1368-73, 1995.
- KAYAMORI, F.; IGARASHI, K. Effects of dietary nasunin on the serum cholesterol level in rats. **Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry**, v.58, n.3, p.570-1, 1994.
- KENDALL, C.W.C.; JENKINS, D.J.A. A Dietary portfolio: maximal reduction of low-density lipoprotein cholesterol with diet. **Current Atherosclerosis Reports**, v.6, p.492-8, 2004.
- KEY, T.J. et al. Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, suppl., p.S516-24, 1999.
- KNOWLER W.C.; BARRETT-CONNOR, E.; FOWLER S.E. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. **New England Journal of Medicine**, v.346, p.393-403, 2002.
- KRIS-ETHERTON, P. M.; YU-POTH, S. Individual fatty acid effects on plasma lipids and lipoproteins: human studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.65, suppl., p.S1628-44, 1997.
- KUSHI, L.H.; MEYER, K.A.; JACOBS, D.R. Cereals, legumes, and chronic disease risk reduction: evidence from epidemiologic studies. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, suppl., p.S451-8, 1999.

- LIN, E.C. K.; FERNANDEZ, M. L.; MCNAMARA, D. J. Dietary fat type and cholesterol quantity interact to affect cholesterol metabolism in guinea pigs. **Journal of Nutrition**, v.122, p.2019-29, 1992.
- MACMAHON, M. Treatment guidelines for hypercholesterolemia: time to consider soluble fiber. **International Journal of Clinical Practice**, v. 53, p.646-7, 1999.
- MATSUZOE, N. et al. Effect of dark treatment of the eggplant on fruit skin color and its anthocyanin component. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.68, p.138-45, 1999.
- MITSCHEK, G.H. Effect of *Solanum melongena* on experimental atheromatosis IV Histological studies on cholesterol induced atheromatosis in rabbits in mean and long-term test. **Experimentelle Pathologie**, v.10, p.156-66, 1975.
- MONTGOMERY, D.C. **Design and analysis of experiments**. 5. ed. Arizona: John Willey e Sons, 2001. 694p.
- MORTON, L.W. et al. Chemistry and biological effects of dietary phenolic compounds: relevance to cardiovascular disease. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v.27, p.152-9, 2000.
- MÜLLER, H. et al. The serum LDL/HDL cholesterol ratio is influenced more favorably by exchanging saturated with unsaturated fat than by reducing saturated fat in the diet of women. **Journal of Nutrition**, v.133, p.78-83, 2003.
- NETZEL, M. et al. Bioactive anthocyanins detected in human urine after ingestion of blackcurrant juice. **Journal of Environmental Pathology, Toxicology and Oncology**, v.20, n.2, p.89-95, 2001.
- NICOLOSI, R.J. Dietary fat saturation effects on low-density-lipoprotein concentrations and metabolism in various animal models. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.65, suppl., p.S1617-27, 1997.
- NODA, Y. et al. Antioxidant activity of nasunin, an anthocyanin in eggplant. **Research Communications in Molecular Pathology and Pharmacology**, v.102, n.2, p.175-87, 1998.
- NODA, Y. et al. Antioxidant activity of nasunin, an anthocyanin in eggplant. **Toxicology**, v.148, p.119-23, 2000.
- OLTHOF, M.R.; HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. Chlorogenic acid and caffeic acid are absorbed in humans. **Journal of Nutrition**, v.131, n.1, p.66-71, 2001.
- PETERSON, J.; DWYER, J. Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity. **Nutrition Research**, v.18, n.12, p.1995-2018, 1998.
- PRAÇA, J. M.; THOMAZ, A.; CARAMELLI, B. O suco de berinjela (*Solanum melongena*) não modifica os níveis séricos de lípidos. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, v.82, n.3, p.269-72, 2004.
- REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY, 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. **Journal of Nutrition**, v.123, p.1939-51, 1993.
- SANTOS-BUELGA, C.; SCALBERT, A. Proanthocyanidins and tannin-like compounds-nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, p.1094-117, 2000.
- SAKAMURA, S.; OBATA, Y. Anthocyanase and anthocyanins occurring in eggplant, *Solanum melongena* L. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.25, n.10, p.750-6, 1961.
- SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, v. 130, suppl., p.S2073-85, 2000.
- SCALBERT, A. et al. Proanthocyanidins and human health: systemic effects and local effects in the gut. **Biofactors**, v.13, p.115-20, 2000.
- SHEFER, S. L. et al. Differing effects of cholesterol and taurocholate on steady state hepatic HMG-CoA reductase and cholesterol 7 α -hydroxylase activities and mRNA levels in the rat. **Journal of Lipid Research**, v.331, p.193-200, 1992.
- SILVA, M.E. et al. Effect of aubergine (*Solanum melongena*) on serum and hepatic cholesterol and triglycerides in rats. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.42, n.3, p.339-42, 1999.
- SPADY, D.K.; DIETSCHY, J.M. Interaction of dietary cholesterol and triacylglycerols in the regulation of hepatic low density lipoprotein transport in the hamster. **The Journal of Clinical Investigation**, v.81, p.300-9, 1988.
- SPENCER, J.P.E. Metabolism of tea flavonoids in the gastrointestinal tract. **Journal of Nutrition**, v.133, p.325S-61, 2003.
- STUCCHI, A.F.; TERPSTRA, A.H.M.; NICOLOSI, R.J. LDL receptor activity is down regulated similarly by a diet high in palmitic acid, or high in lauric and myristic acid in cynomolgus monkeys. **Journal of Nutrition**, v.125, p.2055-63, 1995.
- SUDHEESH, S. et al. Hipolipidemic effect of flavonoids from *Solanum melongena*. **Plant Foods Human Nutrition**, v.51, p.321-30, 1997.
- SUDHEESH, S. et al. Antioxidant activity of flavonoids from *Solanum melongena*. **Phytotherapy Research**, v.13, p.393-6, 1999.
- THOLSTRUP, T. et al. Effect on blood lipids, coagulation, and fibrinolysis of a fat high in miristic acid and a fat high in palmitic acid. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.60, p.919-25, 1994.
- THOLSTRUP, T. et al. Effect of 6 dietary fatty acids on the postprandial lipid profile, plasma fatty acids, lipoprotein lipase, and cholesterol ester transfer activities in healthy young men. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.73, n.2, p.198-208, 2001.
- TODD, S. et al. Dietary antioxidant vitamins and fiber in the etiology of cardiovascular disease and all-causes mortality: results from the Scottish heart health study. **American Journal of Epidemiology**, v.150, p.1073-80, 1999.
- VISIOLI, F.; BORSANI, L.; GALLI, C. Diet and prevention of coronary heart disease: the potential role of phytochemicals. **Cardiovascular Research**, v. 47, p.419-25, 2000.
- YU-POTH, S. et al. Effects of the National Cholesterol Education Program Step I and Step II dietary intervention programs on cardiovascular disease risk factors: a meta analysis. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.69, n.4, p.632-46, 1999.