

Ingestão e coeficiente de variabilidade na dieta de vitaminas antioxidantes por uma população de hipertensos sob estresse oxidativo*

Intake and variation coefficient of a diet with antioxidant vitamins by a population with hypertension under oxidative stress

ABSTRACT

SOUZA, L. C. D.; OLIVEIRA, A. C.; GOULART, M. O. F.; VASCONCELOS, S. M. L. Intake and variation coefficient of a diet with antioxidant vitamins by a population with hypertension under oxidative stress. *Nutrire: rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.* = J. Brazilian Soc. Food Nutr., São Paulo, SP, v. 34, n. 2, p. 11-26, ago. 2009.

The participation of reactive oxygen species and reactive nitrogen species in hypertension is a well recognized fact. As vitamins C and E are known to possess antioxidant activity by scavenging reactive oxygen and nitrogen species, this study aimed at describing the intake of vitamins C and E in a group with hypertension and normal blood pressure along with previous data on oxidative stress in these populations, that was evaluated as positive for the first group. We investigated seven reports on 24 h-dietary recalls, 19 of which presented hypertension and 20 had normal blood pressure. The intake of total calories, carbohydrates, proteins, lipids and vitamins C and E compared with the DRIs were analyzed, together with the evaluation of the intake of servings of fruits and vegetables compared with the recommendations of the Food Guide for the Brazilian Population. The variability of the diet was assessed by the coefficients of intra-individual and intra-group variations and, also, the variation between groups. There was no significant variation in energy intake in both groups, and the distribution of macronutrients was considered appropriate for the majority of the individuals. The group with hypertension showed greater variation and lower mean intake of vitamin C and greater mean intake and lower variation of vitamin E. Although this profile of intake may be related to oxidative stress, the complexity of the antioxidant system in human body does not allow the establishment of an association of this diet profile with the presence of redox imbalance in this group, even if reasonable.

Keywords: Vitamin C. Vitamin E. Hypertension. Antioxidants. Diet variation.

LÍVIA CRISTINA
DEOLINDO DE SOUZA¹;
ALANE CABRAL
DE OLIVEIRA²;
MARÍLIA OLIVEIRA
FONSECA GOULART³;
SANDRA MARY LIMA
VASCONCELOS⁴

¹Faculdade de Nutrição,
Universidade Federal de
Alagoas

²Universidade Federal de
Alagoas.

³Universidade Federal
de Alagoas (UFAL),
Instituto de Química e
Biotecnologia, Programa
de Pós-graduação em
Química e Biotecnologia.

⁴da Universidade Federal
de Alagoas, Faculdade de
Nutrição, Laboratório de
Nutrição em Cardiologia.
Campus A. C. Simões

**Endereço para
correspondência:**

Sandra Mary Lima
Vasconcelos
BR 104 Norte, km 97,
Tabuleiro dos Martins.
CEP 57072-970.
Maceió – Alagoas.

E-mail:
sandramary@uol.com.br.

Agradecimentos:
às instituições de
fomento, CNPq, CAPES
FAPEAL, Ministério da
Saúde, PPSUS.

* Baseado em Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), 2007. Curso de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2007. TCC desenvolvido a partir do banco de dados de tese de doutorado concluída em 2006, IQB/UFAL.

RESUMEN

La participación de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno en la hipertensión es un hecho bien reconocido. Como las vitaminas C y E ejercen actividad antioxidante al capturar especies reactivas de oxígeno y nitrógeno (ERON) el presente estudio tuvo como objetivo describir la ingestión de tales vitaminas en dos grupos: uno de hipertensos y otro de no hipertensos, los cuales habían sido sometidos previamente a un estudio del estrés oxidativo que fue detectado solamente en el grupo de hipertensos. Fueron evaluados siete recordatorios de ingestión de alimentos, de 24 horas de 19 individuos hipertensos y de 20 no hipertensos. La ingestión de calorías totales, carbohidratos, proteínas, lípidos y vitaminas C y E fue analizada, comparándose la ingestión de estas dos últimas con las DRIs. También fue evaluada la ingestión de porciones de frutas, legumbres y verduras comparada con las recomendaciones del Guía Alimentar para la Población Brasileña. La variabilidad de la dieta fue evaluada por medio de coeficientes de variación intraindividual, intra-grupos y entre grupos. No hubo variación significativa de ingestión de energía en cualquiera de los grupos, siendo la distribución de macronutrientes adecuada para la mayoría de los individuos. El grupo de hipertensos presentó menor ingestión y mayor variabilidad de vitamina C y mayor ingestión y menor variabilidad de vitamina E. A pesar de que tal perfil de ingestión puede estar relacionado con el estrés oxidativo, la complejidad del sistema antioxidante en el organismo humano no permite establecer una asociación de ese perfil de dieta con la presencia del desequilibrio redox en ese grupo, aún siendo pertinente.

Palabras clave: Vitamina C. Vitamina E. Hipertensión. Antioxidantes. Variación en la dieta.

RESUMO

A participação de espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio na hipertensão é fato bem reconhecido. Como as vitaminas C e E exercem atividade antioxidante, ao capturar espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (ERON), o presente estudo teve como objetivo descrever a ingestão de tais vitaminas em dois grupos: de hipertensos e de não hipertensos, estudados anteriormente quanto ao balanço redox, sendo constatado estresse oxidativo no primeiro grupo. Foram avaliados sete inquéritos dietéticos do tipo recordatório de 24 horas de 19 indivíduos hipertensos e 20 indivíduos não hipertensos. A ingestão de calorías totais, carboidratos, proteínas, lipídios e das vitaminas C e E foi analisada, comparando-se a ingestão das duas últimas com as DRIs. Foi avaliada, ainda, a ingestão de porções de frutas, legumes e verduras, comparando-a com as recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira. A variabilidade da dieta foi avaliada por meio de coeficientes de variação intraindividual, intragrupos e entre grupos. Não houve variação significativa de ingestão de energia em qualquer dos grupos, sendo a distribuição de macronutrientes adequada para a maioria dos indivíduos. O grupo de hipertensos apresentou menor ingestão e maior variabilidade de vitamina C e maior ingestão e menor variabilidade de vitamina E. Apesar de tal perfil de ingestão poder estar relacionado com o estresse oxidativo, a complexidade do sistema antioxidante no organismo humano não permite estabelecer uma associação desse perfil de dieta com a presença do desbalanço redox nesse grupo, mesmo sendo pertinente.

Palavras-chave: Vitamina C. Vitamina E. Hipertensão. Antioxidantes. Variação da dieta.

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é um problema de saúde pública, por sua magnitude, risco e difícil controle. É reconhecida como o mais importante fator de risco para o acidente vascular cerebral e infarto agudo do miocárdio (MOLINA et al., 2003).

O estresse oxidativo é definido como a injúria celular ocasionada pela oxidação de macromoléculas ou outros constituintes celulares, resultando num aumento de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (ERON), entre outras, e/ou diminuição na reserva antioxidante (VASCONCELOS; SILVA; GOULART, 2006). As células vasculares geram ERON, constituindo uma via crítica na patogênese da hipertensão, fenômeno detectável através de biomarcadores de estresse oxidativo (VASCONCELOS et al., 2007a), que podem ser medidos em sangue (p. ex. enzimas antioxidantes e malondialdeído, marcador de peroxidação lipídica, entre outros). O desbalanço redox da HAS leva a alterações estruturais, funcionais e danos em órgãos (CAI; HARRISON, 2000; RAIJ, 1998; ROMERO; RECKELHOFF, 1999; ZALBA et al., 2001); é frequentemente mediado pela angiotensina II, que estimula a enzima NAD(P)H oxidase a aumentar a produção de ânion-radical superóxido ($O_2^{\cdot-}$), cujo excesso favorece o desvio do óxido nítrico (NO^*) da sua função vasodilatadora. A reação entre o $O_2^{\cdot-}$ e o NO^* é muito rápida (KOPPENOL, 1998; NAUSER; KOPPENOL, 2002) e gera o ânion peroxinitrito ($ONOO^-$), um potente oxidante que, assim como o superóxido, promove o estresse oxidativo (PRYOR; SQUADRITO, 1995; RAJAGOPALAN et al., 1996; ROMERO; RECKELHOFF, 1999; VASCONCELOS et al., 2007b; ZALBA et al., 2001).

As células apresentam múltiplos mecanismos de proteção contra o estresse oxidativo e obtêm sucesso na prevenção de danos celulares, na medida dessa efetividade antioxidante. O sistema antioxidante é classificado em enzimático e não enzimático, destacando-se deste último as vitaminas C (antioxidante hidrofílico) e E (antioxidante lipofílico) (VASCONCELOS; SILVA; GOULART, 2006).

A vitamina E atua como antioxidante ao doar átomos do hidrogênio fenólico para o radical peroxila, interrompendo a reação de peroxidação lipídica (PL) em cadeia nas membranas celulares. Em adição, reage com o oxigênio singleto, sequestra $O_2^{\cdot-}$ e radicais hidroxila, podendo, portanto, bloquear o início da PL, protegendo as membranas celulares e a LDL (*Low Density Lipoprotein*, lipoproteína de baixa densidade) destas espécies reativas (VASCONCELOS; SILVA; GOULART, 2006). Já a vitamina C, encontrada nas células principalmente sob a forma de ascorbato, atua como antioxidante ao doar elétron para um radical livre, em ambiente aquoso, resultando na formação do radical semidesidroascorbato, pouco reativo. O ascorbato pode atuar diretamente nas membranas celulares, por impedir o início da PL, ou indiretamente, por regenerar a vitamina E, que atua como antioxidante na parte lipofílica da membrana. O ascorbato regenera a vitamina E de sua forma pró-oxidante (radical tocoferila) para a forma antioxidante (tocoferol) devido à sua capacidade de doar elétrons (CHAUDIERE; FERRARI-ILIOU, 1999; CARR; ZHU; FREI, 2000; CHEN et al., 2001).

A vitamina E mantém a atividade antioxidante somente na presença de quantidades fisiológicas de ascorbato (VERSARI et al., 2006). O ácido ascórbico plasmático está inversamente relacionado com a pressão arterial (PA) de hipertensos; parece atuar sozinho ou em combinação com a vitamina E, acelerando a degradação de S-nitrosoglutathione, aumentando, assim, a síntese de NO[•] (BLOCK et al., 2001; SHERMAN et al., 2000; XU; VITA; KEANEY, 2000), mecanismo antioxidante. Porém, outros estudos não trazem resultados conclusivos de relação inversa entre a vitamina C e a PA (SVETKEY; LORIA, 2002).

A ação protetora de tais vitaminas é mais eficiente com a ingestão de uma dieta adequada, portanto, balanceada e variada nos diversos grupos alimentares. De fato, acredita-se que, ao menos parte do benefício de uma dieta rica em frutas e hortaliças se derive da variedade de antioxidantes vegetais (THOMAS, 2003), sendo fontes de vitamina C, as frutas cítricas, as hortaliças verdes e vegetais frescos (JACOB, 2003), e, de vitamina E, os óleos vegetais, cereais integrais e oleaginosas (TRABER, 2003).

Conhecer exatamente a ingestão alimentar de indivíduos é uma tarefa complexa pelo fato de as práticas alimentares estarem mergulhadas nas dimensões simbólicas da vida social, envolvidas nos mais diversos significados, desde o âmbito cultural até as experiências pessoais, conferindo a elas, menos objetividade do que se espera ao abordá-las por meio de métodos de investigação sobre consumo alimentar (GARCIA, 2004). Porém, o inquérito dietético (ID) é uma ferramenta de grande importância para que se possa relacionar a alimentação à saúde e à doença.

Sabendo-se que as vitaminas C e E atuam na prevenção e na captura de espécies reativas envolvidas no estresse oxidativo, e que a hipertensão arterial é um estado de estresse oxidativo (VASCONCELOS et al., 2007b), o presente artigo tem como objetivo descrever a ingestão e o coeficiente de variabilidade de tais vitaminas na dieta de uma amostra de hipertensos sob estresse oxidativo, constatado através de dosagem de biomarcadores de desbalanço redox em sangue.

MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, do tipo descritivo, foi utilizado o banco de dados (dietéticos, antropométricos, bioquímicos, sociais e demográficos) de um estudo caso-controle (VASCONCELOS, 2006), no qual se constatou estresse oxidativo no grupo de hipertensos após análise dos seguintes biomarcadores de estado redox em sangue: enzimas antioxidantes superóxido dismutase, catalase e glutathione peroxidase; antioxidantes glutathione, ácido úrico, ceruloplasmina e transferrina; marcadores de dano oxidativo carbonil e malondialdeído. Verificou-se, no grupo hipertenso, preponderância dos fenômenos pró-oxidantes em detrimento daqueles antioxidantes comparados ao controle (não hipertensos), concluindo-se por estresse oxidativo no grupo hipertenso estudado (dados em submissão para publicação). Assim, os dados utilizados neste estudo são secundários.

DELINEAMENTO

O estudo caso-controle do qual foram obtidos os dados secundários de que se trata este estudo, que é do tipo descritivo, partiu de um universo de 803 hipertensos cadastrados no programa de saúde da família de um município da Zona da Mata alagoana. Foram avaliados 433/803 (53,9%) indivíduos, dos quais, após medidas antropométricas, avaliação clínica, do estilo de vida e bioquímica sob preparo orientado e mediante consentimento, 19/433 hipertensos (4,7%) preencheram os critérios de seleção, constituindo o grupo estudo. O grupo controle (não hipertensos) foi selecionado no mesmo município e, dentre os 63 voluntários que participaram, 20 (31%) indivíduos preencheram os critérios de seleção.

Os critérios de inclusão foram: HAS primária (grupo estudo) e não hipertensos (grupo controle), com 40 a 60 anos, não fumantes, não obesos ($IMC \leq 30\text{kg/m}^2$ e $\geq 18\text{kg/m}^2$), com glicemia de jejum $\leq 100\text{mg/dL}$, colesterol $\leq 200\text{mg/dL}$, mulheres não gestantes, não lactantes, sem uso de anticoncepcional e fora da menopausa. Os critérios de exclusão foram, portanto: idade < 40 e > 60 anos, ser fumante, obeso ($IMC > 30\text{kg/m}^2$), baixo peso ($IMC < 18\text{kg/m}^2$), glicemia de jejum $> 100\text{mg/dL}$, colesterol $> 200\text{mg/dL}$, quando mulheres, gestantes, lactantes, em uso de anticoncepcional e na menopausa.

A partir da verificação do estresse oxidativo no grupo hipertenso utilizaram-se os dados dietéticos também previamente coletados para descrever a ingestão de vitaminas antioxidantes C e E neste grupo, em comparação com o grupo não hipertenso submetido às mesmas avaliações. Assim, este estudo descreve a ingestão dessas vitaminas dos grupos supracitados.

DADOS DIETÉTICOS

O banco de dados dietéticos consta de sete inquéritos do tipo recordatório 24 horas, parcialmente analisados, aplicados nos 19 indivíduos hipertensos e nos 20 indivíduos não hipertensos (amostra que compôs o estudo caso-controle do qual foram obtidos os dados secundários), por pessoal devidamente treinado, em entrevistas realizadas em visitas domiciliares (no mínimo uma) e via telefone, obtidos de sete dias úteis, não consecutivos, sorteados sem conhecimento prévio do entrevistador ou do entrevistado, ao longo de 10 meses. Os inquéritos foram obtidos mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e após a aprovação do Comitê de Ética. Para o registro alimentar, nas visitas domiciliares foi utilizado álbum de fotografias de alimentos (ZABOTO, 1996), utensílios e medidas caseiras.

Os dados de registro alimentar foram utilizados para a análise de (1) calorias totais, carboidratos, proteínas e lipídios utilizando software DietPro® versão 4.0 Agromídia UFV (MG), e (2) vitaminas antioxidantes C e E, utilizando software Agromídia DietPro® e a Tabela de Composição de Alimentos Philippi (2002), respectivamente.

Foram também avaliados o número médio de porções de frutas, legumes e verduras consumidas e sua adequação em relação ao recomendado, considerando o Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2006).

A ingestão dietética foi descrita considerando-se a média e a mediana dos sete dias de recordatório 24 horas e a ingestão de nutrientes foi analisada tomando-se como referência as DRIs/EAR (*Dietary Reference Intake*, Ingestão Dietética de Referência/*Estimated Average Requirement*, Estimativa do Requerimento Médio). Para descrever a variabilidade da dieta, foi analisado o coeficiente de variação (CV), intraindividual (CVID), intragrupos (CVIG) e entre grupos (CVEG) de ingestão de energia e nutrientes.

DADOS DEMOGRÁFICOS, ANTROPOMÉTRICOS, CLÍNICOS E BIOQUÍMICOS

Para a caracterização demográfica, clínica e da situação socioeconômica da população estudada, foram obtidos dados de idade, gênero, circunferência da cintura, IMC, pressão arterial e glicemia e colesterol sanguíneos do banco de dados da tese (VASCONCELOS, 2006) e consolidados os dados do questionário da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa - ABEP, de Classificação Econômica do Brasil - CCEB (<<http://www.abep.org>), aplicados também durante as visitas domiciliares ou via telefone simultâneos a obtenção dos ID R24H.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foram utilizados o teste *t* de *student*, χ^2 e ANOVA no SPSS versão 13.0, adotando-se $p \leq 0,05$ como significante.

RESULTADOS

CARACTERIZAÇÃO DO GRUPO ESTUDADO: DADOS DEMOGRÁFICOS, ANTROPOMÉTRICOS, CLÍNICOS E BIOQUÍMICOS

A tabela 1 mostra que os grupos hipertensos (HT) e não hipertensos (NHT) foram semelhantes quanto às variáveis estudadas (gênero, idade, circunferência da cintura, glicemia, colesterol, IMC) ($p > 0,05$), exceto quanto aos valores de pressão sistólica e diastólica ($p < 0,0001$).

De acordo com a situação socioeconômica, os indivíduos distribuíram-se nas classes C (HT = 42% e NHT = 40%), D (HT = 42% e NHT = 50%) e E (HT = 16% e NHT = 10%), evidenciando semelhança entre os grupos segundo a CCEB. Em relação à obesidade abdominal, constatou-se igual e elevada frequência entre os grupos, sendo no grupo hipertenso 84,2% e no grupo não hipertenso 85%.

Tabela 1 - Caracterização dos grupos de hipertensos e controles¹

Variáveis e Valores de Referência (VR)	Grupos de pacientes	
	Hipertensos (HT) n = 19	Não Hipertensos (NHT) n = 20
Idade (anos)	49,47 ± 6,85	45,2 ± 5,69
Gênero (F= feminino)	13/19 (68,42%) F	14/20 (70%) F
IMC (kg/m ²) NO < 30Kg/m ²	28,85 ± 2,45	25,94 ± 3,09
CC (cm)	90,15 ± 8,20	93,25 ± 7,54
Colesterol sérico (mg/dL)VR ² < 200	170,10 ± 13,13	151,83 ± 22,82
Glicemia (mg/dL) VR ² < 100	86,47 ± 10,35	80,15 ± 10,69
PAS* (mm Hg) VR ³ < 140	149,47 ± 10,25	112 ± 11,93
PAD*(mm Hg) VR ³ < 90	92,10 ± 10,82	74 ± 9,4
Renda familiar	565 ± 496 (md. 375)	785 ± 382 (md. 700)

* $p < 0,0001$, teste χ^2 , após constatação de distribuição normal pelo teste Kolmogorov Smirnov.

HT: Grupo de hipertensos; NHT: Grupo de não hipertensos. NO: Não obesos; PAS: Pressão arterial sistólica; PAD: Pressão arterial diastólica.

¹Fonte: Vasconcelos, S.M.L. Análise de biomarcadores de balanço redox em portadores de hipertensão primária: uma avaliação segundo técnicas bioquímicas, cromatográficas e espectrofotométricas (tese). IQB/UFAL, 2006.

²IV Diretriz Brasileira de Dislipidemia, 2007.

³V Diretriz Brasileira de Hipertensão, 2006.

Os grupos foram semelhantes, no que se refere a dados demográficos, antropométricos e bioquímicos, exceto pelo dado clínico de Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS). A avaliação dietética dos grupos está descrita a seguir.

AValiação Dietética

A ingestão de energia apresentou uma grande variação intraindividual (CVII) dos sete dias de registro tanto no grupo de hipertensos (de 15,32 a 61,41%) quanto no grupo de normotensos (de 12,11 a 78,44%). A tabela 2 mostra que não houve variação significativa intragrupos (CVIG) tanto no grupo HT (31% a 53%, $p = 0,37$) quanto no grupo NHT (29% a 60%, $p = 0,24$).

Ao avaliar a distribuição dos macronutrientes, apenas 10,5% (2/19) dos indivíduos do grupo de HT e 20% (4/20) dos indivíduos do grupo de NHT apresentaram distribuição inadequada segundo a DRI. Portanto, a maioria dos indivíduos de ambos os grupos apresentou ingestão adequada (Tabela 3).

Tabela 2 – Distribuição dos grupos estudados, segundo a ingestão de energia e variação intragrupos e entregrupos

Grupos	Calorias	ID 1	ID 2	ID 3	ID 4	ID 5	ID 6	ID 7	MED	p2
HT	ingestão	1725	1813	2132	1978	2240	2074	1926	1979	0,372 ^a
	CVIG	31%	53%	31%	50%	45%	36%	39%	28%	
NHT	ingestão	2615	2283	2417	2472	2073	2420	1125	2387	0,242 ^a
	CVIG	60%	46%	40%	29%	45%	52%	46%	37%	
p1		0,02	0,15	0,29	0,08	0,59	0,30	0,11	0,09	0,09 ^{2b}

HT: Grupo de hipertensos; NHT: Grupo de não hipertensos; ID: Inquérito Dietético; CVIG: coeficiente de variação intragrupos.

¹Valor de *p* referente à diferença de ingestão média entre grupos por dia de inquérito dietético (ID).

²Valor de *p* referente ao coeficiente de variação intragrupos^{2a} e entregrupos^{2b}.

Tabela 3 – Distribuição dos grupos estudados, segundo percentual de macronutrientes provenientes da ingestão energética em média e mediana

	Carboidratos		Proteínas		Lipídios	
	Média	Mediana	Média	Mediana	Média	Mediana
HT	56 ± 7,02%	56	20 ± 4,69%	18	25 ± 5,23 %	26
NHT	55,15 ± 7,06%	55, 89	20,32±3,6%	20,28	25,09 ± 4,93 %	25,39
DRI	45 – 65%		10 – 35%		20 – 35%	

HT: Grupo de hipertensos; NHT: Grupo de não hipertensos; DRI: *Dietary Reference Intake*.

Na tabela 4, pode ser observado o consumo das vitaminas C e E de ambos os grupos, em média e mediana, cuja comparação revelou diferenças significativas, sendo uma ingestão menor de vitamina C e maior de vitamina E no grupo de hipertensos ($p < 0,05$). Ao mesmo tempo, verificou-se grande variação intraindividual na ingestão de ambas as vitaminas em ambos os grupos (Tabela 5): para vitamina C no grupo HT, o CVII foi de 49% a 191% e no grupo NHT, entre 26% e 154%; para vitamina E, o CVII no grupo HT foi de 31% a 89% e no grupo NHT, foi de 49% a 117%. Quanto ao CVIG, para vitamina C foi de 67% a 191% no grupo de hipertensos e no grupo de não hipertensos foi de 87% a 161%; para vitamina E foi de 59% a 83% no grupo HT e de 54% a 97% no grupo NHT. Tais variações intragrupos foram significativas para ambos os grupos em relação às duas vitaminas ($p = 0,000000$).

Tabela 4 – Ingestão das vitaminas C e E de pacientes dos grupos estudados

	Vitamina C		DRI	Vitamina E		DRI
	Média	Mediana		Média	Mediana	
HT	112 ± 97	98		20,73 ± 12,93	18,16	
NHT	185,7 ± 299,5	138,51	♂ 90mg	19,56 ± 9,29	18,89	
			♀ 75mg			♂ e ♀ 15mg
<i>p</i>	0,000000			0,030132		

HT: Grupo de hipertensos; NHT: Grupo de não hipertensos; DRI: *Dietary Reference Intake*.

Considerando o coeficiente de variação entre os grupos (CVEG), verificaram-se diferenças quanto à ingestão de vitamina C ($p = 0,003$) e semelhanças quanto à ingestão de vitamina E ($p = 0,9$), como mostra a tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição dos grupos estudados, segundo ingestão das vitaminas C e E e coeficiente de variação intragrupos e entregrupos

Vits	Gr		ID1	ID2	ID3	ID4	ID5	ID6	ID7	MED	p^2
Vitamina C		Ing (mg)	100	100	91	69	135	127	142	112	
	HT	CVIG	107%	96%	67%	191%	88%	146%	107%	114%	0,0000 ^{2a}
		Ing (mg)	240,15	258,08	159,59	211,87	180,76	120,52	128,4	185,7	
	NHT	CVIG	122%	136%	145%	161%	127%	87%	122%	128%	0,0000 ^{2a}
		p^1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0035 ^{2b}
Vitamina E		Ing (mg)	20,08	19,88	26,44	18,39	21,57	21,65	17,10	20,73	
	HT	CVIG	73%	82%	59%	71%	83%	83%	78%	75%	0,0000 ^{2a}
		Ing (mg)	25,9	24,88	21,06	12,21	16,8	19,93	16,11	19,56	
	NHT	CVIG	91%	62%	71%	58%	54%	81%	97%	73%	0,0000 ^{2a}
		p^1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0027	0,1621	0,0301	0,9156 ^{2b}

HT: Grupo de hipertensos; NHT: Grupo de não hipertensos; ID: Inquéritos dietéticos; MED: Mediana; Ing: Ingestão; CVIG: Coeficiente de variação intragrupos.

¹Valor de p referente à diferença de ingestão média entregrupos por dia de inquérito dietético (ID).

²Valor de p referente ao coeficiente de variação intragrupos ^{2a} e entregrupos ^{2b}.

Ao se comparar a ingestão das vitaminas antioxidantes com as DRIs, verificou-se uma ingestão insuficiente para atingir tais recomendações, em ambos os grupos, como pode ser visualizado nas figuras 1 e 2.

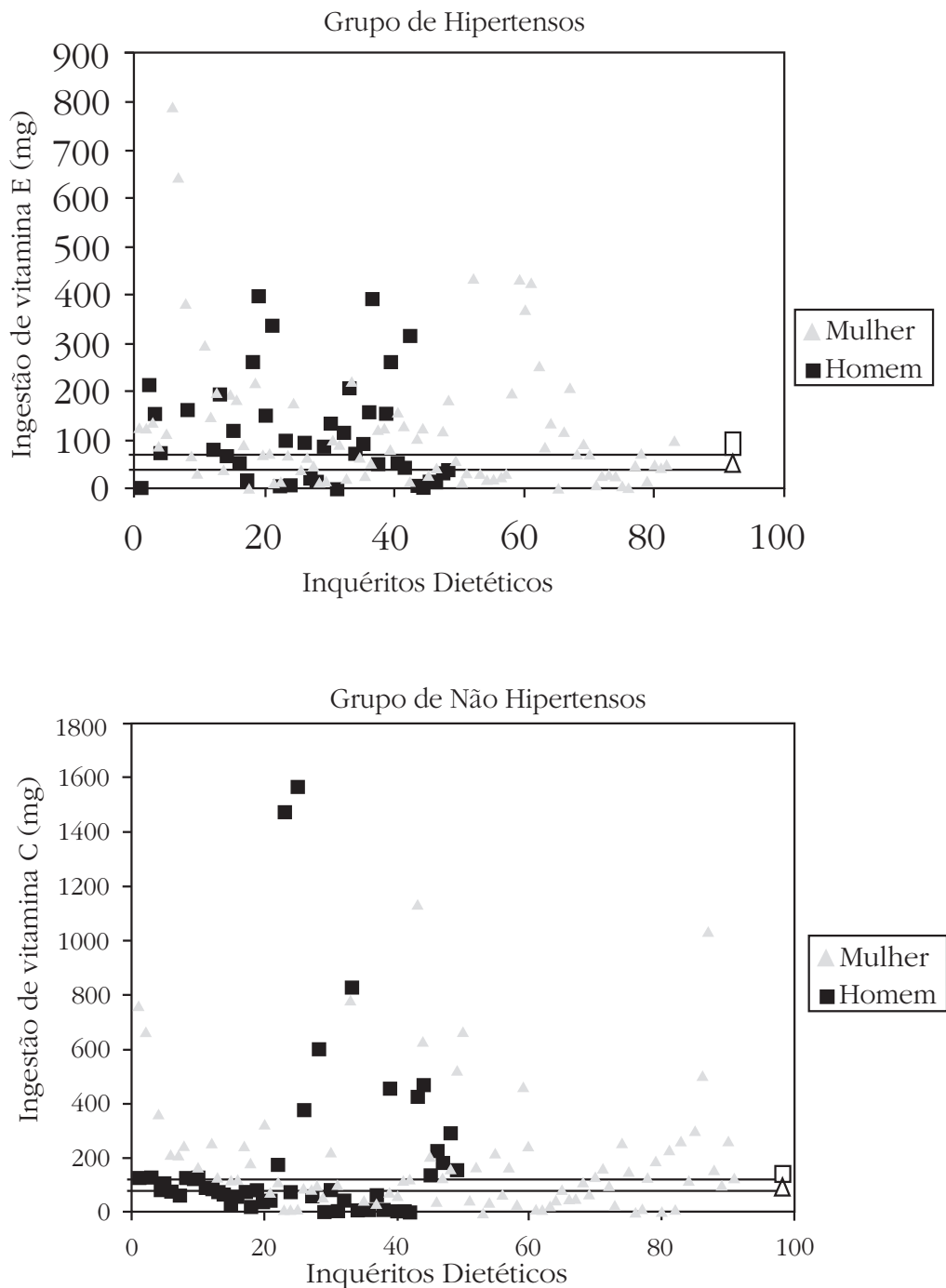


Figura 1 – Distribuição dos grupos estudados, segundo ingestão de vitamina C por inquérito dietético avaliado. A linha horizontal sinaliza as DRIs para homens (quadrados) = 90mg e para mulheres (triângulos) = 75mg

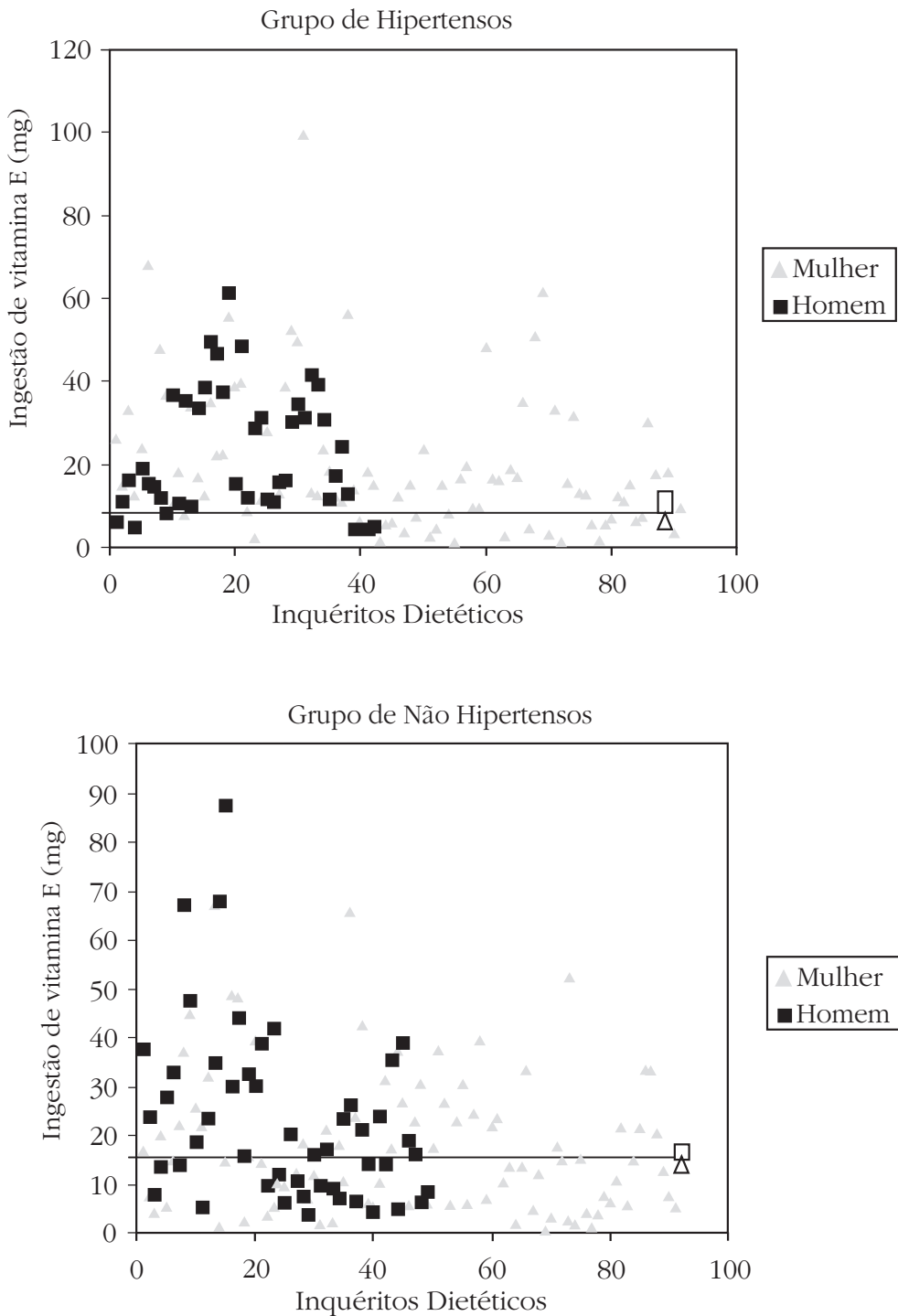


Figura 2 – Distribuição dos grupos estudados, segundo ingestão de vitamina E por inquérito dietético avaliado. A linha horizontal sinaliza as DRIs para homens (quadrados) e para mulheres (triângulos) = 15mg

A ingestão de frutas, verduras e legumes, alimentos fonte de vitamina C (e de outros antioxidantes não analisados neste estudo, como flavonoides), está apresentada na tabela 6. Ambos os grupos apresentaram ingestão, em número de porções de tais alimentos, inferior ao recomendado pelo Guia Alimentar para a População Brasileira (BRASIL, 2006).

Tabela 6 – Distribuição dos grupos estudados segundo o consumo de frutas, verduras e legumes

Grupo	Frutas		Verduras	
	Média	Mediana	Média	Mediana
NT	1,48±1,12	1,42	0±0,67	0
NHT	1,37 ± 0,92	1,28	0,99 ± 1,05	0,57
Recomendação ¹	3 porções		3 porções	

HT: Grupo de hipertensos; NHT: Grupo de não hipertensos.

¹Guia Alimentar para a População Brasileira, MS, 2006.

DISCUSSÃO

A variabilidade da dieta do indivíduo está sujeita à variação real dos alimentos consumidos, influenciada pela heterogeneidade da dieta e pelas preferências. Além disso, sofre influência da sazonalidade, dias da semana, sequência da aplicação do ID, etc. (SLATER; MARCHIONI; FISBERG, 2004), o que requer, quando se opta pelo ID R24h, um maior número de dias de investigação possível. Nesse aspecto, Willet (1998) apresenta a fórmula para cálculo do número de dias necessários para estimar a ingestão real de um nutriente a depender do grau de acurácia e do coeficiente de variação intraindividual do nutriente em questão. No entanto, esta metodologia nem sempre é de fácil aplicação. Porém, esta orientação de Willet (1998) aponta para a importância de conhecer o coeficiente de variabilidade de ingestão dos nutrientes num determinado espaço de tempo, objeto deste estudo no que se refere energia e nutrientes (vitaminas C e E) relacionados com o estresse oxidativo, uma vez que se trata de um grupo de hipertensos no qual o estresse oxidativo foi verificado.

No que se refere à avaliação da ingestão de energia, considerando que o peso corporal é o marcador biológico de equilíbrio e desequilíbrio entre ingestão e gasto de energia e que, por isso, o IMC é reconhecido como parâmetro de avaliação da adequação ou inadequação da ingestão de energia (FISBERG; MARTINI; SLATER, 2005), pode-se comentar que a ingestão de energia estaria adequada em ambos os grupos. Considerando, também, que não houve diferença significativa nem no CVIG nem no CVEG em nenhum

dos grupos (Tabela 2), afasta-se a hipótese da participação da ingestão energética no estresse oxidativo desses hipertensos, uma vez que uma dieta hipercalórica induz ao estresse oxidativo (COLOM et al., 2007). Além disso, observou-se que a maioria dos indivíduos de ambos os grupos apresentou distribuição adequada de macronutrientes da dieta (Tabela 3).

Sem o viés da obesidade/excesso de energia, pode-se considerar que o estresse oxidativo poderia ser relacionado à hipertensão, ou a outro fator, inclusive dietético.

Numa discussão global dos achados de ingestão das vitaminas C e E, o GE, aquele sob estresse oxidativo, apresentou o seguinte perfil: ingestão quantitativa menor de vitamina C e maior de vitamina E; CVII maior para vitamina C e menor para vitamina E; CVIG maior para vitamina C e menor para vitamina E; e CVEG menor para vitamina C. Assim, a ingestão de vitamina C no grupo estudo, foi menor e menos estável, ou seja, com grande variabilidade. Por outro lado, a ingestão de vitamina E foi maior e mais estável, e, portanto com menor variabilidade.

Baseando-se nestes dados, pode-se inferir que as funções antioxidantes a elas relacionadas poderiam estar comprometidas, o que corroboraria com o estresse oxidativo observado. Porém, nesta linha de discussão é prudente ressaltar que o sistema de defesa antioxidante é composto de outras fontes não enzimáticas, além das vitaminas C e E, e de fontes enzimáticas, em um sistema sincronizado, onde a deficiência em um componente pode afetar a eficiência de outros (VASCONCELOS; SILVA; GOULART, 2006). Desta forma, não se sabe até que ponto a variação da ingestão dessas vitaminas pode influir no sistema antioxidante e o quanto pode contribuir para a formação de ERO. Além disso, como o organismo não possui órgãos de reserva para as vitaminas C e E, essa via antioxidante é prejudicada quando de uma ingestão inadequada, muito embora, quando necessário, a vitamina E possa ser mobilizada do tecido adiposo (JACOB, 2003; TRABER, 2003).

Outro aspecto que merece ser focado é que os micronutrientes se concentram em alimentos específicos (os alimentos fontes), de modo que a ingestão pode ser avaliada dependendo da frequência dos mesmos. Neste sentido, foi observado que ambos os grupos estudados apresentaram consumo de frutas, verduras e legumes inferiores às recomendações do Guia Alimentar para a População Brasileira (2006). Estes alimentos são ricos em vitamina C e outros antioxidantes, como os flavonoides, que são de extrema importância para toda a população.

Estudos epidemiológicos têm demonstrado associação entre a ingestão aumentada de alimentos fontes de antioxidantes, como as vitaminas C e E, com a redução da morbidade e da mortalidade por doença coronariana (DIAZ et al., 1997; KUSHI et al., 1996), constituindo-se fator de proteção cardiovascular e para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, 2007; YUSUF et al., 2004). No estudo, DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*), ficou demonstrado que uma dieta rica em frutas e verduras reduz a pressão arterial em hipertensos e em normotensos (LOPES et al., 2003; SACKS et al., 2001). Block et al. (2001) encontraram

correlação positiva entre níveis plasmáticos de vitamina C e o consumo de frutas e vegetais avaliados através de inquérito dietético.

Estes resultados apontam para a necessidade, independentemente da questão do estresse oxidativo, de orientação nutricional no sentido de resgatar o consumo dos alimentos vegetais (frutas, verduras e legumes), fontes de antioxidantes, em quantidades adequadas, na população estudada.

Nesse sentido, faz-se necessário, principalmente nesse grupo de hipertensos, uma ingestão adequada das vitaminas C e E, bem como de outros antioxidantes obtidos da dieta, para que nenhuma via antioxidante seja de alguma forma prejudicada, favorecendo assim o estresse oxidativo.

CONCLUSÕES

O estudo da ingestão de vitaminas antioxidantes no grupo de hipertensos sob estresse oxidativo revelou que, em relação à vitamina C, o consumo do grupo estudo foi menor e menos estável, ou seja, com uma grande variabilidade; já em relação à vitamina E, foi maior e mais estável, e, portanto, com menor variabilidade, porém não são suficientes para relacionar ao estresse oxidativo. É prudente ressaltar que o sistema de defesa antioxidante é complexo e envolve outros compostos enzimáticos e não enzimáticos igualmente importantes, ficando assim limitada a afirmativa de que um fenômeno estaria relacionado ao outro, apesar de pertinente.

REFERÊNCIAS/REFERENCES

- BLOCK, G.; MANGELS, A. R.; NORKUS, E. P.; PATTERSON, B. H.; LEVANDER, O. A.; TAYLOR, P. R. Ascorbic acid status and subsequent diastolic and systolic blood pressure. *Hypertension*, v. 37, n. 2, p. 261-267, 2001.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia alimentar para a população brasileira*. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 210 p.
- CAI, H.; HARRISON, D. G. Endothelial dysfunction in cardiovascular diseases: the role of oxidant stress. *Circ. Res.*, v. 87, n. 10, p. 840-844, 2000.
- CARR, A. C.; ZHU, B. Z.; FREI, B. Potential antiatherogenic mechanisms of ascorbate (vitamin C) and alpha-tocopherol (vitamin E). *Circ. Res.*, v. 87, n. 5, p. 349-354, 2000.
- CHAUDIERE, J.; FERRARI-ILIOU, R. Intracellular antioxidants: from chemical to biochemical mechanisms. *Food Chem. Toxicol.*, v. 37, n. 9-10, p. 949-962, 1999.
- CHEN, X.; TOUYZ, R. M.; PARK, J. B.; SCHIFFRIN, E. L. Antioxidant effects of vitamins C and E are associated with altered activation of vascular NADPH oxidase and superoxide dismutase in stroke-prone SHR. *Hypertension*, v. 38, n. 3 Pt 2, p. 606-611, 2001.
- CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA DO BRASIL. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. [S.l.], 2003. Disponível em: <<http://www.abep.org/default.aspx?usaritem=arquivos&iditem=23>>. Acesso em: 10 nov. 2006.

- COLOM, B.; OLIVER, J.; ROCA, P.; GARCIA-PALMER, F. Caloric mitochondrial H₂O₂ production and oxidative damage. *Cardiovasc. Res.*, v. 74, n. 3, p. 456-465, 2007.
- COSTA, A. G. V.; PRIORE, S. E.; SABARENSE, C. M.; FRANCESCHINI, S. C. C. Questionário de frequência alimentar de consumo e recordatório de 24 horas: aspectos metodológicos para avaliação da ingestão de lipídios. *Rev. Nutr.*, v. 19, n. 5, p. 631- 641, 2006.
- DIAZ, M. N.; FREI, B.; VITA, J. A.; KEANEY, J. F. Antioxidants and atherosclerotic heart disease. *N. Engl. J. Med.*, v. 337, n. 6, p. 408-416, 1997.
- FISBERG, R. M.; MARTINI, L. A.; SLATER, B. Métodos de inquéritos alimentares. In: FISBERG, R. M.; SLATER, B.; MARCHIONI, D. M. L.; MARTINI, L. A. *Inquéritos alimentares: métodos e bases científicos*. Barueri, SP: Manole, 2005. p. 1-31.
- GARCIA, R. W. D. Representações sobre consumo alimentar e suas implicações em inquéritos alimentares: estudo qualitativo em sujeitos submetidos à prescrição dietética. *Rev. Nutr.*, v. 17, n. 1, p. 15-28, 2004.
- IRIGOYEN, M. C.; LACEHINI, S.; DE ANGELIS, K.; MICHELINI, L. C. Fisiopatologia da hipertensão: o que avançamos? *Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo*, v. 13, n. 1, p. 20-45, 2003.
- JACOB, R. A. Vitamina C. In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003. v. 1, p. 499-517.
- KOPPENOL, W. H. The basic chemistry of nitrogen monoxide and peroxynitrite. *Free Rad. Biol. Med.*, v. 26, n. 5-6, p. 777-778, 1998.
- KUSHI, L. H.; FOLSOM, A. R.; PRINEAS, R. J.; MINK, P. J.; WU, Y.; BOSTICK, R. M. Dietary antioxidant vitamins and death from coronary heart disease in postmenopausal women. *N. Engl. J. Med.*, v. 334, n. 18, p. 1156-1162, 1996.
- LOPES, H. F.; MARTIN, K. L.; NASHAR, K.; MORROW, J. D.; GOODFRIEND, T. L.; EGAN, B. M. DASH Diet Lowers Blood Pressure and Lipid-Induced Oxidative Stress in Obesity. *Hypertension.*, v. 41, n. 3, p. 422-430, 2003.
- MOLINA, M. D. C. B.; CUNHA, R. S.; HERKNHOFF, L. F.; MILL, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. *Rev. Saúde Pública*, v. 37, n. 6, p. 743-750, 2003.
- NAUSER, T.; KOPPENOL, W. H. The rate constant of the reaction of superoxide with nitrogen monoxide: Approaching the diffusion limit. *J. Phys. Chem. A*, v. 106, n. 16, p. 4084-4086, 2002.
- PHILIPPI, S. T. *Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional*. 2. ed. Brasília: Coronário, 2002. 107 p.
- PRYOR, W. A.; SQUADRITO, G. L. The chemistry of peroxynitrite: a product from the reaction of nitric oxide with superoxide. *Am. J. Physiol.*, v. 268, n. 5 Pt 1, p. L699-L722, 1995.
- RAIJ, L. Nitric oxide in hypertension: relationship with renal injury and left ventricular hypertrophy. *Hypertension*, v. 31, n. 1 Pt 2, p. 189-193, 1998.
- RAJAGOPALAN, S.; KURZ, S.; MUNZEL, T.; TARPEY, M.; FREEMAN, B. A.; GRIENGLING, K. K.; HARRISON, D. G. Angiotensin II-mediated hypertension in the rat increases vascular superoxide production via membrane NADH/NADPH oxidase activation: contribution to alterations of vasomotor tone. *J. Clin. Invest.*, v. 97, n. 8, p. 1916-1923, 1996.
- ROMERO, J. C.; RECKELHOFF, J. F. State-of-the-Art lecture. Role of angiotensin and oxidative stress in essential hypertension. *Hypertension*, v. 34, n. 4 Pt 2, p. 943-949, 1999.
- SACKS, F. M.; SVETKEY, L. D.; VOLLMER, W. M.; APPEL, L. J.; BRAY, G. A.; HARSHA, D.; OBARZANEK, E.; CONLIN, P. R.; MILLER, E. R. 3rd; SIMONS-MORTON, D. G.; KARANJA, N.; LIN, P. H. Effects on blood pressure of reduced dietary sodium and the Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet. DASH-Sodium collaborative Research Group. *N. Engl. J. Med.*, v. 344, n. 1, p. 3-10, 2001.

- SHERMAN, D. L.; KEANEY, J. F.; BIEGELSEN, E. S.; DUFFY, S. J.; VITA, J. A. Pharmacological concentrations of ascorbic acid are required for the beneficial effect on endothelial vasomotor function in hypertension. *Hypertension*, v. 35, n. 4, p. 936-941, 2000.
- SLATER, B.; MARCHIONI, D. L.; FISBERG, R. M. Estimando a prevalência da ingestão inadequada de nutrientes. *Rev. Saúde Pública*, v. 38, n. 4, p. 599-605, 2004.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. IV Diretriz Brasileira sobre Dislipidemia e Diretriz de Prevenção da Aterosclerose. *Arq. Bras. Cardiol.*, v. 88, p. 2-19, 2007. Suplemento 1.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. V Diretrizes Brasileiras Hipertensão Arterial. *Rev. Bras. Hipertens.*, v. 13, n. 4, p. 12-157, 2006.
- SVETKEY, L.; LORIA, C. M. Blood pressure effects of vitamin C: What's the key question? *Hypertension*, v. 40, n. 6, p. 789-791, 2002.
- THOMAS, J. A. Estresse oxidativo e defesa contra oxidantes, In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003. v. 1, p. 801-811.
- TRABER, M. G. Vitamina E. In: SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. *Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença*. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003. v. 1, p. 369- 385.
- VASCONCELOS, S. M. L. *Análise de biomarcadores de balanço redox em portadores de hipertensão primária: uma avaliação segundo técnicas bioquímicas, cromatográficas e espectrofotométricas*. 2006. Tese (Doutorado em Química e Biotecnologia) - Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, 2006. Disponível em: <http://bdtd.ufal.br ou http://bdtd.ibict.br>.
- VASCONCELOS, S. M. L.; GOULART, M. O. F.; SILVA, M. A. M.; GOMES, A. C. M. Hipótese oxidativa da hipertensão arterial: uma mini-revisão. *Rev. Bras. Hipertens.*, v. 14, n. 4, p. 269-274, 2007b.
- VASCONCELOS, S. M. L.; SILVA, M. A. M.; GOULART, M. O. F. Pró-antioxidantes e antioxidantes de baixo peso molecular oriundos da dita: estrutura e função. *Nutrire: Rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.*, v. 31, n. 3, p. 95-118, 2006.
- VASCONCELOS, S. M. L.; SILVA, M. A. M.; GOULART, M. O. F.; MOURA, J. B. F.; MANFREDINI, V.; BENFATO, M. S.; KUBOTA, L. T. Espécies Reativas de Oxigênio (ERO) e de nitrogênio (ERN), antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. *Quím. Nova*, v. 30, n. 5, p. 1323-1338, 2007a.
- VERSARI, D.; DAGHINI, E.; RODRIGUEZ-PORCEL, M.; SATTLER, K.; GALILI, O.; PILARCKYK, K.; NAPOLI, C.; LERMAN, L. O.; LERMAN, A. Chronic antioxidant supplementation impair coronary endothelial function and myocardial perfusion in normal pigs. *Hypertension*, v. 47, n. 3, p. 475-481, 2006.
- WILLET, W. C. *Nutritional epidemiology*. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 1998. 514 p.
- YUSUF, S.; HAWKEN, S.; ÔUNPUU, S.; DANS, T.; AVEZUM, A.; LANAS, F.; McQUEEN, M.; BUDAJ, A.; PAIS, P.; VARIGOS, J.; LISHENG, L. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries. *Lancet*, v. 364, n. 9438, p. 937- 952, 2004.
- XU, A.; VITA, J. A.; KEANEY, J. F. Ascorbic acid and glutathione modulate the biological activity of S-nitrosoglutathione. *Hypertension*, v. 36, n. 2, p. 291-295, 2000.
- ZABOTTO, C. B. *Registro fotográfico para inquéritos dietéticos: utensílios e porções*. Goiânia: Editora da UFG, 1996. 95 p.
- ZALBA, G.; SAN JOSÉ, G.; MORENO, M. U.; FORTUÑO, M. A.; FORTUÑO, A.; BEAUMONT, F. J.; DÍEZ, J. Oxidative stress in arterial hypertension: Role of NAD(P)H oxidase. *Hypertension*, v. 38, n. 6, p. 1395, 2001.

Recebido para publicação em 10/03/08.

Aprovado em 24/04/09.