

O papel da terapia nutrológica no combate e prevenção da síndrome metabólica

The influence of the nutrological therapy in combating and preventing the metabolic syndrome

Dra. Luciana Buffa Verçosa

Médica formada pela Pontifícia Universidade Católica de Campinas; aluna do Curso Nacional de Nutrologia da Associação Brasileira de Nutrologia (ABRAN)

RESUMO

As transformações experimentadas pela sociedade contemporânea trouxeram novo ritmo e modo de vida. Porém, nelas estão associados problemas como alimentação incorreta, sedentarismo e estresse, elementos desencadeadores de doenças crônico-degenerativas, como as cardiopatias, o diabetes melito e a síndrome metabólica. Uma das alternativas buscadas pelas ciências médicas, em associação com outras áreas do conhecimento, são as pesquisas acerca de nutrientes que tragam contributos a saúde. O presente trabalho apresenta uma revisão de estudos recentes sobre o papel dos fatores nutrológicos na prevenção e combate às morbidades associadas à síndrome metabólica (SM) e traz apontamento para novos estudos que avaliem o papel da nutroterapia na SM, em especial a inserção de alimentos com propriedades antioxidantes nos tratamentos preventivos.

Descritores: Síndrome metabólica, hábitos alimentares, nutroterapia, micronutrientes.

ABSTRACT

The changes experienced by contemporary society brought new rhythm and way of life. However, problems are associated with them: incorrect diet, sedentary lifestyle and stress trigger of many chronic degenerative diseases, like heart disease, diabetes and metabolic syndrome (MS). One of the alternatives sought by the medical sciences, in association with other areas of knowledge, is the research regarding nutrients that might contribute to health. This review presents recent work on the role of dietary factors in preventing and combating the morbidity associated with MS, in particular the inclusion of foods with antioxidant properties for preventive treatments.

Keywords: Metabolic syndrome, eating habits, diet, nutrition, micronutrients, antioxidants.

INTRODUÇÃO

A síndrome metabólica (SM) pode ser definida por um conjunto de, ao menos, três dos seguintes sintomas: alteração dos níveis glicêmicos (com ou sem diabetes melito tipo II)^{1, 2}, acúmulo de gordura abdominal, alterações da pressão arterial, níveis elevados de triglicérides e lipoproteína de alta densidade. Tais critérios foram definidos por diferentes entidades internacionais a partir de 1999, sofrendo pequenas modificações nos anos seguintes, a partir de novos conhecimentos acumulados na área³.

Recentemente, a International Diabetes Federation (IDF) buscou critérios mais consensuais para o diagnóstico da SM, em especial pela ocorrência do distúrbio em diferentes populações e etnias, o que exige diferentes

critérios de marcadores nas análises clínico-laboratoriais^{3,4}, como nos pontos de corte de circunferência abdominal. Além disso, estudos tem relacionado o estresse oxidativo à síndrome metabólica. Muitos dos fatores associados à SM, como a gordura abdominal aumentada, baixas taxas de colesterol HDL, triglicérides aumentados, hipertensão e hiperglicemia⁵ podem ser desencadeados pelo estresse oxidativo, uma vez que os indivíduos portadores de SM têm altos níveis de marcadores da oxidação (lipoperoxidação, carbonilação, nitração e capacidade antioxidante)⁶.

No Brasil, ainda não estão disponíveis estudos sobre a prevalência da SM na população em geral, sendo mais comuns estudos sobre grupos com recortes étnicos, etários e regionais^{4,7,8,9,10}. De toda forma, a incidência elevada de hipertensão, obesidade e diabetes no país faz da SM uma preocupação dos profissionais e das políticas públicas de saúde.

Pelas características que a define, a síndrome metabólica é também chamada de “síndrome da civilização”¹¹, uma vez que está atrelada a mudanças no modo de vida contemporâneo¹². Isto pode ser compreendido, por um lado, pelo aumento do sedentarismo, estresse e dietas incorretas que tem contribuído para o surgimento e aumento de diversas doenças crônico-degenerativas, e, por outro, pelos avanços médicos na compreensão dos malefícios deste modo de vida a médio e longo prazo.

Sendo a SM um distúrbio do metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas, sua inserção nos debates sobre a necessidade de novas dietas e na compreensão e uso de micronutrientes parece determinante. É preciso salientar que discussões sobre o papel da alimentação na prevenção e no auxílio no tratamento de doenças diversas (como diabetes e cardiopatias) têm crescido e será foco do presente artigo a produção em torno da SM e a influência nutricional^{11,13}.

Esta revisão foi realizada a partir do levantamento e análise de artigos e produções que trouxessem os debates e pesquisas desenvolvidas no Brasil sobre a influência nutricional na síndrome metabólica. A busca e seleção dos artigos aqui relatados foram realizadas nas bases de dados Scielo e Biblioteca Virtual de Saúde, utilizando os seguintes descritores: síndrome metabólica, dieta, nutrição, antioxidantes, micronutrientes, obesidade, estilo de vida. A partir dos artigos selecionados, novas referências foram listadas e igualmente avaliadas.

Pela existência limitada de artigos que tratassem da temática específica em estudos no Brasil, artigos que relacionassem questões dietéticas e distúrbios isolados relacionados à SM (estresse oxidativo, resistência à insulina, obesidade, entre outros) foram incluídos na revisão. O período abarcado foi de publicações feitas entre 1999 e 2011.

SÍNDROME METABÓLICA E QUESTÕES NUTROTERÁPICAS

Parte dos estudos avaliados neste trabalho traziam abordagens do perfil nutricional dos pacientes como determinantes no desenvolvimento de muitas das comorbidades relativas à SM, como alterações da pressão arterial, cardiopatias, diabetes melito tipo II, obesidade e concentração de gordura abdominal^{4, 9, 10, 11}. São indicadas nos estudos¹⁴, mas sem grande aprofundamento sobre suas características e aplicações; quando há referências, estas são apenas indicativas sobre a aplicação de dietas hipocalóricas associadas à atividade física, conforme recomendado pela V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial¹ ou pela Sociedade Brasileira de Diabetes¹⁵.

Mesmo não sendo objeto de pesquisa desta revisão, é preciso salientar a existência de diferentes trabalhos sobre o papel das atividades físicas na prevenção e tratamento de

pacientes portadores de SM¹⁶. Tal orientação é constantemente inserida no pacote de recomendações para alterações no modo de vida dos pacientes, em conjunto com reeducação alimentar e redução do estresse^{17,18,19}.

Dois trabalhos ainda devem ser citados por suas preocupações psico-socio-culturais no tratamento da SM. Por um lado, a motivação na adesão aos tratamentos e mudança de vida propostos por eles é apontada como elemento determinante para seu sucesso²⁰; por outro, a relação dos pacientes de SM com a alimentação e com os arquétipos construídos em relação à autoimagem aceita socialmente foram analisados em seu papel no sucesso, ou não, dos tratamentos propostos¹⁵.

Outros trabalhos analisados apontam estudos do consumo de determinadas substâncias alimentares e micronutrientes na prevenção e tratamento da SM e das morbidades a ela associadas.

São feitas referências, por exemplo, ao consumo de ácidos graxos ômega-3 e sua relação com a diminuição da concentração de triglicerídeos, alterações do perfil lipídico e na diminuição da propensão oxidante das partículas de LDL-c^{21, 22}. A atuação do consumo de fibras nos índices glicêmicos e na resistência à insulina^{21,23}, além do contributo à perda de peso corporal, devido ao grau de saciedade alcançado na ingestão de fibras na dieta regular, foram igualmente explorados nos trabalhos analisados.

No que concerne ao consumo de micronutrientes (vitaminas e minerais), os trabalhos apontam o papel do consumo de frutas, verduras e legumes tanto na redução de peso como na diminuição do colesterol, do estresse oxidativo e no processo pró-inflamatório associado à obesidade e pelo papel antioxidantes de vitaminas e minerais^{24,25}. Em um estudo sobre o papel do selênio no combate aos processos inflamatórios e oxidativos associados à SM²⁶, foram apresentados resultados importantes quanto a seu efeito na prevenção e tratamento de diabetes e cardiopatias, além do combate a diversos componentes da SM (adiposidade, hipertensão, hiperglicemia, dislipidemia)²⁷.

Todos os trabalhos analisados concordam que diversos alimentos e micronutrientes trazem contributos importantes na prevenção e combate às doenças como a SM²⁸, contudo, tais componentes devem estar associados a dietas equilibradas, atividades físicas e alterações no estilo de vida contemporâneo^{6,29,30}.

OS ANTIOXIDANTES

Já há algumas décadas estudos de diferentes áreas da medicina tem explorado a influência das mudanças no padrão dietético das pessoas na prevenção a doenças crônicas e melhoria na qualidade de vida^{31,32,33,34}.

Em muitos alimentos, por exemplo, há substâncias com propriedades antioxidantes que podem auxiliar na neutralização do estresse oxidativo³⁵. Em termos gerais, os

antioxidantes contribuem com o controle dos radicais livres doando elétrons e evitando que os retirem das células⁸.

Há décadas, é sabido que as vitaminas C e E e o betacaroteno possuem propriedades antioxidantes, assim como os minerais selênio, zinco, manganês e cobre ajudam a ativar o sistema de defesas contra os radicais livres do corpo humano^{36,37}. Atualmente, foi descoberto um bom número de alimentos, especificamente de origem vegetal, que possuem propriedades antioxidantes e que, em alguns casos, são mais potentes que algumas das vitaminas citadas³⁸.

É preciso salientar que nenhum antioxidante tem a capacidade de controlar diversos tipos de radicais livres e produtos de oxidação que se produzem no organismo, sendo que cada um se especializa em um tipo de produto ou radical. Além disso, uma vez que um antioxidante é ativado ele se converte também em um radical livre, sendo que outro antioxidante pode neutralizá-lo ou o antioxidante pode se autodestruir ou, ainda, pode reagir com alguma parte da célula, causando danos³⁹. Por esta razão muitos pesquisadores entendem que não é saudável ingerir grandes quantidades de um ou dois antioxidantes, mas acessar uma variedade de diferentes fontes antioxidativas.

Os antioxidantes são sintetizados pelo organismo ou são aportados pela dieta, e, em geral, sua síntese ocorre em função da nutrição. Entre os antioxidantes mais conhecidos presentes nos alimentos estão: vitamina C, carotenóides, vitamina E e, mais recentemente explorados, os flavonóides⁴⁰.

Vitamina C

A vitamina C é absorvida majoritariamente no duodeno e jejuno proximal mediante um mecanismo de transporte ativo dependente do sódio. A absorção ocorre em função da ingestão, assim, quanto maior for a ingestão, menor será a absorção e vice-versa⁴¹. Ela mostra uma ampla distribuição nos tecidos, sendo sua concentração maior naqueles cujo metabolismo é mais intenso, como as glândulas suprarrenais, hipófise, fígado, pâncreas, encéfalo e olhos.

Sendo um dos mais potentes antioxidantes naturais em fase aquosa, a vitamina C atua a nível extracelular e citosólico. Reage com o $O_2^{\cdot -}$, H_2O_2 , $ROO^{\cdot -}$, OH^{\cdot} e 1O_2 oxidando-se a deidroascorbato, sendo novamente reduzido a ácido ascórbico por ação da deidroascorbato redutase. No entanto, pode atuar como pró-oxidante “in vivo”; na presença de metais de transição (Cu, Fe), formando o radical hidroxila e produzindo peroxidação lipídica. Este efeito pró-oxidante do ácido ascórbico não tem lugar, normalmente, in vivo em situações não patológicas, uma vez que não há cobre nem ferro livres nos fluidos extracelulares. Mesmo assim, pode inibir a formação de nitrosaminas⁴².

Suas principais fontes são as frutas, verduras e

hortaliças (cítricos, morangos, kiwi, melão, tomate, pimentão, couves, couve-flor, etc.); entre os alimentos de origem animal cabe destacar o fígado.

Carotenóides

Existem mais de seiscentos carotenóides, dos quais cerca de 50 são precursores da vitamina A ou retinol. A vitamina A na dieta pode ser ingerida através de alimentos de origem animal, majoritariamente em forma de ésteres de retinila ou através de alimentos de origem vegetal, na forma de carotenóides, principalmente o beta-caroteno. Estes carotenóides e ésteres de retinila tendem a agrupar-se no estômago em glóbulos de lipídios. Os ésteres de retinila se hidrolizam para a forma de retinol livre, que é facilmente absorvido por transporte ativo ou difusão facilitada. O beta-caroteno é absorvido por difusão facilitada. No enterócito, grande parte do beta-caroteno é transformada em retinal e, posteriormente, em retinol, misturando-se junto com o procedente da dieta. Posteriormente, é esterificado e incorporado aos quilomicra (QM), junto com uma pequena quantidade de carotenóides procedentes da dieta³⁶.

Os QM são liberados, via linfática, à corrente sanguínea e, posteriormente, ao fígado onde são metabolizados. São lipossolúveis, mas sua molécula tem uma parte hidrofílica e outra lipofílica, o que lhes permite estar situados na membrana celular ou na parte externa das lipoproteínas.

Tanto o retinol como os carotenóides mostraram atividade antioxidante, ainda que os carotenóides sejam os compostos mais ativos. Reagem com O_2 e ROO^{\cdot} e, após a reação, a molécula é destruída. Na presença de radicais peróxilos, o beta-caroteno é um eficaz finalizador da corrente oxidativa, desde que se mantenham as pressões parciais de O_2 baixas; se a pressão parcial não é baixa prossegue o processo oxidativo, portanto, as condições fisiológicas determinam seu caráter antioxidante ou pró-oxidante.

A vitamina A (retinol) encontra-se majoritariamente na matéria lipídica de certos alimentos de origem animal, como carnes, fígado, gema de ovo, leite, manteiga, queijo e nata. Por outra parte, os carotenóides e, fundamentalmente o beta-caroteno, encontram-se nas frutas, verduras e hortaliças, especialmente na cenoura, tomates, cítricos, abóbora, damasco, melão, etc. Também contêm carotenóides as partes verdes de verduras como os espinafres⁴³.

Vitamina E

O termo vitamina E é a descrição genérica para todos os tocoferóis e tocotrienóis que exibem atividade biológica de alfa-tocoferol, o antioxidante natural mais efetivo na fase lipídica e na parte externa das lipoproteínas, operando ao nível de membranas ou lipoproteínas.

A vitamina E alimentar se compõe majoritariamente de alfa-gama-tocoferol, sendo que as formas ingeridas apresentam-se em estado livre ou formando ésteres. A absorção da vitamina E está unida à simultânea digestão e absorção da gordura alimentar. Uma vez no enterócito, a vitamina se incorpora aos QM e, através da via linfática, passa ao sangue e, finalmente, ao fígado. Os QM podem ceder a vitamina a outros tecidos e às lipoproteínas plasmáticas. O tocoferol absorvido se distribui amplamente por todos os tecidos e células sanguíneas, incorporando-se às membranas juntamente com o colesterol e os fosfolípidos.

A vitamina E pode reagir com 1O_2 , O_2^- , OH^- e ROO^- . Uma de suas funções mais importantes é a inibição da peroxidação lipídica, ao doar H^+ para os radicais produzidos, evitando a ação danosa sobre as proteínas e as bases nitrogenadas do DNA. Após a neutralização dos radicais livres, o alfa-tocoferol é convertido em alfa-tocoferil, que não tem ação antioxidante. O alfa-tocoferil, na presença de selênio ou enxofre, pode reagir com o ubiquinol, com o ascorbato ou com a glutatona reduzida e retornar à forma alfa-tocoferol, enquanto ocorre a formação de ubiquinona, ascorbil ou glutatona oxidada, respectivamente⁴⁴.

A forma ferrada se reduz novamente na presença de ácido ascórbico, QH₂ (citocromo C redutase) ou de GSH (glutatona), podendo atuar novamente como antioxidante. Portanto, a regeneração da vitamina E vai depender das condições existentes: consome-se em primeiro lugar o ácido ascórbico quando os radicais se formam em fase aquosa, enquanto se consome, primeiramente, a CoQ (Coenzima Q) quando os radicais se formam na membrana.

A vitamina E também pode atuar como pró-oxidante. Segundo a teoria que suporta a função pró-oxidante, esta produz uma peroxidação nas LDL, facilita a transferência da reação dos radicais da fase aquosa ao interior do ambiente lipídico. Para inativar esta peroxidação mediada pelo tocoferol são necessários os adequados agentes redutores, chamados co-antioxidantes, sendo os mais eficazes o ácido ascórbico, em ambientes hidrofílicos e CoQ no hidrofóbico⁴⁵.

As principais fontes dietéticas da vitamina E são os óleos vegetais e seus derivados (margarinas e maioneses), em grãos de cereais, no germe de trigo, frutos secos, ervilhas verdes, no tecido adiposo dos animais, etc.

Polifenóis: Flavonóides

A capacidade antioxidante que apresentam determinados polifenóis, especialmente flavonóides, presentes em diferentes vegetais tem sido pesquisada ostensivamente, nos últimos anos³⁶. Estas substâncias se formam no reino vegetal a partir da fenilalanina e a tirosina, combinados com unidades de acetato. São derivados benzopirenos, a estrutura básica é formada por um anel

benzênico A unido a um heterocíclico C, o qual no C2 se une a um grupo fenil como substituto. Em definitiva, está formado por dois anéis aromáticos A e B unidos por um anel heterocíclico em CA. O tipo de composto, o grau de metoxilação e o número de grupos hidroxil são alguns dos parâmetros que determinam sua atividade antioxidante. Assim, os compostos com maior atividade são os de estrutura flavonóidea, e, dentre eles, aqueles que:

1. Apresentam dois grupos hidroxil em posição orto no anel B, o que confere uma alta estabilidade ao radical que se forma depois da reação de captura do radical livre;
2. Contêm uma dupla ligação 2,3 em conjugação com o 4-oxo (C=O) no anel C; e
3. Aqueles compostos que têm grupos OH em 3 e 5 e o grupo oxo (C=O) em 4 nos anéis A e C.

Atualmente já se conhecem mais de 5000 flavonóides diferentes, dos quais cabe destacar:

- ✗ Flavonóis - quercitina e rotina
- ✗ Flavanóis - catequina e epicatequina
- ✗ Antocianidinas - cianidina e apigenidina
- ✗ Flavonas - crisina
- ✗ Flavanonas – taxifolina

Em geral, estes antioxidantes naturais se encontram nos azeites e óleos, frutas e vegetais, bem como em determinadas bebidas, como a cerveja e os vinhos, obtidos por fermentação a partir de vegetais, (cevada, lúpulo e uva).

Os estudos atuais com respeito à absorção, metabolismo e secreção são bastante controversos, e demandam trabalhos mais conclusivos.

Os flavonóides são transportados unidos à albumina até o fígado. No fígado, se conjugam aos grupos sulfato ou grupos metil ou ambos ao mesmo tempo. A adição destes grupos aumenta o tempo de eliminação na circulação e provavelmente diminui a toxicidade. Localizam-se na membrana na interfase lipídio/água, portanto, são os primeiros que reagem com as ROS (espécies reativas de oxigênio) formadas nestas áreas. O tipo de conjugação e a localização dos flavonóides no organismo determinam a capacidade de inibição enzimática e sua capacidade antioxidante.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos trabalhos demonstram a relação inversa entre o consumo de determinados tipos de alimentos ou substâncias naturais e a incidência de diversas doenças. Rapidamente, estes resultados provocaram investimentos nas indústrias alimentícia e farmacêutica, além da exploração midiática sobre o potencial das novas dietas para a saúde. Contudo, muitas investigações carecem ainda de conclusões mais consistentes sobre a segurança no uso

dos alimentos e substâncias estudados, sua eficácia, dosagem e protocolo de tratamento.

Certamente, a utilização desses componentes nutricionais deve estar relacionada com mudanças no estilo de vida e administração de dietas equilibradas para apresentarem retornos positivos. Mesmo apresentando uma complexidade de distúrbios em sua caracterização, a SM deve ser tratada com terapias nutrológicas que atuem no controle glicêmico e na redução dos riscos cardiovasculares, de forma a contribuir de forma mais ampla no quadro geral das morbidades associadas.

É sabido que os órgãos reguladores, tanto no Brasil quanto no exterior, tem buscado disciplinar a comercialização dos produtos alimentares trabalhando criteriosamente na liberação de novos alimentos ou substâncias e fornecendo aos consumidores rotulagens mais informativas e objetivas, porém, este é um mercado em expansão, com investimentos vultosos, o que torna sua atuação temerária.

No que concerne ao trabalho científico, especificamente, várias ressalvas sobre a aplicação, dosagem, efeitos nocivos de determinados componentes alimentares e micronutrientes ainda carecem de mais pesquisas, uma vez que doenças como a SM diabetes e cardiopatias têm atingido grupos etários muito diversificados, com realidades sociais, étnicas e culturais diferentes, o que influi significativamente nas pesquisas.

No caso dos antioxidantes, efeitos colaterais e ação pró-oxidativa por superdosagem (como no caso da vitamina C e dos flavonóides), ineficácia na prevenção de determinadas doenças (como o uso de vitaminas E e C sobre a aterosclerose coronariana) ou mesmo a falta de resultados conclusos na sua utilização (como o uso tópico de vitamina C e carotenos nos cremes para a pele) alertam para a necessidade de mais pesquisas sobre os mecanismos de ação desses agentes e maior clareza na sua prescrição, considerando, inclusive, as especificidades dos indivíduos (idade, modo de vida, atividades, quadro clínico, etc.).

De qualquer forma, já existem várias evidências científicas sobre a eficácia no consumo de alimentos funcionais na prevenção a doenças e manutenção da qualidade de vida. A aplicação específica de substâncias naturais, como os antioxidantes, é experimentada com resultados importantes.

A recomendação segura a ser feita é a busca por uma dieta rica e variada, visando o consumo de maior número de alimentos naturais, como frutas, verduras e legumes, acompanhada de atividades físicas regulares. A complementação com suplementos deve ser realizada com critério e acompanhamento profissional competente e, no caso dos alimentos funcionais já comercializados, disseminar entre os consumidores a preocupação com a leitura da rotulagem e a compreensão de seu uso dentro de uma dieta mais ampla e equilibrada.

REFERÊNCIAS

1. FERRARI, C.K.B. Atualização: fisiopatologia e clínica da síndrome metabólica. *ACM Arq Catarin Med* 2007; 36:90-5.
2. CAVALI, MLR; ESCRIVÃO, MAMS; BRASILEIRO, RS; TADDEI, JAA. Síndrome metabólica: comparação de critérios diagnósticos. *J. Pediatr. (Rio J.)*, Porto Alegre, v. 86, n. 4, Aug. 2010.
3. SILVA, K. F.; PRATA, A.; CUNHA, D. F. da. Frequência de síndrome metabólica e padrão de ingestão alimentar de adultos vivendo em uma área rural do Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med.*
4. SARNO, F; JAIME, PC; FERREIRA, SRG; MONTEIRO, CA. Consumo de sódio e síndrome metabólica: uma revisão sistemática. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, São Paulo, v. 53, n. 5, July 2009.
5. OLIVEIRA, A. M, RONDÓ, P.H.C. "Insulina e outros componentes da síndrome metabólica em pacientes com diabetes mellitus tipo 2". 2008 (Doutorado em nutrição). Universidade de São Paulo, USP.
6. FERREIRA, ALA; CORREA, CR; FREIRE, CMM; MOREIRA, PL; BERCHIERI-RONCHI, CB; REIS, RAS; NOGUEIRA, CR. Síndrome Metabólica: atualização de critérios diagnósticos e impacto do estresse oxidativo na patogênese. *Rev. Bras. Clin. Med. São Paulo*, jan-fev, 9(1), pp. 54-61, 2011.
7. DAMIÃO, R; SARTORELLI, DS; HIRAI, A; BEVILACQUA, MR; SALVO, VLM; FERREIRA, SRG; GIMENO, SGA; ET. Impacto de um programa de intervenção sobre o estilo de vida nos perfis metabólico, antropométrico e dietético em nipo-brasileiros com e sem síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, São Paulo, v. 55, n. 2, Mar. 2011.
8. PENAFORTE, F. R. O. ; JORDAO JUNIOR, A. A.; CHIARELLO, P. G. Antioxidantes, Vitaminas e Dietas. In: J.E Dutra de Oliveira, J.Sérgio Marchini. (Org.). *Ciências Nutricionais - aprendendo a aprender*. São Paulo: Sarvier, 2008, v. 2a. Ed
9. SIMÃO, ANC; GORDENY, P; LOZOVYOY, MAB; DICHI, JB; DICHI, I. Efeito dos ácidos graxos n-3 no perfil glicêmico e lipídico, no estresse oxidativo e na capacidade antioxidante total de pacientes com síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, São Paulo, v. 54, n. 5, 2010.
10. STEEMBURGO, T; DALL'ALBA, V; GROSS, JL; AZEVEDO, MJ. Fatores dietéticos e síndrome metabólica. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, São Paulo, v. 51, n. 9, Dec. 2007.
11. MELLO, V. D. de; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. *Arq Bras Endocrinol Metabol*, São Paulo, v. 53, n. 5, July 2009.
12. GOTTIEB, M. G.; BODANESE, L. C.; CRUZ, I. B. M. . Origem da Síndrome Metabólica: aspectos genético-evolutivos e nutricionais. *Scientia Medica (PUCRS)*, v. 18, p. 31-38, 2008.
13. LEÃO, LSCS, MORAES, MM, CARVALHO, GX. Intervenções nutricionais em Síndrome Metabólica: uma revisão sistemática. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo, v. 97 n. 3, Sept. 2011
14. SANTOS, CRB; PORTELLA, E. S.; ÁVILA, SS; SOARES, E. Fatores dietéticos na prevenção e tratamento de comorbidades associadas à síndrome metabólica. *Rev. Nutr.*, Campinas, v. 19, n. 3, June 2006.

15. VIEIRA, C. M.; TURATO, E. R. Percepções de pacientes sobre alimentação no seu processo de adoecimento crônico por síndrome metabólica: um estudo qualitativo. *Rev. Nutr., Campinas*, v. 23, n. 3, June 2010.
16. FERRARI, CKB. Capacidade Antioxidante Total (CAT) em estudos clínicos, experimentais e nutricionais. *Jhealth Sci Inst*. 28(4), pp. 307-310, 2010
17. AMORIM, AG; TIRAPGUI, J. Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. *Rev. Nutr., Campinas*, v. 21, n. 5, Oct. 2008.
18. MORAES, F. P.; COLLA, L. M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v. 3, n. 2, p. 109-122, 2006.
19. PONTES, L. M. de; SOUSA, M. S. C. de. Estado nutricional e prevalência de síndrome metabólica em praticantes amadores de futebol. *Rev Bras Med Esporte, Niterói*, v. 15, n. 3, June 2009.
20. BUSNELLO, FM; BODANESE, LC; PELLANDA, LC; SANTOS, ZEA. Intervenção nutricional e o impacto na adesão ao tratamento em pacientes com síndrome Metabólica. *Arq. Bras. Cardiol.*, São Paulo, v. 97, n. 3, Sept. 2011.
21. SCHERER, F.; VIEIRA, J. L. C. Estado nutricional e sua associação com risco cardiovascular e síndrome metabólica em idosos. *Rev. Nutr., Campinas*, v. 23, n. 3, June 2010.
22. VAQUEZ, MR; EL-BACHAL, RS; SOUZA, CO; MACHADO, TLB; SILVA, RS; VICENTE, JV; RODRIGUES, LEA. Relações da dieta ovo-lácteo-vegetariana com o exercício físico e as enzimas antioxidantes superóxido dismutase e catalase. *Impact of an ovolactovegetarian diet and strenuous exercise on the antioxidant enzymes superoxide dismutase and catalase. Rev. Nutr., Campinas*, v. 24, n. 3, June 2011.
23. OLIVEIRA C.L.; MELLO M.T.; CINTRA I.P. ET al. Obesidade e síndrome metabólica na infância e adolescência. *Rev Nut.* 2004; 17(2): 237-45.
24. BRESSAN, J; HERMSDORFF, HH; ZULET, MAZ; MARTINEZ, JA. Impacto hormonal e inflamatório de diferentes composições dietéticas: ênfase em padrões alimentares e fatores dietéticos específicos. *Arq Brasil Endocrinol e Metabol*, São Paulo, v. 53, n. 5, July 2009.
25. BARBOSA, E; MOREIRA, EAM; FAINTUCH, J and PEREIRA, MJL. Suplementação de antioxidantes: enfoque em queimados. *Rev. Nutr., Campinas*, v. 20, n. 6, Dec. 2007.
26. VOLP, ACP; BRESSAN, J; HERMSDORFF, HHM; ZULET, MA; MARTINEZ, JAM. Efeitos antioxidantes do selênio e seu elo com a inflamação e síndrome metabólica. *Rev. Nutr., Campinas*, v. 23, n. 4, Aug. 2010.
27. BASHO, SM; BIN, MC. Propriedades dos Alimentos Funcionais e seu papel na Prevenção e Controle da Hipertensão e Diabetes. *Revista Interbio*, v.4, n.1, 2010.
28. CARDOSO, P. J. R.; OLIVEIRA, H. 2010. O marketing dos alimentos funcionais: reflexões sobre o mercado e os consumidores, Biblioteca Online de Ciências da Comunicação, 2010.
29. DALLAQUA, B.; DAMASCENO, D.C.. Comprovação do efeito antioxidante de plantas medicinais utilizadas no tratamento do Diabetes mellitus em animais: artigo de atualização. *Rev. Bras. Plantas Med., Botucatu*, v. 13, n. 3, 2011.
30. PERCARIO, S. Prevenção do estresse oxidativo na síndrome de isquemia e reperfusão renal em ratos com suplementação nutricional com antioxidantes. *Rev. Nutr., Campinas*, v. 23, n. 2, Apr. 2010.
31. ANDLAURER, W; FURST, P. Nutraceuticals: a pice of history, present status and outlook. 2002. *Food Research Internacional* 35 (2002) 171-176.
32. ARABBI, PR. "Alimentos funcionais: Aspectos funcionais". (Especialização em vigilância sanitária em alimentos.). Universidade de São Paulo. USP. 1999.
33. CARVALHO, PGB; MACHADO, CMM; MORETTI, CL; FONSECA, ME. Hortaliças como alimentos funcionais. *Horticultura Brasileira*. 2006. 24. 397-404.
34. VIEIRA, A.C.P. CORNELIO, A. R. Alimentos funcionais: aspectos relevantes para o consumidor. *Jus Navigandi*. 2006.
35. BARBOSA, KBF; COSTA, NMB; ALFENAS, RCG; MININ, VPR; PAULA, SO; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Revista de Nutrição*, v. 23, p. 629-643, 2010.
36. LOPES, R. M.; OLIVEIRA, T. T.; NAGEM, T. J.; PINTO, A. S. Flavonoides. *Biotecnologia: Ciência & Desenvolvimento*. v.3, n.14, p.18-22, 2000.
37. FERREIRA, ALA.; MATSUBARA, LS. Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, São Paulo, v. 43, n. 1, Mar. 1997.
38. CANDIDO, LMB; CAMPOS, AM. Alimentos Funcionais: uma revisão. *Boletim da SBCTA*, v.29, n.2, pp.193-203. 2005
39. HASLER, CM. Functional Foods: their hole in disease in developing new food products for a changing prevention and health promotion. *Food Technology*, v.52, n.2, pp. 57-62, 1998
40. BIANCHI, MLP; ANTUNES, LMG. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Rev. Nutr.[online]*. 1999, vol.12, n.2, pp. 123-130. ISSN 1415-5273.
41. GUILLAND, JC; LEQUEU, B. As vitaminas do nutriente ao medicamento. São Paulo: Santos, 1995.
42. BAGCHI, D; PREUSS, H.G.; KEHRER, J. A. Nutraceutical and functional food industries: aspects on safety and regulatory requirements. *Toxicology Letters*. v.150, p.1-2, 2004.
43. PIMENTEL, B.M.V.; FRANCKI, M.; GOLLUCKE, B.P. Alimentos funcionais: introdução as principais substancias bioativas em alimentos. São Paulo: Editora Varela, 2005.
44. RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. Química de alimentos. São Paulo: Editora Edgard Blucher: Instituto Mauá de Tecnologia, 2004. ISBN: 85-212-0326-8.
45. SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. *Revista de Nutrição*. v.15, n., p.71-81, 2002.

Recebido em: 21/01/2012

Revisado em: 05/02/2012

Aceito em: 04/04/2012

Endereço para Correspondência:

Av. Durval Accioli, 331

Santa Marta, CEP 13564-280

São Carlos - SP

e-mail: lucianadrubv@hotmail.com