

IMPORTÂNCIA DOS MICRONUTRIENTES NO METABOLISMO ENERGÉTICO

CORDEIRO, M. M.¹
ANDRADE, A. H. G.²

RESUMO

Uma alimentação pobre em vitaminas e minerais contribuem para uma série de problemas a curto e longo prazo como exemplo um menor rendimento do indivíduo tanto no trabalho quanto no lazer, como se cansar rapidamente ao brincar com os filhos, pois certos micronutrientes atuam direta e indiretamente no metabolismo e são responsáveis para obtenção e produção de energia para o dia a dia. O objetivo desse trabalho foi compreender a importância dos micronutrientes no metabolismo energético. Sendo realizada uma pesquisa descritiva explicativa a respeito dos principais micronutrientes que atuam no metabolismo utilizando como fontes livros e artigos científicos dos bancos de dados Scielo e Google acadêmico com data de publicação a partir de janeiro de 1996 a junho de 2017 e utilizando-se as seguintes palavras chave: produção energética, vitaminas, minerais e micronutrientes. Foram encontrados em artigos 12 nutrientes que participam ativamente no metabolismo energético que se mostraram essenciais e a deficiência pode acarretar queda na produção de energia e diversas patologias. Sem uma alimentação variada com todos os grupos alimentares se torna difícil atingir a necessidade desses nutrientes para o correto funcionamento do organismo.

Palavras-chave: Produção energética. Vitaminas. Minerais. Micronutrientes.

ABSTRACT

Poor nutrition in vitamins and minerals contribute to a number of short- and long-term problems, such as lower income for the person, both at work and at leisure, because certain vitamins and minerals act directly and indirectly in the metabolism and are responsible for obtaining and producing energy for the daily basis. The objective of this study was to understand the importance of micronutrients in energy metabolism. A descriptive descriptive research was carried out regarding the main micronutrients that act in the metabolism using as sources scientific books and articles of the databases Scielo, Google Scholar with publication date from January 1996 to June 2017 and using the following keywords: energy production, vitamins, minerals and micronutrients. Was found in articles 12 nutrients that participate actively in the energy metabolism that were essential and the deficiency of the same entails a drop in energy production and several pathologies. Without a varied diet with all food groups it becomes difficult to achieve the need for these nutrients for the correct functioning of the body.

Keywords: Energy production. Vitamins. Minerals. Micronutrients.

¹ Matheus de Moraes Cordeiro. Acadêmico do Curso de Nutrição. Faculdade de Apucarana - FAP.

² Ana Helena Gomes Andrade. Orientadora, Docente do Curso de Nutrição. Faculdade de Apucarana – FAP.

INTRODUÇÃO

A população mundial vem mudando sua forma de alimentar-se. Modificações como a substituição de alimentos *in natura* por alimentos industrializados, provocando um desequilíbrio na oferta de nutrientes e um grande consumo de calorias. Alterações que provocam o aumento da incidência de DCNT's como diabetes, hipertensão, doenças cardíacas e alguns tipos de câncer (BRASIL, 2014).

Alimentos industrializados e muito calóricos são ricos em macronutrientes de baixa qualidade e pobres em vitaminas e minerais. Micronutrientes são divididos em vitaminas e minerais, são necessários em pequenas quantidades para a realização de diversas reações metabólicas do organismo como a produção de energia, síntese de hemoglobina e melhora do sistema imune, sendo que 12 deles participam efetivamente na produção de energia (GUERRA; SOARES; BURINI, 2001).

As vitaminas são divididas em hidrossolúveis e lipossolúveis. As lipossolúveis são compostas pelas vitaminas D, E, K e A enquanto as hidrossolúveis são as vitaminas C, B1, B2, B3, B6, B9 e B12. Os principais minerais são compostos por Cálcio, Ferro, Cobre, Iodo, Potássio, Selênio, Sódio, Manganês e Zinco. Porém devido a informações errôneas e sem base científica como: dietas pobres em carboidratos e ricas em proteínas, as vitaminas e minerais também não recebem a devida importância durante a elaboração do plano alimentar que muitas vezes são feitos por outros profissionais e não por nutricionistas.

OBJETIVOS

Explicar a importância dos micronutrientes no metabolismo, apontar em quais reações fisiológicas os micronutrientes atuam e explicar como eles atuam na produção de energia.

METODOLOGIA

Foi realizado uma revisão bibliográfica para investigar a respeito de quais micronutrientes atuam diretamente no metabolismo energético. Foram utilizados como fontes artigos científicos nos bancos de dados Scielo, Google acadêmico, LILACS e livros da biblioteca da Faculdade de Apucarana durante o período de

janeiro a setembro de 2017 utilizando se os seguintes descritores: produção energética, micronutrientes, vitaminas e minerais.

Fatores de inclusão

Foram os idiomas português e inglês, publicações compatíveis com o estudo que abordassem a relação dos micronutrientes com metabolismo energético, publicações dos últimos 21 anos (1996- 2017).

Fatores de exclusão

Artigos que abordavam nutrição animal, que tratavam de minerais e sua relação com a fertilidade do solo, que não continham no resumo as palavras chave metabolismo energético, micronutrientes, nutrição, vitaminas, minerais e não mencionavam na introdução nenhuma relação com o objetivo de estudo pesquisado.

METABOLISMO ENERGÉTICO

Metabolismo energético é caracterizado como o conjunto de transformações das moléculas orgânicas catalisadas por enzimas, que ocorre nas células, provendo energia ao organismo (PEREIRA; CARDOSO, 2012).

Ele pode ser dividido em dois tipos: metabolismo aeróbio sob presença de oxigênio e anaeróbio sem presença do mesmo. O primeiro ocorre dentro da mitocôndria sendo composto pelo ciclo do ácido cítrico e cadeia transportadora de elétrons enquanto o anaeróbio é formado pelo sistema alático que usa da relação de ATP e CP ao passo que o lático é a reação de glicólise sem presença de oxigênio, formando assim lactato (SILVA, 2009).

Micronutrientes

Os micronutrientes, também chamados oligoelementos, são vitaminas e minerais, necessários em pequenas quantidades à manutenção do organismo. Estão em quantidades diminutas em todos os alimentos, porém são de extrema importância para o organismo desempenhando funções específicas e essenciais

como processos celulares relacionados ao metabolismo energético, defesa antioxidante e resposta imune (PANZA *et al.*, 2007).

Vitaminas

Vitaminas são tipos de micronutrientes presentes em vários alimentos em pequenas quantidades que não fornecem energia, mas são essenciais ao organismo pois atuam como cofatores bioquímicos de diversas reações (PAIXÃO; STAMFORD, 2004).

As vitaminas são divididas em dois grupos: hidrossolúveis e lipossolúveis. As vitaminas hidrossolúveis correspondem a Tiamina (vitamina B1), Riboflavina (B2), Niacina, Ácido Pantotênico (vitamina B5), Piridoxina (vitamina B6), Biotina, Cobalamina (vitamina B12), Ácido Fólico e Ácido ascórbico, que é a vitamina C (SUCUPIRA; XEREZ; SOUSA, 2012).

Enquanto que as vitaminas lipossolúveis são: vitaminas A, D, E e K. Cada vitamina desempenha um papel fisiológico separado e distinto no organismo. Na maior parte são absorvidas com outros lipídeos necessitando da presença de bÍlis e suco pancreático para uma adequada absorção e de um modo geral elas atuam como cofatores em reações enzimáticas.

Minerais

Minerais são micronutrientes inorgânicos indispensáveis para o corpo humano por serem responsáveis por inúmeros processos bioquímicos e estruturais. Os principais minerais são compostos por Cálcio, Ferro, Cobre, Iodo, Potássio, Selênio, Sódio, Manganês e Zinco (CURCHO, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O metabolismo energético é definido como a junção de reações bioquímicas complexas e interligadas que obtém energia do ambiente e assim mantem o funcionamento adequado de todos os processos biológicos (SILVA, 2005). Na tabela 1 está os micronutrientes que foram encontrados, suas funções e onde atuam no metabolismo energético.

Estes micronutrientes atuam de forma específica no metabolismo energético onde foram encontrados 12 artigos apontando como os nutrientes participam e em quais reações eles estão presentes evidenciando assim a importância de cada um.

Tabela 1 - Micronutrientes encontrados, funções e onde atuam no metabolismo energético

Autor	Nutriente	Onde e como atuam no metabolismo
ALTHOFF et al (2009)	Vitamina B1	Participa do metabolismo da glicose na forma da coenzima TPP.
RUBERT et al (2017)	Vitamina B2	Atua como cofator na forma de NAD no metabolismo energético.
VANNUCCHI; CUNHA (2009)	Vitamina B3	Cofator de enzimas NAD e NADP que atuam no metabolismo energético.
MORESCHI; ALMEIDA-MURADIAN (2007)	Vitamina B5	Atua no metabolismo energético como parte da coenzima A.
ANICETO; FATIBELLO-FILHO (1999)	Vitamina B6	Atua no metabolismo proteico como cofator de diversas enzimas.
STELUTI (2010)	Vitamina B9	Atua no metabolismo proteico como coenzima de enzimas.
PEREIRA (2006)	B12	Participa dos metabolismos dos macronutrientes como cofator de enzimas.
AMANCIO (2011)	Cobre	Participa do metabolismo energético como parte da enzima citocromo c oxidase.
FISBERG et al (2008)	Ferro	Participa do metabolismo energético como parte de enzimas mitocondriais.
MONTEIRO; VANNUCCHI (2010a)	Magnésio	Participa do metabolismo energético atuando diretamente no ATP.
MONTEIRO; VANNUCCHI (2010b)	Fósforo	Atua na produção de compostos fosforilados ricos em energia que é o ATP.
MAFRA; COZZOLINO (2004)	Zinco	Cofator de aproximadamente 300 enzimas, parte delas atuam no metabolismo de lipídeos, carboidratos e lipídeos.

Fonte: Autor do trabalho (2017).

Vários oligoelementos participam diretamente e indiretamente no metabolismo energético, mas há mais vitaminas, sendo predominantemente do complexo B do que minerais.

Segundo Althoff *et al.* (2009) a Tiamina participa do metabolismo aeróbio da glicose como TPP junto a piruvato desidrogenase (PDH) formando assim a acetilCoenzima A (acetil CoA).

Porém Alves *et al.* (2006) também afirmam que a tiamina participa do metabolismo aeróbio da glicose como catalisador na forma de TPP e participa de outros processos além do metabolismo como a propagação do impulso nervoso.

Já a Riboflavina atua como cofator redox no metabolismo como riboflavina 5-adenosildifosfato (FAD) atuando no ciclo do ácido cítrico e cadeia transportadora de elétrons, além disso a vitamina B2 também participa na produção de células vermelhas, manutenção dos olhos, pele, possui ligação na atividade hormonal e também em funções imunológicas (RUBERT *et al.*, 2017; MAIHARA *et al.*, 2006).

Enquanto que a niacina é precursor de duas coenzimas, nicotinamida-adenina-dinucleotídeo (NAD) e de sua forma fosforilada (NADP), participando assim da respiração celular através do ciclo do ácido cítrico e cadeia transportadora de elétrons (VANNUCCHI; CUNHA, 2009).

Há estudos mostrando que a niacina e seus análogos também podem ter potenciais funções anti-inflamatórias nas suas formas ativas NAD e NADP indo além da produção de energia (FERREIRA, 2011).

Em seu estudo, Ungerstedt, Blomback e Soderstrom (2003) afirmam que a niacina também possui funções anti-inflamatórias inibindo radicais livres e inativando a enzima poly (ADPribose) polymerase (PARP), pois quando essa enzima relacionada ao DNA é ativada pode causar esgotamento de NAD + intracelular, diminuir o nível de glicose, formação de ATP e até resultar em disfunção e morte celular.

A vitamina B9 atua no metabolismo proteico como coenzima no metabolismo de aminoácidos, síntese de purinas e pirimidinas de acordo com Steluti (2010). Porém Marchioni *et al.* (2013) afirmam que o folato tem papel na redução dos defeitos de tubo neural, possíveis benefícios na prevenção de alguns tipos de cânceres, manutenção do material genético e também pode prevenir doenças cardiovasculares por manter níveis adequados de homocisteína (ALABURDA; SHUNDO, 2007).

O ácido pantotênico tem sua importância na produção de energia por ser parte da coenzima A (CoA) que se une ao acetil formando acetil CoA, que por sua vez se une com o oxaloacetato e entra no ciclo do ácido cítrico (MORESCHI; ALMEIDA-MURADIAN, 2007).

Segundo Henrique (2000), esse nutriente também atua como coenzima no metabolismo de ácidos graxos, também como acetil coenzima A além de participar em reações na síntese de acetato e citrato que podem entrar para o ciclo do ácido cítrico para produção de energia.

Sobre a vitamina B6 além de participar no metabolismo de proteínas, ela também atua na multiplicação de todas as células, produção de hemácias e participando no sistema nervoso através dos seus efeitos sobre vários minerais e neurotransmissores cerebrais. a vitamina B6 está relacionado a produção de homocisteína participando na etapa do mesmo na fase de transulfuração atuando como coenzima na sua forma ativa piridozal 5-fosfato (PLP) (FREITAS *et al.*, 2010; NERBASS; DRAIBE; CUPPARI , 2005).

A vitamina B12 ou cobalamina participa dos metabolismos dos carboidratos, proteínas e lipídeos como cofator para as enzimas metilmalonil-CoA mutase e metionina sintase de acordo com Pereira (2006).

Mas Roberto, Magnomi e Cukier (2014) acrescentam que além de participar do metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídeos, também atua na formação de ácidos nucleicos, na formação da bainha de mielina e na maturação das hemácias.

Não é apenas vitaminas que desempenham papéis na produção de energia, minerais como Cobre, Ferro, Magnésio, Fósforo e Zinco também apresentam funções essenciais no metabolismo energético.

O cobre faz parte da enzima mitocondrial citocromo-c-oxidase que é a ligação terminal na cadeia transportadora de elétrons catalisando a redução de O₂ molecular à água e permitindo a formação de ATP (AMANCIO, 2011).

Além de participar como enzima na cadeia transportadora de elétrons, ele exerce outras funções de grande importância ao organismo como produção de hemoglobina e mioglobina que são essenciais para os músculos cardíacos, esqueléticos e sangue (KOURY; DONANGELO, 2003).

Contudo, o ferro é constituinte das enzimas citocromos localizadas nas mitocôndrias, atuam nos transportes de elétrons durante a produção de energia na cadeia transportadora de elétrons (FISBERG *et al.*, 2008).

Ele possui várias funções essenciais como participar na produção de energia, na função dos eritrócitos, atividade de mioglobina, função imunológica, transporte de oxigênio e dióxido de carbono pelo sangue (JOÃO, 2012).

Monteiro e Vannucchi (2010a) afirmam que o magnésio atua diretamente no ATP estabilizando sua estrutura nas reações que dependem de ATP através do complexo Mg-ATP.

Além disso, eles acrescentam que os íons de magnésio são cofatores necessários em subunidades da cadeia transportadora de elétrons e da piruvato desidrogenase além de atuarem também na contração e relaxamento muscular (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008).

O fósforo atua na produção de compostos fosforilados ricos em energia sendo considerado como principal composto a adenosina trifosfato (ATP) que é a principal moeda energética nas reações bioquímicas que ocorrem no organismo (MONTEIRO; VANNUCCHI, 2010b).

Lauar *et al.* (2006) afirmam que o fosforo também possui papel na formação da estrutura óssea, membranas celulares, manutenção do equilíbrio osmótico e eletrolítico e também atuar na transferência de energia sob a forma de ATP.

Mafra e Cozzolino (2004) mencionam que o zinco age como cofator de aproximadamente 300 enzimas, parte delas atuam no metabolismo de lipídeos, carboidratos e lipídios porém ainda não fora elucidada com exatidão em quais reações e como ele age como cofator.

O zinco participa da defesa oxidante através da metaloenzima superóxido desmutase e ainda é cofator de outras 300 enzimas porém não foram completamente compreendidas as funções do zinco na participação na homeostasia, no próprio sistema antioxidante e no metabolismo energético (CASTILHO; ORNELLAS, 2014).

CONCLUSÃO

Os micronutrientes se mostraram essenciais em várias reações do metabolismo não só para obtenção de energia, mas também para diversas outras funções orgânicas como propagação do impulso nervoso, produção de hemácias e manutenção do sistema imune. Sem eles, não é possível alcançar o máximo

rendimento e saúde. Portanto, a nutrição, é um fator fundamental para se alcançar esse objetivo e mantê-lo durante a vida.

REFERENCIAS

- ALABURDA, J.; SHUNDO, L. Ácido fólico e fortificação de alimentos. **Revista Instituto Adolfo Luiz**, v. 66, n. 2, p. 95-102, 2007.
- ALTHOFF, M. E. W. S. *et al.* Efeito da suplementação de tiamina na concentração de lactato em jogadores de futebol profissional. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 3, n. 16, p. 277-285, jul/ ago. 2009.
- ALVES, F. A. L. *et al.* Beribéri Pós Bypass Gástrico: Uma Complicação Não Tão Rara. Relato de Dois Casos e Revisão da Literatura. **Arq Bras Endocrinol Metab**, Belo Horizonte, v. 50, n. 3, p. 564-568, jun. 2006.
- AMANCIO, O. M. S. **Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Cobre.** São Paulo: ILSI international lifesciences institute do Brasil, 2011.
- AMORIM, A, G.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 21, n. 5, p. 563-575, set/out. 2008.
- ANICETO, C.; FATIBELLO-FILHO, O. Determinação espectrofotométrica por injeção em fluxo de vitamina b6 em formulações farmacêuticas. **Química Nova**, São Paulo, v. 22, n. 6, n. 805-809, 1999.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atenção à saúde. **Guia alimentar para a população brasileira.** Brasília: Ministério da saúde, 2014.
- CASTILHO, R. S.; ORNELLAS, F. Zinco, inflamação e exercício físico: relação da função antioxidante e anti-inflamatória do zinco no sistema imune de atletas de alto rendimento. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 8, n. 48, p. 580-588, jul/ago. 2014.
- CURCHO, M. R. S. M. **Avaliação de micro e macroelementos, elementos tóxicos (Cd, Hg e Pb) e ácidos graxos, em peixes disponíveis comercialmente para consumo em cananéia e Cubatão, estado de São Paulo.** 228 f. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de tecnologia Nuclear) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- FERREIRA, R. **Avaliação dos efeitos induzidos pelo ácido nicotínico e pela nicotinamida sobre a migração de neutrófilos induzida por diferentes estímulos inflamatórios em camundongos.** 97 f. Dissertação (mestrado em ciências biológicas) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2011.
- FISBERG, M. *et al.* **Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Ferro.** São Paulo: ILSI international lifesciences institute do Brasil, 2008.

FREITAS, J. M. A. *et al.* **Suplementação de vitamina B6 em dietas para larvas de Jundiá.** Chapecó: [s.n.], 2010.

GUERRA, Isabela; SOARES, Eliane de Abreu; BURINI, Roberto Carlos. Aspectos nutricionais do futebol de competição. **Rev Bras Med Esporte**, Rio de Janeiro, ano 2001, v. 7, n. 6, p. 200-206, nov. 2001.

HENRIQUE, M. M. F. **Importância nutricional do ácido ascórbico e sua influência na fisiopatologia do stress em dourada.** 151 f. Tese (Doutorado em ciências biomédicas) - Universidade do Porto, Porto, 2000.

JOÃO, A. G. M. **Qualidade nutricional do suplemento alimentar multimistura utilizada no município de Campo Grande- MS.** 75 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. **Revista Nutricional**, Campinas, v. 16, n. 4, 2003.

LAUAR, Juliano Terra *et al.* Associação entre hipofosfatemia e alcoolismo. **J. bras. gastroenterol**, Rio de Janeiro, 26 set. 2006.

MAFRA, D.; COZZOLINO, S. M. Importância do zinco na nutrição humana. **Revista Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 79-87, jan/mar. 2004.

MAIHARA, V. A. *et al.* Avaliação Nutricional de dietas de trabalhadores em relação a proteínas, lipídeos, carboidratos, fibras alimentares e vitaminas. **Cienc Tecnol Aliment**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 672-677, jul/set. 2006.

MARCHIONI, D. M. L. *et al.* Ingestão de folato nos períodos pré e pós fortificação mandatória: estudo de base populacional em São Paulo, Brasil. **Caderno de Saude Publica**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 10, p. 2083-2092, out, 2013.

MONTEIRO, T. H.; VANNUCCHI, H. **Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Magnésio.** São Paulo: ILSI international lifesciences institute do Brasil, 2010a.

MONTEIRO, T. H.; VANNUCCHI, H. **Funções plenamente reconhecidas de nutrientes: Fósforo.** São Paulo: ILSI international lifesciences institute do Brasil, 2010b.

MORESCHI, E. C. P.; ALMEIDA- MURADIAN, L. B. Comparação de métodos de análise para o ácido pantotênico em alimentos. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 43, n. 2, p. 247-253, abr/jun. 2007.

NERBASS, F.; DRAIBE, S.; CUPPARI, L. Hiperhomocisteinemia na insuficiência renal crônica. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 239-249, mar/abr. 2005.

PEREIRA, Perla Menezes. **Avaliação do consumo de cobalamina e folato por gestantes: relação como metabolismo da homocisteína e com os**

polimorfismos nos genes da metioninca sintase, metilenotetraidrofolato redutase e metionina sintase redutase. 115 f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) - Faculdade de ciências farmacêuticas. São Paulo, 2006.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabolitos secundários e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n. 4, p. 146-152. Nov. 2012.

PANZA, V, P. *et al.* Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 6, p. 681-692, nov/ dez. 2007.

PAIXÃO, J. A.; STAMFORD, T. L. M. Vitaminas lipossolúveis em alimentos - uma abordagem analítica. **Química Nova**, Recife, v. 27, n. 1, p. 96-105, 2004.

ROBERTO, T. S.; MAGNOMI, D.; CUKIER, C. **Aplicações clínicas das vitaminas do complexo B.** [S.l.]: [s.n.], 2014.

RUBERT, A. *et al.* Vitaminas do complexo B: uma breve revisão. **Revista jovens pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 7, n. 1, p. 30-45, jan/ jun. 2017.

SILVA, E. C. **Morte celular induzida pelo manganês em linhagens tumorais.** 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado em Oncologia) - Instituto Nacional do Câncer, Rio de Janeiro, 2009.

SILVA, M. P. N. Síndrome da anorexia caquexia em portadores de câncer. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Maceió, v. 52, n. 1, p. 59-77, 2005.

STELUTI, J. **Folato, vitamina b6 e b12:** ingestão dietética, níveis sanguíneos e relação com a concentração sérica de homocisteína em adolescentes de Indaiatuba –Sp. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

SUCUPIRA, N. R.; XEREZ, A. C. P.; SOUSA, P. H. M. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. **Cient Ciên Biol Saúde**, v. 14, n. 2, p. 121-128, 2012.

UNGERSTEDT, J. S.; BLOMBACK, M.; SODERSTROM, T. **Nicotinamide is a potent inhibitor of proinflammatory cytokines.** Sweden: Blackwell Publishing, 2003.

VANNUCCHI, H.; CUNHA, S. F. C. **Funções plenamente reconhecidas de nutrientes:** Vitaminas do Complexo B. São Paulo: ILSI international lifesciences institute do Brasil, 2009.