

CENTRO UNIVERSITÁRIO ATENAS

AMANDA CAROLINA COSTA

**O PAPEL DAS VITAMINAS ANTIOXIDANTES NA
FORMAÇÃO DE RADICAIS LIVRES DURANTE O
EXERCÍCIO FÍSICO**

Paracatu

2018

AMANDA CAROLINA COSTA

**O PAPEL DAS VITAMINAS ANTIOXIDANTES NA FORMAÇÃO DE RADICAIS
LIVRES DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Nutrição do Centro Universitário Atenas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Área de concentração: Nutrição Clínica e esportiva.

Orientadora: Prof^a. Msc. Rayane Campos Alves.

Paracatu

2018

AMANDA CAROLINA COSTA

**O PAPEL DAS VITAMINAS ANTIOXIDANTES NA FORMAÇÃO DE RADICAIS
LIVRES DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO**

Monografia apresentada ao Curso de
Nutrição do Centro Universitário Atenas,
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a. Msc. Rayane Campos
Alves.

Banca Examinadora:

Paracatu – MG, _____ de _____ de _____.

Prof^a. Msc. Rayane Campos Alves.
Centro Universitário Atenas

Prof^a. Msc. Isadora Cardoso e Lima.
Centro Universitário Atenas

Prof^a. Jhêniffer Lorrana Silva Fonseca.
Centro Universitário Atenas

Dedico este trabalho a Deus, que me sustentou até aqui e aos meus pais, pela força durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por iluminar meu caminho para que eu conseguisse passar por essa graduação.

Agradeço aos meus pais por todo apoio, suporte, esforço e incentivo, pois graças a eles cheguei até aqui.

Agradeço também aos meus admiráveis professores, por todos que passei durante esses quatro anos, por cada conhecimento adquirido.

Agradeço a coordenadora Fernanda Silva Franco por todo o esforço realizado para conseguir abrir cada vez mais as portas para os acadêmicos, sempre atrás de melhorias e novas oportunidades.

Agradeço também a todas as pessoas que estiveram a minha volta nesse período, me apoiando e aguentando com conversa de TCC.

Em especial agradeço a minha orientadora Rayane, por toda sua paciência, experiência e disposição, me proporcionando o devido auxílio com tudo que estivesse em seu alcance. Obrigada por me ajudar a concluir este trabalho.

RESUMO

O presente trabalho descreve sobre o papel das vitaminas antioxidantes na formação de radicais livres durante o exercício físico. Tem como objetivo apresentar o benefício de se obter uma alimentação fonte de vitaminas antioxidantes para o exercício físico, bem como a sua eficácia. Verificou-se através do estudo que a ingestão necessária adequada de micronutrientes pode ser benéfica para inibir o estresse oxidativo causado pelo exercício extenuante. Para a realização deste trabalho foi feita uma pesquisa explicativa identificando os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos.

Palavras-chave: Alimentos Antioxidantes; Estresse oxidativo; Atividade física.

ABSTRACT

This paper describes the role of antioxidant vitamins in the formation of free radicals during exercise. It aims to present the benefit of obtaining a source of antioxidant vitamins for physical exercise, as well as its effectiveness. It has been found through the study that adequate intakes of micronutrients may be beneficial in inhibiting the oxidative stress caused by strenuous exercise. For the accomplishment of this work an explanatory research was made identifying the factors that determine or contribute to the occurrence of the phenomena.

Keywords: Antioxidants Food; Oxidative stress; Physical activity.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 8 |
| 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA | 8 |
| 1.2 HIPÓTESES | 8 |
| 1.3 OBJETIVOS | 9 |
| 1.3.1 OBJETIVO GERAL | 9 |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 9 |
| 1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO | 9 |
| 1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO | 10 |
| 1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO | 10 |
| 2 A PRODUÇÃO DE RADICAIS LIVRES DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO | 12 |
| 3 ALIMENTOS FONTE DE VITAMINAS ANTIOXIDANTES E SEUS BENEFÍCIOS AO ORGANISMO | 15 |
| 3.1 VITAMINA A | 16 |
| 3.2 VITAMINA C | 17 |
| 3.3 VITAMINA E | 18 |
| 4 RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ANTIOXIDANTES E A EFICÁCIA PARA O EXERCÍCIO FÍSICO | 20 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 22 |
| REFERÊNCIAS | 23 |

1 INTRODUÇÃO

A nutrição tem grande relação com a prática regular de atividade física, pois aliadas podem ser fator importante na promoção da saúde. Havendo a potencialização com alimentos antioxidantes, ou seja, aqueles que contém determinadas substâncias que em pequenas concentrações podem cessar ou retardar a oxidação de um substrato, o alimento fonte de oxidante consegue atuar como uma proteção aos sistemas biológicos, neutralizando os radicais livres oriundos do exercício extenuante (LUCENA, 2010).

Diante de uma alimentação adequada em qualidade e quantidade, pode-se obter um sistema de defesa oxidante, sendo indispensável o consumo regular de algumas vitaminas tais como a vitamina A, C e E (TELES; MACHADO, 2008).

Desta forma, para que o indivíduo promova sua longevidade, é indicado que consiga manter a prática regular de exercício físico associado a uma alimentação equilibrada, onde alcançará uma melhor qualidade de vida (MENDONÇA; ANJOS, 2004).

De acordo com as recomendações nutricionais para indivíduos fisicamente ativos, a alimentação rica em antioxidantes irá atuar benéficamente contra o efeito causado pelos radicais livres, oriundos da intensidade do exercício e o estresse causado no organismo.

Assim, o trabalho apresentará a importância dos alimentos antioxidantes para prevenir a produção de radicais livres no decorrer do o exercício físico.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Como o estresse oxidativo pode ser amenizado e contribuir na melhora do desempenho atlético?

1.2 HIPÓTESES

- a) acredita-se que as vitaminas A (betacaroteno), E (tocoferol) e C (ácido ascórbico), irão atuar como agentes protetores antioxidantes;

- b) espera-se que os alimentos fontes de antioxidantes possam inibir e reduzir as lesões causadas pelos radicais livres nas células durante a atividade física intensa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Relatar o benefício de se obter uma alimentação fonte de vitaminas antioxidantes para o exercício físico.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) explicar sobre a produção de radicais livres no decorrer do exercício físico;
- b) apontar as vitaminas fontes de antioxidantes e seus benefícios no organismo;
- c) relacionar o consumo de antioxidantes e a eficácia para o exercício físico.

1.4 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

A introdução de uma dieta adequada e rica em micronutrientes é de suma importância não só para o indivíduo que procura manter um hábito de vida saudável, mas também para o praticante de atividade física, que visa uma longevidade e melhor qualidade de vida (MENDONÇA; ANJOS, 2004).

Este trabalho ressalta a importância de uma alimentação rica em vitaminas antioxidantes também para indivíduos que se submetem a exercícios físicos e de maior intensidade ou com elevada frequência, necessitando assim, da introdução dos alimentos antioxidantes como contribuintes para o fortalecimento e proteção ao organismo contra os efeitos causados pelos radicais livres (TELESI, MACHADO, 2008).

A produção de radicais livres é uma sequela do aumento do consumo de oxigênio que ocorre com o exercício e guarda uma estreita relação com o dano

muscular. Para vários autores, a produção de radicais livres ocorre tanto durante o exercício como durante o estado de repouso no período de recuperação (CÓRDOVA; NAVAS, 2000).

Dentre os danos podemos citar o envelhecimento precoce, câncer, entre outros tipos de doenças (VASCONCELOS et al., 2014). Assim, ressaltaremos os melhores alimentos a serem ingeridos a fim de amenizar ou evitar os danos causados pelos radicais livres.

1.5 METODOLOGIA DO ESTUDO

Este trabalho é classificado como uma pesquisa explicativa, pois estas são aquelas pesquisas que têm como preocupação central identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Pode-se dizer que o conhecimento científico está assentado nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos (GIL, 2010).

Segundo Gil (2010), a pesquisa bibliográfica constitui o procedimento básico para os estudos monográficos, pelos quais se busca o domínio do estado da arte sobre determinado tema. Pesquisa Bibliográfica: é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Não se recomenda trabalhos oriundos da internet.

O levantamento dos dados foi realizado utilizando como fontes de dados eletrônicas, artigos científicos e livros de acervo do Centro Universitário Atenas e dos sites *Scielo*, *Medline* e *Google Acadêmico*. Foram utilizados como limites para a pesquisa: o idioma português e inglês, a partir dos seguintes descritores: estresse oxidativo, alimentos antioxidantes, exercício físico.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho monográfico sobre a intervenção do nutricionista em contribuição pra o melhor desempenho do indivíduo praticante de atividade física intensa será composto de cinco capítulos, que serão distribuídos de maneira clara e concisa da seguinte forma:

O primeiro capítulo é representado pela Introdução onde se busca sensibilizar os leitores para a pesquisa apresentada, esclarece-se o problema, os

objetivos, a hipótese, justificativa, a metodologia que foi utilizada para a escrita dos demais capítulos e a forma como está estruturado o trabalho.

No segundo capítulo intitulado “A formação de radicais livres no decorrer do exercício físico” faz-se uma breve análise do conceito dos radicais livres e como são produzidos no exercício físico.

Em seguida, o terceiro capítulo discorre acerca dos alimentos fonte de antioxidantes e quais benefícios oferecem ao organismo.

O quarto capítulo aborda a existência da relação entre o consumo de antioxidantes e a eficácia para o exercício físico.

Por fim o quinto capítulo, o qual é apresentado as considerações finais buscando sempre a análise e reflexão acerca da problemática apresentada nesta pesquisa.

2 A FORMAÇÃO DE RADICAIS LIVRES NO DECORRER DO EXERCÍCIO FÍSICO

Os radicais livres são átomos ou moléculas altamente reativos por possuírem um elétron desemparelhado na órbita mais externa, significando que podem acarretar uma série de agravos celulares ao organismo, como a oxidação dos elétrons de compostos como as proteínas, ácido desoxirribonucleico (DNA) e lipídeos (VANCINI et al., 2012).

Podemos destacar alguns radicais livres oriundos do oxigênio, que mais podem prejudicar o organismo, tal como o radical superóxido e o radical hidroxila (-OH), que compreende a dois átomos de oxigênio agregados (O_2) com um elétron não pareado exclusivo (HALLIWELL, 2000; PÓVOA, 1995; YOUNGSON, 1995).

O aumento da utilização de oxigênio, assim como a ativação de vias metabólicas específicas durante ou após o exercício, resulta na produção de radicais livres de oxigênio, substâncias conhecidas simplesmente como radicais livres. Estas moléculas estão aumentadas nos exercícios de alta intensidade e extenuantes (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

Durante o exercício, o músculo necessita de um aporte energético que deve ser fornecido de maneira rápida e coordenado, o que exige variações precisas do fluxo de oxigênio através dos tecidos e da cadeia respiratória mitocondrial. Devido ao aumento da utilização de oxigênio durante o exercício, acontece um aumento da utilização mitocondrial, porém, não ocorre o aumento do aporte de oxigênio o que ocasiona a produção de radicais livres e o dano muscular (CORDOVA; NAVAS, 2000).

O metabolismo oxidativo é uma das principais vias dos radicais livres, devido a uma porcentagem (2% - 5%) de oxigênio (O_2) que não chega a receber o número apropriado de elétrons na cadeia respiratória. Quando acima da nossa capacidade de neutraliza-los, ou seja, quando em excesso, os radicais livres podem levar o organismo ao estado de estresse oxidativo (EO) causando sérios danos aos tecidos e doenças como: doenças cardíacas, diabetes, catarata e alguns tipos de câncer (TELESI; MACHADO, 2008).

No decorrer da execução do exercício físico ocorrem diversas adaptações fisiológicas, sendo necessários ajustes cardiovasculares e respiratórios para compensar e manter o esforço realizado. O exercício físico abundante induz a formação excessiva de espécies reativas de oxigênio associadas ao metabolismo

energético acelerado. Essas espécies podem contribuir para danos tissulares e celulares e prejudicar o desempenho do atleta (KOURY; DONANGELO, 2003).

Durante a realização de atividade física, as classes reativas, de nitrogênio assim como de oxigênio, tem relação com vários mecanismos, destacando-se a diminuição parcial de oxigênio nas mitocôndrias, no sistema inflamatório, da mesma maneira nos sistemas de reperfusão e isquemia (MCBRIDE; KRAEMER, 1999).

A demanda energética do indivíduo durante a atividade muscular pode superar em 35 vezes a demanda de repouso. Assim, devido ao aumento de trabalho muscular ocorre um grande aumento no consumo de oxigênio, na sua maior parte em virtude do aumento de esforço muscular (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

O treinamento físico fornece vários benefícios ao organismo humano, porém, a atividade física exaustiva ultrapassa a disposição para destoxificar o oxigênio reativo, o que leva ao estresse oxidativo (KOURY; DONANGELO, 2003).

O grau de estresse oxidativo e de dano muscular não depende da intensidade absoluta do exercício, mas do grau de exaustão da pessoa que executa o exercício (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

Para evitar ou diminuir essas consequências, o organismo expõe distintas estruturas de defesa antioxidante abrangendo as enzimas glutathione peroxidase (GPx), catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD) e nos dias de hoje analisa-se a atuação das vitaminas A (beta caroteno), E (tocoferol) e C (ácido ascórbico) juntamente com minerais tal como zinco, cobre e selênio com intenção de amenizar os prejuízos do exagero de espécies reativas de oxigênio e aperfeiçoar a capacidade antioxidantes dos esportistas pela melhora da sua condição nutricional (KOURY; DONANGELO, 2003).

Há demonstrações de que o treinamento físico aeróbio pode colaborar na melhora da tolerância tecidual ao estresse oxidativo. Assim sendo, os sistemas de defesa antioxidantes adaptam-se beneficemente à produção de radicais livres produzidos em decorrência do exercício físico, aumentando sua capacidade de detoxificação. Porém, devido a possibilidade da intensidade em que o exercício é realizado ser alterada, o organismo pode entrar em um estado de estresse oxidativo mais rapidamente (TALESI; MACHADO, 2008).

Possivelmente certos estudos são incapazes de explicar um desequilíbrio nos complexos antioxidantes e pro oxidantes devido ao reduzido tempo de execução do exercício. Além do mais, protocolos de exercícios distintos são

analisados, na maior parte dos casos fundamentados diante de uma percentagem da utilização máxima de oxigênio, isto é, não relativizando o volume de trabalho aos indivíduos em estudo, tal como diversos métodos de identificação do estresse oxidativo (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

A produção de espécies reativas de oxigênio é uma característica do metabolismo aeróbio, promovendo peroxidação lipídica e danos oxidativos celulares. Pesquisas afirmam que, para manter o equilíbrio do corpo e para que o sistema antioxidante trabalhe adequadamente também é significativo considerarmos a elevação na síntese de espécies reativas de oxigênio. Portanto, o aumento gradual na formação de espécies reativas de oxigênio desencadeado pela execução de atividade física anaeróbia ou aeróbia é capaz de elevar a resistência a futuros esgotamentos, o que denominamos como adequação ao exercício contínuo (treinamento) (CRUZAT, *et al*, 2007).

O autor ainda relata que as pessoas que se expõem a realização de exercícios extenuantes e de longa duração, independentemente da categoria de atividade praticada, ou que, treinam com uma periodicidade muito grande, encontram-se submetidos a sérios danos musculares, originando um processo inflamatório que desencadeará o estresse oxidativo crônico, podendo causar um dano na performance, diminuição da capacidade de treinamento e a possibilidade de um overtraining (CRUZAT, *et al*, 2007).

Sendo assim, os aspectos mais importantes na formação do estresse oxidativo são a intensidade e conseqüentemente o nível de exaustão do sujeito submetido ao exercício e, portanto, a exposição a um maior fluxo de oxigênio (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

3 ALIMENTOS FONTE DE VITAMINAS ANTIOXIDANTES E SEUS BENEFÍCIOS AO ORGANISMO

Alimentos antioxidantes são aqueles que contêm determinados elementos, que em pequenas concentrações podem cessar ou adiar a oxidação de um substrato. O alimento fonte de oxidantes é considerado uma preservação dos sistemas biológicos, sendo capaz de neutralizar os radicais livres (LUCENA, 2010).

Os antioxidantes atuam em diferentes níveis na proteção dos organismos. O primeiro mecanismo de defesa contra os radicais livres é impedir a sua formação: os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas evitando a formação de lesões e perda da integridade celular. Outro mecanismo de proteção é o reparo das lesões causadas pelos radicais: esse processo está relacionado com a remoção de danos da molécula de DNA e a reconstituição das membranas celulares danificadas (CASTILHO; ORNELLAS, 2014).

Subsistem dois modos correlacionados à obstrução de radicais livres. Assim sendo, o mecanismo antioxidante produzido pelo corpo (endógeno), no organismo fabrica enzimas impedindo a fabricação de inúmeros gêneros de radicais livres (KOURY; DONANGELO, 2003).

O complexo de proteção antioxidante é classificado em não enzimático e enzimático. A princípio compreende as enzimas glutathione peroxidase (GPx), catalase (CAT) e superóxido dismutase (SOD). Em seguida, o complexo não enzimático abrange substâncias sintetizadas pelo organismo do indivíduo que nem a melatonina, bilirrubina, hormônios sexuais, ácido úrico, ceruloplasmina, coenzima Q dentre outros que são consumidos mediante a uma dieta constante ou por meio de um complemento que possa auxiliar o suprimento das vitaminas A (beta caroteno), E (tocoferol) e C (ácido ascórbico) (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004).

Pode-se obter um complexo de defesa oxidante através da dieta, representado, por exemplo, pelas vitaminas A, C e E. Desta forma, é indispensável o consumo regular de determinadas vitaminas para o desempenho do sistema antioxidante do organismo (TELES; MACHADO, 2008).

Um dos motivos de máxima relevância na prevenção da peroxidação lipídica é a ingestão de verduras, frutas e legumes, abundantes em antioxidantes. É indispensável uma intervenção nutricional caso a ingestão diária necessária das

vitaminas A, C e E seja insuficiente, não se recomendando a sua complementação medicamentosa dada a insuficiência de comprovação clínica na bibliografia (BONI, *et al.*, 2010).

É importante que haja uma ingestão equilibrada de macro e micronutrientes, em qualidade e quantidade, de acordo com as recomendações nutricionais para indivíduos fisicamente ativos (KAMEL; KAMEL, 2003).

3.1 Vitamina A

A vitamina A, também conhecida como β -caroteno, é incorporada em um conjunto de pigmentos naturais conhecidos como carotenoides que são produzidos por organismos fotossintetizantes e não fotossintetizantes. Nas fases lipídicas, os carotenoides são os encarregados por efetuar um papel antioxidante impossibilitando os radicais livres, que, por sua vez, danificam as membranas lipoproteicas e efetuam uma seguridade orgânica em combate a carcinogênese. Podem-se encontrar os carotenoides (populares corantes naturais) em cenouras, abóboras, laranjas, tomates, brócolis, espinafre, melancia, couve-manteiga, pimentão verde, abóbora, dentre outros alimentos de atividade reguladora (TELESI; MACHADO, 2008).

A vitamina A, no que lhe diz respeito, é o retinol e o conjunto dos carotenoides dietéticos com ação biológica de transretinol. Dentre os carotenoides, o de maior relevância é o β -caroteno, visto como antecessor da vitamina A (GOMES; SAUNDERS; ACCIOLY, 2005).

O instrumento de atividade dos carotenoides em seu papel antioxidante até então não está completamente definido; entretanto, considera-se sua disposição de comunicar-se com as espécies reativas de oxigênio e os radicais livres (CARDOSO, 1997).

Os carotenoides são essenciais pegadores de radicais de oxigênio singlet, cessando a produção de carotenoides que reagem com o oxigênio mesmo nas fases preliminares de sua constituição. Só uma molécula de retinol ou β -caroteno possui a capacidade de inutilizar diversos radicais de oxigênio singlet. Além disso, o β -caroteno é caracterizado como coletor de radicais do tipo peroxil, intervindo inteiramente na reação em cadeia da peroxidação lipídica (GOMES; SAUNDERS; ACCIOLY, 2005).

3.2 Vitamina C

Entre os micronutrientes, podemos citar a vitamina C, também conhecida como ácido ascórbico e que tem a propriedade de doar elétrons, o que identifica uma função antioxidante (GOMES E COLABORADORES, 2012).

A vitamina C é um micronutriente primordial que dispõe do seu efeito anticatabólico e estimula a recuperação muscular (GUIMARÃES, 2009).

As orientações da quantidade a ser ingerida de vitamina C, segundo a determinação da National Academy of Sciences, são de 90 mg para o sexo masculino e 75 mg para o sexo feminino. O organismo tem o aproveitamento máximo diário utilizado de 2.000 mg (RIQUE, *et al.*, 2002).

Porém, a quantidade diária orientada de vitamina C é menor do que as necessidades corporais. Na realidade, essa recomendação parece não assegurar um verdadeiro suporte à saúde e aparenta ser difícil de atingir uma quantidade suficiente de vitamina C só por meio da alimentação (DERUELLE, 2008).

Considera-se que o ácido ascórbico defenda em combate a peroxidação lipídica de dois modos. Inicialmente, de modo direto, banindo os radicais peróxidos antes mesmo de dar início a peroxidação lipídica. A vitamina C exerce atividade redutora no plasma, concedendo elétrons para diversas classes reativas, retirando-as antecipadamente evitando a reação junto das membranas e lipoproteínas (RIQUE, *et al.*, 2002).

De maneira sinuosa pode atuar em cooperação com a vitamina E, amplificando sua eficácia por ceder elétrons a essa e, assim sendo, reutilizar para seu estado ativo (antioxidante). Destacamos ainda a contribuição da vitamina C na redução da possibilidade de patologias cardiovasculares e cataratas. A vitamina C pode ser encontrada em uma dieta abundante em alimentos como o limão, abacaxi, morango, acerola, tomate, caju, laranja, maracujá, manga, dentre outros (TELESI; MACHADO, 2008).

Os alimentos cítricos, bem como diversas frutas, são abundantes em substâncias antioxidantes que contribuem para amenizar a ocorrência de doenças degenerativas, como doenças cardiovasculares, câncer, alterações cerebrais e infecções (COUTO; CANNIANTTI-BRAZACA, 2010).

No interior do organismo, a vitamina C ajusta-se em ambas as partes da reação de óxido-redução, que agrega ou remove átomos de hidrogênio de uma

molécula. No momento em que se oxida gera o ácido deidroascórbico pela remoção, por agentes oxidantes, de dois átomos de hidrogênio. Reduz-se pela adição de dois átomos de hidrogênio, originando outra vez o ácido ascórbico (PAULING, 1988).

3.3 Vitamina E

Dentre as vitaminas com capacidade antioxidante podemos citar a vitamina E, que exerce sua função diminuindo os radicais livres a metabólitos não prejudiciais por intermédio da oferta de um hidrogênio para as membranas celulares, impossibilitando a propagação das reações em cadeia nas membranas lipídicas; esse mecanismo é visto como “varredura de radicais livres”. Ao longo das décadas tem-se estudado sobre a combinação do poder de oxidação do α -tocoferol para prevenção do estresse oxidativo, do envelhecimento precoce e do câncer (MAHAN; STUMP; RAYMOND, 2012).

A vitamina E constitui-se na classe de oito substâncias lipossolúveis, todas as quais com suas operações biológicas próprias, com predominância do α -tocoferol (MARTINS, *et al.*, 2004).

O α -tocoferol e diferentes formatos da vitamina E resguardam a oxidação devido à captura dos radicais livres a originarem a linha primária de proteção em combate a peroxidação lipídica (PRUTHI; ALLISON; HENSRUD, 2001).

A atuação antioxidante da vitamina E explica-se pelo caso de oferecer átomos de hidrogênio para os envoltórios celulares, evitando a resposta em cadeia que se multiplica nas membranas lipídicas (MARTINS, *et al.*, 2004).

De modo geral encontra-se nos alimentos de origem vegetal a vitamina E, em especial nos grãos oleaginosos, nos vegetais verde-escuros, no germe de trigo, alimentos como o azeite de oliva, nozes, amêndoas, óleos de girassol e de canola e também a margarina são as fontes de onde se pode encontrar a vitamina E, além de encontrar-se existente da mesma forma em alimentos de origem animal, como fígado e gema de ovo (AMAYA-FARFAN, *et al.*, 2001).

Devido à efetividade do α -tocoferol para reação com radicais peroxidil, diversas pesquisas são desenvolvidas com intuito de analisar o resultado da suplementação do α -tocoferol na peroxidação lipídica, causada em consequência do estresse oxidativo produzido pelo exercício físico (GOLDFARB, *et al.*, 1994).

Pesquisas distintas relatam que a complementação de vitamina E no organismo, deve intensificar o estresse oxidativo ou diminuir a proporção de traumas nas células subsequentes de treinamento físico acentuado (CRUZAT, *et al.*, 2007).

4 RELAÇÃO ENTRE O CONSUMO DE ANTIOXIDANTES E A EFICÁCIA PARA O EXERCÍCIO FÍSICO

A prática de exercício físico tornou-se mais frequente nos dias atuais. Ainda assim, muitas pessoas desconhecem da associação de uma alimentação saudável com a prática regular de exercícios físicos, que unidos podem proporcionar uma melhor qualidade de vida ao indivíduo (SILVA; FONSECA; GAGLIARDO, 2012).

Diante disso, para que o organismo tenha capacidade de defesa antioxidante, depende de uma dieta adequada em micronutrientes (CÓRDOVA; NAVAS, 2000).

Durante a prática do exercício físico gera-se um aumento do gasto energético e do aporte calórico, necessitando assim de uma alimentação adequada para um melhor desempenho atlético. Para isso, a adequação de uma dieta em quantidade e qualidade é de suma importância para a formação, reparação e reconstituição dos tecidos, mantendo assim, sua estrutura e funções (SILVA; FONSECA; GAGLIARDO, 2012).

É corriqueiro deparar-se com indivíduos treinados ou não, carentes de informações qualificadas acerca do sistema antioxidante na prevenção de doenças crônicas, envelhecimento prematuro na atividade esportiva e alimentação adequada. O indivíduo em geral tem uma ingestão inadequada ou insuficiente quanto às classes das frutas, bebidas, vegetais e sucos, que são os alimentos identificados como fonte antioxidantes. Assim sendo, visando prevenir doenças associadas ao desempenho esportivo, recomenda-se o acompanhamento com profissional qualificado para orientações adequadas em relação a uma alimentação diversificada e equilibrada, fazendo com que os alimentos antioxidantes sejam integrados no cotidiano do indivíduo (SILVA, 2014).

Contudo, é altamente indicada a ingestão de alimentos antioxidantes para os praticantes de atividade física intensa, diante dos seus efeitos no organismo e estabelecida sua eficácia no combate aos radicais livres (CRUZ, *et al.*, 2017).

A quantidade relativa de antioxidantes e pró-oxidantes na dieta influencia a suscetibilidade de um indivíduo desenvolver o estresse oxidativo, que pode ser causado pelo desbalanço nutricional devido à deficiência de antioxidantes e excessivas quantidades de pró-oxidantes (VANNUCCHI, *et al.*, 1998).

Outros complexos vitamínicos como o ácido ascórbico pode ter menos ou ser inexistente quanto à eficácia de suplementação; porém, a diminuição de seus armazenamentos celulares pode estar ligada a elevação do estresse oxidativo (CRUZAT, *et al.*, 2007).

Para que se tenha o funcionamento adequado do organismo é essencial que haja uma harmonia entre as defesas antioxidantes no organismo e a produção de radicais livres. Ocorrendo esse equilíbrio, o sistema de defesa antioxidante atuará na prevenção e modulação dos efeitos patológicos dos radicais livres. Portanto, a ação benéfica dos antioxidantes opera resguardando os níveis regulares do sistema de oxidação no organismo humano, impedindo o crescimento dos radicais livres e dessa forma, dificultando os prejuízos aos sistemas biológicos (CRUZ, *et al.*, 2017).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que para se garantir um sistema antioxidante eficaz que possa contribuir amenizando o estresse oxidativo, é necessária uma intervenção nutricional de forma a proporcionar um aporte adequado de micronutrientes para o indivíduo. Ainda que, de acordo com os estudos referidos, a ingestão dessas substâncias como função antioxidante torna-se eficaz somente com os suficientes armazenamentos energéticos adequados necessários. Quando suplementados em excesso, ou seja, além das quantidades necessárias, tornam-se substâncias pró-oxidantes, prejudicando os sistemas e aumentando a possibilidade do organismo desenvolver o estresse oxidativo.

Sendo assim, pode-se constatar que o problema de pesquisa: “Como o estresse oxidativo pode ser amenizado e contribuir na melhora do desempenho atlético?” foi respondido.

A hipótese “a”: acredita-se que as vitaminas A (betacaroteno), E (tocoferol) e C (ácido ascórbico), irão atuar como agentes protetores antioxidantes; e “b”: espera-se que os alimentos fontes de antioxidantes possam inibir e reduzir as lesões causadas pelos radicais livres nas células durante a atividade física intensa, foram confirmadas. E os objetivos foram alcançados no decorrer dos capítulos.

REFERÊNCIAS

AMAYA-FARFAN, Jaime; DOMENE, Semíramis Martins Álvares; PADOVANI, Renata Maria. **DRI: síntese comentada das novas propostas sobre recomendações nutricionais para antioxidantes**. Rev. Nutr., Campinas, v. 14, n. 1, p. 71-78, Apr. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732001000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 2 nov, 2018.

BARREIROS, André L. B. S.; DAVID, Jorge M.; DAVID, Juceni P.. **Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo**. Quím. Nova, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 113-123, Feb. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000100021&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 4 mai, 2018.

BONI, Adriana et al. **Vitaminas antioxidantes e prevenção da arteriosclerose na infância**. Revista Paulista de Pediatria, v. 28, n. 4, p. 373-380, 2010.

CARDOSO, Sergio Luis. **Fotofísica de carotenóides e o papel antioxidante de β -caroteno**. Química nova, v. 20, n. 5, p. 535-540, 1997.

CASTILHO, Rosangela Souza de; ORNELLAS, Fabio Henrique. **Zinco, inflamação e exercício físico: relação da função antioxidante e anti-inflamatória de Zinco no sistema imune de atletas de alto rendimento**. RBPFEEX – Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, [S.I.]. v. 8, n. 48, out. 2014. ISSN 1981-9900. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/657>>. Acesso em: 01 out. 2018.

COUTO, Meylene Aparecida Luzia; CANNIANTTI-BRAZACA, Solange Guidolin. **Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas**. Cien. Tec. Alimentos, 2010.

CORDOVA, Alfredo; NAVAS, Francisco J. **Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes**. Rev Bras Med Esporte, Niterói, v. 6, n. 5, p. 204-208, Oct. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922000000500006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 4 mai, 2018.

CRUZAT, Vinicius Fernandes et al. **Aspectos atuais sobre estresse oxidativo, exercícios físicos e suplementação**. Rev Bras Med Esporte, Niterói, v. 13, n. 5, p. 336-342, Oct. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922007000500011&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 3 nov, 2018.

CRUZ, Roberta Monteiro de Oliveira *et al.* **Consumo de antioxidantes para práticas de exercícios físicos**. REAS, Revista Eletrônica Acervo Saúde, 2017. Vol.

Sup. 5, S199-S202. Disponível em: <https://www.acervosaude.com.br/doc/S-3_2017.pdf>. Acesso em: 4 mai, 2018.

DA SILVA, Gabriela Regina; BARATTO, Indiomara; DOS SANTOS, Elisvânia Freitas. **Alimentos antioxidantes: consumo e conhecimento entre praticantes de natação.** RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 8, n. 46, 2014. Disponível em: < <http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/432/422>>. Acesso em: 3 nov, 2018.

FERREIRA, A.L.A.; MATSUBARA, L.S. **Radicais livres: conceitos, doenças relacionadas, sistema de defesa e estresse oxidativo.** Rev. Assoc. Med. Bras., São Paulo, v. 43, n. 1, p. 61-68, Mar. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42301997000100014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 22 de mai, 2018

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5ª ed. Editora Atlas. São Paulo. 2010.

GOLDFARB, Lev *et al.* **Can a vector space based learning model discover inductive class generalization in a symbolic environment?.** Pattern Recognition Letters, v. 16, n. 7, p. 719-726, 1994.

GOMES, Elisa Couto *et al.* **Oxidants, Antioxidants, and the Beneficial Roles of Exercise-Induced Production of Reactive Species.** Oxidative Medicine and Cellular Longevity. p.12. 2012.

GOMES, Mirian Martins; SAUNDERS, Cláudia; ACCIOLY, Elizabeth. **Vitamin A role preventing oxidative stress in newborns.** Revista Brasileira de Saúde Materno Infantil, v. 5, n. 3, p. 275-282, 2005.

GUIMARÃES, Neto; MARQUES, Waldemar. **Musculação: anabolismo total: treinamento, nutrição, esteroides anabólicos e outros ergogênicos.** 9ª edição. Phorte. p. 80. 2009.

HALLIWELL, Barry; GUITTERIDGE, John M.C. **Free Radicals in Biology and Medicine.** 3th.ed. new York: Oxford Science Publications, 2000. 936p.

KAMEL, D.; Kamel, J.G.N. **Nutrição e atividade física.** Rio de Janeiro. Sprint, 2003. p. 120.

KOURY, Josely Correa; DONANGELO, Carmen Marino. **Zinco, estresse oxidativo e atividade física.** Rev. Nutr., Campinas , v. 16, n. 4, p. 433-441, Dec. 2003 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732003000400007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 mai, 2018.

LUCENA, Camilla Ferraz. **Antioxidantes em exercícios aeróbicos: papel do selênio e glutatiónaperoxidase.** Revista Mackenzie de Educação Física, v. 9. 2010. Disponível em: < <http://editorarevistas.mackenzie.br/index.php/remef/article/view/2542/2375>>. Acesso em: 8 mai, 2018.

MAHAN, L. Kathleen; STUMP, Sylvia Escott; RAYMOND, Janice L. (Org.). **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. 13. Ed. [S.l.]: Saunders Elsevier, 2012.

MARTINS, Cristina Maria *et al.* **O paradoxo do papel da vitamina E na iniciação e progressão da aterosclerose e sua correlação com os radicais livres**. Rev Med Minas Gerais, v. 14, 2004. Disponível em: <<http://rmmg.org/artigo/detalhes/1504>>. Acesso em: 3 out, 2018.

MCBRIDE, J. M.; KRAEMER, W. J. **Free radicals, exercise, and antioxidants**. The Journal of Strength and Conditioning Research, v. 13, n. 2, p. 175-183, 1999.

MENDONÇA, Cristina Pinheiro; ANJOS, Luiz Antonio dos. **Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 698-709, Junho, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2004000300006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 22 mai, 2018.

PAULING, Linus. **Como viver mais e melhor: o que os médicos não dizem sobre sua saúde**. 4o ed. São Paulo. Best Seller, 1988.

PRUTHI, Sandhya; ALLISON, Thomas G.; HENSRUD, Donald D. **Vitamin E supplementation in the prevention of coronary heart disease**. In: Mayo Clinic Proceedings. Elsevier, 2001. p. 1131-1136.

PÓVOA FILHO, Hélio. **Radicais livres em patologia humana**. Imago, 1995.

RIQUE, Ana Beatriz Ribeiro *et al.* **Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 8. Núm. 6. 2002.

SCHNEIDER, Cláudia Dornelles; OLIVEIRA, Alvaro Reischak de. **Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico**. Rev Bras Med Esporte, Niterói, v. 10, n. 4, p. 308-313, Aug. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922004000400008&lng=en&nrm=iso> Acesso em, 23 ago, 2018.

SILVA, Andréia Andrade da, FONSECA, Nathália S.L.N. da; GAGLIARDO, Luiz Cláudio. **A associação da orientação nutricional ao exercício de força na hipertrofia muscular**. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, São Paulo. v. 6. n. 35. p. 389-397. Set/Out. 2012. ISSN 1981-9927. Disponível em: <<http://oaji.net/articles/2014/810-1399657560.pdf>> Acesso em, 15 mai, 2018.

SILVA, Wallison Junio Martins; FERRARI, Carlos Kusano Bucalen. **Metabolismo mitocondrial, radicais livres e envelhecimento**. Rev Geriatr Gerontol, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbgg/v14n3/v14n3a05.pdf>>. Acesso em: 7 out, 2018.

TELESI, Marina; MACHADO, Fabiana Andrade. **A influência do exercício físico e dos sistemas antioxidantes na formação de radicais livres no organismo humano.** SaBios-Revista de Saúde e Biologia, v. 3, n. 1, 2008. ISSN 1980-0002. Disponível em: <<http://revista.grupointegrado.br/revista/index.php/sabios2/article/view/93>>. Acesso em: 24 abr, 2018.

VANCINI, Rodrigo Luiz; LIRA, Cláudio André Barbosa de; JÚNIOR, Dilmar Pinto Guedes et al. **Influência do exercício sobre a produção de radicais livres.** Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, 2012; 10(2): 47-58 p.

VANNUCCHI, H. et al. **Role of nutrients on lipid peroxidation and antioxidant defense system.** Medicina (Ribeirão Preto), v. 31, p. 31-44, 1998.

VASCONCELOS Thiago Brasileiro de, et al. **Radicais Livres e Antioxidantes: Proteção ou Perigo?** Rev. Cient Ciênc Biol Saúde. v. 16, n. 3, 213-9, 2014.

YOUNGSON, R. **Como combater os radicais livres: o programa de saúde dos antioxidantes.** Rio de Janeiro: campus, 1995. 151p.