



CURSO DE GRADUAÇÃO EM NUTRIÇÃO

JOYCE OLIVEIRA VILLENA

**SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINAS E MINERAIS NA
PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA**

Apucarana
2021

JOYCE OLIVEIRA VILLENA

**SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINAS E MINERAIS NA
PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Nutrição da Faculdade de Apucarana – FAP, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Prof^a Ana Helena Gomes Andrade.

JOYCE OLIVEIRA VILLENA

**SUPLEMENTAÇÃO DE VITAMINAS E MINERAIS NA
PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Nutrição da Faculdade de Apucarana – FAP, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Nutrição, com nota final igual a _____, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof
Faculdade de Apucarana

Prof
Faculdade de Apucarana

Prof
Faculdade de Apucarana

Apucarana, ____ de _____ de 2021.

“Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pois ele é essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia. Aos meus queridos e amados, pais e irmão, por serem meu alicerce.”

ADRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida, por me iluminar e me sustentar até o presente momento, me guardado e me dando forças e condições necessárias para ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Agradeço aos meus pais, Mércia Martins Oliveira e Vander D'ávila Villena, por toda a paciência e apoio que me deram e por acreditarem em meu potencial. Em especial, agradeço a você mãe, por ser muito além que mãe, minha companheira e confidente, que esteve ao meu lado em todos os momentos ao longo do curso e me transmitiu sua força e colo nos momentos difíceis em que mais precisei de você. Pai, gratidão por todo o carinho e paciência comigo, principalmente nos momentos em que mais estive estressada, você estava ao meu lado, com toda a sua tranquilidade e paz. Ao meu irmão por estar sempre comigo, me ajudando em tudo que é necessário, me aconselhando e participando da minha evolução como profissional, mas acima de tudo, como pessoa! Vocês são tudo na minha vida e sou eternamente grata a DEUS, pela horrana maravilhosa e repleta de luz e amor que ele me deu e preservou. Vocês são a minha base e estarei sempre aqui por vocês, assim como estão por mim. Amo vocês!!

Agradeço aos meus amigos, pelo qual são fundamentais em minha vida, Mércia Martins, Giovanna Borges, Fernanda Lima, Luís Fernando, Marina Ester e Giovanna Spaciari, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e me dando forças para continuar, sempre com muita paciência comigo, gratidão pela amizade incondicional, levarei vocês comigo para o resto da minha vida meus amores.

Por fim, agradeço a todos os meus professores e preceptores, por todo o conhecimento transmitido ao longo do curso. Em especial, a minha coordenadora, Tatiana Marin e professora Ana Helena, minha orientadora, por todo o apoio, auxílio e choros no fundo da data juntas, gratidão por tudo, vocês são maravilhosas e Deus as recompense por tudo que fizeram por mim até o presente momento.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	OBJETIVOS	20
2.1	Objetivo Geral	20
2.2	Objetivo específico	20
3	METODOLOGIA	14
3.1	Delineamento da pesquisa	37
3.2	Local de pesquisa	37
3.5	Coleta de dados	37
3.6	Tabulação de dados	37
4	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
4.1	Atividade física	21
4.2	Alimentação saudável para praticantes de atividade física	22
4.3	Importância de Micronutrientes para praticantes de atividade física	24
4.3.1	Vitaminas	26
4.3.2	Minerais	28
4.4	Absorção dos Micronutrientes	32
4.4.1	Vitaminas	32
4.4.2	Minerais	33
4.5	Suplementação de Vitaminas e Minerais	34
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
6	CONCLUSÃO	53
7	REFERENCIA	54

*“Nem tudo que se enfrenta pode ser modificado,
Mas nada pode ser modificado até que seja enfrentado”.*

Albert Einstein

VILLENA, Joyce Oliveira. **Suplementação de vitaminas e minerais na prática de atividade física**. 60p. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Graduação em Nutrição. Faculdade de Apucarana - FAP. Apucarana-Pr. 2021.

RESUMO

Objetivo: verificar a importância da suplementação de vitaminas e minerais em praticantes de atividade física. **Metodologia:** trata-se de uma revisão bibliográfica, sendo a mesma realizada através de trabalhos concluídos, teses e artigos publicados entre o período de 2010 a 2020. **Resultado:** Para os que praticam atividade física de alta intensidade, necessita-se de uma maior ingestão de micronutrientes, obtendo-se um resultado desejável além do rendimento esportivo de maior eficiência. **Conclusão:** o praticante deve procurar recomendações de um profissional habilitado, verificando a necessidade da suplementação, pois com a iniciativa inadequada, poderá desenvolver problemas de saúde e de grande impacto negativo na prática desportiva.

Palavras-chave: Suplementação, micronutrientes, exercício físico

VILLENA, Joyce Oliveira. **Vitamin and mineral supplementation in physical activity.** (60)for. Course Completion Paper (Monograph). Graduation in Nutrition. Faculty of Apucarana - FAP. Apucarana-Pr. 2021.

ABSTRACT

Objective: to verify the importance of vitamin and mineral supplementation in physical activity practitioners. **Methodology:** this is a literature review, which is carried out through completed works, theses and articles published between 2010 and 2020. **Result:** For those who practice high-intensity physical activity, a higher intake is needed of micronutrients, obtaining a desirable result in addition to a more efficient sports performance. **Conclusion:** the practitioner should seek recommendations from a qualified professional, verifying the need for supplementation, because with inadequate initiative, health problems can develop and have a great negative impact on sports.

Keywords: Supplementation, Nutrition, Vitamins, Minerals, Bodybuilding.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modulação dos efeitos do exercício pelos micronutrientes.....	12
Figura 2 – Síntese e metabolismo da vitamina D.....	20
Figura 3 – Transporte do Cálcio.....	28
Figura 4 – Contração Muscular.....	35

LISTA DE SIGLAS

FAP – Faculdade de Apucarana

PubMed - National Library of Medicine

Scielo - Scientific Electronic Library Online

DRIS - Dietary Reference Intakes

UL - Tolerable Upper Intake Level

DBP – Proteína de ligação à vitamina D

VDR – Receptor de vitamina D

IGF 2 – Fator de crescimento insulina 2

ATP - Adenosina trifosfato

VLS – Vitamina lipossolúvel

VHS – Vitamina Hidrossolúvel

HDL - Lipoproteína de alta densidade

GH – Hormônio do crescimento

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, a busca por uma saúde adequada, corpo perfeito e um bom condicionamento físico tem aumentado muito. O treinamento físico regular, bem como uma alimentação adequada e balanceada pode influenciar de forma positiva no desempenho do praticante de atividade física (CRUZ, 2019).

Um adequado consumo energético e nutricional é essencial para manter a performance, a composição corporal e a saúde dos indivíduos praticantes de atividade física. Ao contrário, uma baixa ingestão de energia pode resultar em fornecimento insuficiente de importantes nutrientes relacionados ao metabolismo energético, à reparação tecidual, ao sistema antioxidante e à resposta imune do indivíduo. (UCHIDA, 2006).

A deficiência de micronutrientes vai impactar negativamente até mesmo o melhor dos treinamentos, pois eles são cruciais para reações específicas que resultam na formação de novas fibras musculares, participam do metabolismo dos aminoácidos, aumentam a sensibilidade à insulina, auxiliam no emagrecimento entre outras funções. (BARROS, 2017).

O cardápio diário proporciona carboidratos, lipídeos, proteínas (aminoácidos), vitaminas e minerais. Assim como os suplementos que também proporcionam, no entanto, a diferença está em que esses produtos são pensados para atender uma necessidade específica para a atividade física realizada. Em algumas situações, o praticante pode ter uma alimentação balanceada em macronutrientes, mas acabar tendo deficiência na ingestão dos micronutrientes, fazendo com que assim, ele não obtenha um resultado tão satisfatória quanto gostaria. A suplementação de vitaminas e minerais são tão essenciais quanto qualquer outra suplementação, desde que seja ajustada junto à sua alimentação. É preciso entender a importância que esses micronutrientes têm na prática de atividade física, e quais resultados podem ser obtidos através da ingestão correta dos mesmos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a importância da suplementação de vitaminas e minerais nas práticas de atividade física

2.2 Objetivos específicos

Apontar se há necessidade da ingestão dos suplementos de vitaminas e minerais.

Verificar os benefícios que a suplementação de micronutrientes trazem para os praticantes de atividade física.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Atividade física

Nos tempos de hoje, a população vem constantemente em busca de um corpo ideal, uma saúde adequada e um condicionamento físico perfeito, fazendo com que assim, eles (elas) estejam sempre a procura de uma academia de ginástica ou musculação (HADDAD, 2004)

A atividade física pode ser definida como qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética que necessite de gasto de energia acima dos níveis de repouso, é fundamental para melhorar a saúde e qualidade de vida do ser humano, sendo que a não inclusão dessas atividades durante a vida é considerado fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. (ROMBALDI, 2014)

O exercício físico é uma atividade realizada com repetições sistemáticas de movimentos orientados, com conseqüente aumento no consumo de oxigênio devido a solicitação muscular, gerando, portanto, trabalho (KLEINER, 2002).

O exercício representa um subgrupo de atividade física planejada com a finalidade de manter o condicionamento (HOWLEY *et al* 2000).

Pode também ser definido como qualquer atividade muscular que gere força e interrompa a homeostase (PEREIRA, 2007).

Nesse sentido o exercício físico caracteriza-se por uma situação que retira o organismo de sua homeostase, pois implica aumento instantâneo da demanda energética da musculatura exercitada e, conseqüentemente, do organismo como um todo. Assim, para suprir a nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas são necessárias e, dentre elas, a referente à função cardiovascular durante o exercício físico (SILVA *et al*, 2007).

O exercício físico é uma forma de lazer e de restaurar a saúde dos efeitos nocivos que a rotina estressante do trabalho e do estudo traz, após superado o período inicial, é uma atividade usualmente agradável e que traz inúmeros benefícios ao praticante, que vão desde a melhora do perfil lipídico até a melhora da autoestima. (SILVA *et al*, 2007)

A relação entre a atividade física e a saúde parece estar intimamente ligada, pois se torna claro que a atividade física contribui de maneira positiva

na saúde de seus praticantes, podendo contribuir com melhora da força muscular e resistência, aumento da capacidade aeróbica, melhor flexibilidade articular, melhor equilíbrio e coordenação, maior bem-estar psicológico, adequação de peso e melhor controle de doenças crônicas e deficiências (FREIRE, 2014).

O exercício físico de alto rendimento está relacionado com o aumento dos radicais livres, que se não for compensado por mecanismos antioxidantes podem levar ao estresse oxidativo, levando assim, a danos celulares e grandes prejuízos ao atleta. Os radicais livres são grupos de átomos que possuem elétrons livres não pareados em sua camada orbital externa, não tendo instabilidade, obtendo elevada reatividade (CUNHA *et al.*, 2019).

3.2 Alimentação saudável para praticantes de atividade física

Na procura por um corpo “esteticamente perfeito”, muitas pessoas testam dietas e regimes dietéticos de qualquer espécie, na esperança de atingir um novo nível de bem-estar ou desempenho físico. (WILLIAMS, 2004).

Praticantes de musculação, muitas vezes, colocam em risco sua saúde, exagerando nos exercícios físicos que podem levar a danos irreparáveis, já que para o desenvolvimento muscular há um limite genético (MONTEIRO, 2006).

A nutrição é um fator importante para que o organismo obtenha resultados positivos decorrentes da atividade física e tratamento de patologias. A dieta é tão importante quanto à genética e o treinamento para que os resultados sejam atingidos (GUEDES, 2003).

A alimentação de um atleta é diferenciada dos demais indivíduos em função do gasto energético relevantemente elevado e da necessidade de nutrientes que varia de acordo com o tipo de atividade, da fase de treinamento e do momento de ingestão (DURAN, 2004)

Especialistas apontam que a alimentação é a peça fundamental para o ganho da massa muscular, podendo chegar a 60% em importância. Porém, existe falta de conhecimento das pessoas em geral, de que uma alimentação balanceada e de qualidade, a não ser em situações especiais, atende às necessidades nutricionais de um praticante de exercícios físicos. (UCHIDA, 2006)

A deficiência de micronutrientes vai impactar negativamente até mesmo o melhor dos treinamentos, pois eles são cruciais para reações específicas que resultam na formação de novas fibras musculares, participam do metabolismo dos aminoácidos, aumentam a sensibilidade à insulina, auxiliam no emagrecimento entre outras funções. (BARROS *et al*, 2017).

Atualmente, são conhecidos os benefícios e importância de uma nutrição adequada para um melhor desempenho físico, que se associa à melhora do rendimento, diminuição da fadiga e influência da diminuição de perda de massa magra. (JUNIOR *et al*, 2019)

Segundo, Nieman *et al* (2010), devido a estrutura dos flavonoides, no qual facilita no sequestro oxiradicais, os flavonoides são apontados como importantes antioxidantes no combate ao estresse oxidativo em indivíduos atletas ou mesmo em estado patológico.

A demanda energética dos treinamentos e competições requer que os praticantes de atividade física consumam uma dieta balanceada, rica em carboidratos e proteínas, mesma recomendação nutricional de lipídios destinada à população em geral e adequada ingestão de micronutrientes, além de atenção à hidratação dos atletas de alta performance para alcançar o seu melhor desempenho e resultado positivo para o grupo (BIESEK *et al*, 2005)

As vitaminas e minerais participam de processos celulares relacionados ao metabolismo energético; contração, reparação e crescimento muscular; defesa antioxidante e resposta imune (LUKASKI, 2004).

As necessidades de micronutrientes específicos podem ser afetadas conforme as demandas fisiológicas, em resposta ao esforço. De acordo com Storlie (1991) e Manore (2000), supõem-se de que os atletas apresentam necessidades relativas a determinados tipos de micronutrientes acima da Recommended Dietary Allowance (RDA).

Entretanto, a Institute of Medicine of the National Academies (2005) ressalta que com a divulgação das Dietary Reference Intakes (DRIs) e o estabelecimento do nível superior tolerável de ingestão (UL) para vários micronutrientes, essa questão deve ser vista com bastante cautela.

Além disso, segundo recente posicionamento de entidades científica American Dietetic Association (2001), direcionado à nutrição e à performance atlética,

o consumo de dieta variada e balanceada parece atender o incremento nas necessidades de micronutrientes gerado pelo treinamento.

3.3 Importância de Micronutrientes para praticantes de atividade física

A atividade física solicita uma maior demanda calórica, e promove adaptações metabólicas que necessitam de uma ingestão maior de macro e micronutrientes dos indivíduos frequentemente ativos (VIEBEG e NACIF, 2006).

Os macronutrientes, além do fator ergogênico, apresentam um papel de suma importância para o organismo, pois promovem à recuperação muscular, a manutenção do sistema imunológico, o equilíbrio do sistema endócrino e manutenção ou melhora do desempenho físico (SILVA *et al*, 2010).

Em vista da indiscutível importância dos aminoácidos para o anabolismo muscular, a ingestão proteica diária necessária para maximizar a resposta hipertrófica ao treinamento de força. (LEMON, 2004). Na maximização do ganho muscular, o consumo energético pode ser tão ou até mais importante do que a ingestão de nitrogênio, uma vez que o equilíbrio nitrogenado melhora concomitantemente ao aumento da ingestão de energia. (PHILLIPS, 2006).

O carboidrato consiste em importante substrato energético em atividades intensas de curta duração, principalmente quando envolvem repetições sucessivas, tal como no treinamento de força (FLECK *et al*, 1999)

Os lipídios modulam a produção de testosterona, hormônio anabólico de grande significância para as adaptações musculares ao treinamento de força (AHTIAINEN, 2003).

Enquanto os micronutrientes, são fundamentais para a produção de energia, contribuir para realização das funções imunológicas e prevenir lesões musculares (SILVA *et al*, 2010).

Segundo Cardoso (2013) e Cabral *et al* (2006), a ingestão inadequada de macro e micronutrientes podem resultar em um balanço calórico negativo causando assim, problemas como perda da massa muscular, maior incidência de lesões, anemia, perda mineral óssea, distúrbios alimentares, fadiga e comprometimento do rendimento atlético.

Na alimentação de esportistas e atletas, os nutrientes particularmente importantes para a manutenção de sua saúde e de seu rendimento esportivo são:

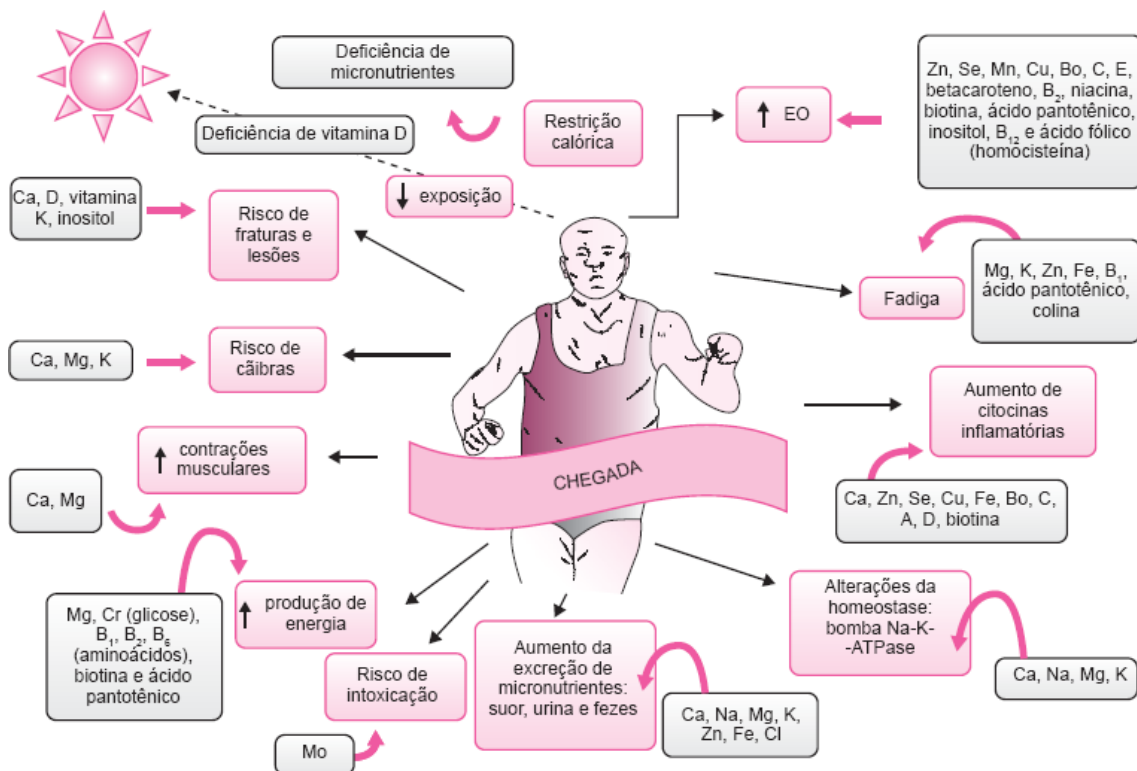
cobre, cromo, ferro, manganês, magnésio, sódio, zinco, cálcio, vitamina A, E, C e vitaminas do complexo B, particularmente as vitaminas B6 e B12. (LIMA *et al.*, 2019)

Tudo isso, aliado ao adequado fornecimento de energia e de proteínas é facilmente disponibilizado ao organismo quando provem de uma dieta rica em cereais, leguminosas, frutas, hortaliças, carnes magras, pescados, produtos láteos e lipídeos insaturados. (CLARK,1998)

As vitaminas e os minerais, exercem diversas funções no nosso organismo, dentre elas, participação no metabolismo, manutenção da saúde óssea, função imune adequada, síntese de hemoglobina, proteção contra estresse oxidativo, contração muscular, transporte de oxigênio, síntese e reparo muscular após esforço físico. (TIRAPEGUI, 2005)

As vitaminas e os minerais exercem um efeito imenso no organismo, bem como a infinidade de reações bioquímicas e fisiológicas relacionadas a pratica de atividade física, visto isso, pode-se analisar um pouco desta complexidade na figura 1.

Figura 1 - Modulação dos efeitos do exercício pelos micronutrientes



Fonte: Paschoal; Marques; Brinberg et al (2008).

Portanto, vale ressaltar que o organismo vive em um processo dinâmico e contínuo, com interação e complementação de nutrientes de maneira constante. Ou seja, há inúmeras reações bioquímicas que dependem de uma série de nutrientes para que as funções celulares ocorram de maneira adequada; assim, se há falta ou excesso de alguma substância ou nutriente específico, o processo de uma maneira geral poderá ser prejudicado (PASCHOAL, 2008).

3.3.1 Vitaminas

Apesar de todas as vitaminas e minerais terem sua função no organismo, algumas delas devem ter maior atenção. É o caso das vitaminas A,E,C e as do complexo B: B1,B2,B3,B5,B8, pois estão diretamente envolvidas no processo de produção de energia durante o exercício participando do metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídeos, da síntese de enzimas e de hormônios. (MCARDLE., *et al*, 2011)

As vitaminas B9 e B12 merecem atenção especial pois estão envolvidas na produção de células vermelhas, manutenção e reparo de tecidos e síntese proteica. Um bom exemplo da importância dessas vitaminas, é que a deficiência delas pode causar anemia, levando ao menor desempenho esportivo em atividades de alta intensidade (VOLPE *et al*, 2010)

Segundo, Lima *et al*, (2019), outro ponto importante para os praticantes de atividade física, é o de que determinados alimentos ajudam a combater o estresse oxidativo gerado pelo exercício físico, os micronutrientes envolvidos nesta defesa são as vitaminas C e E, zinco, selênio e os flavonoides.

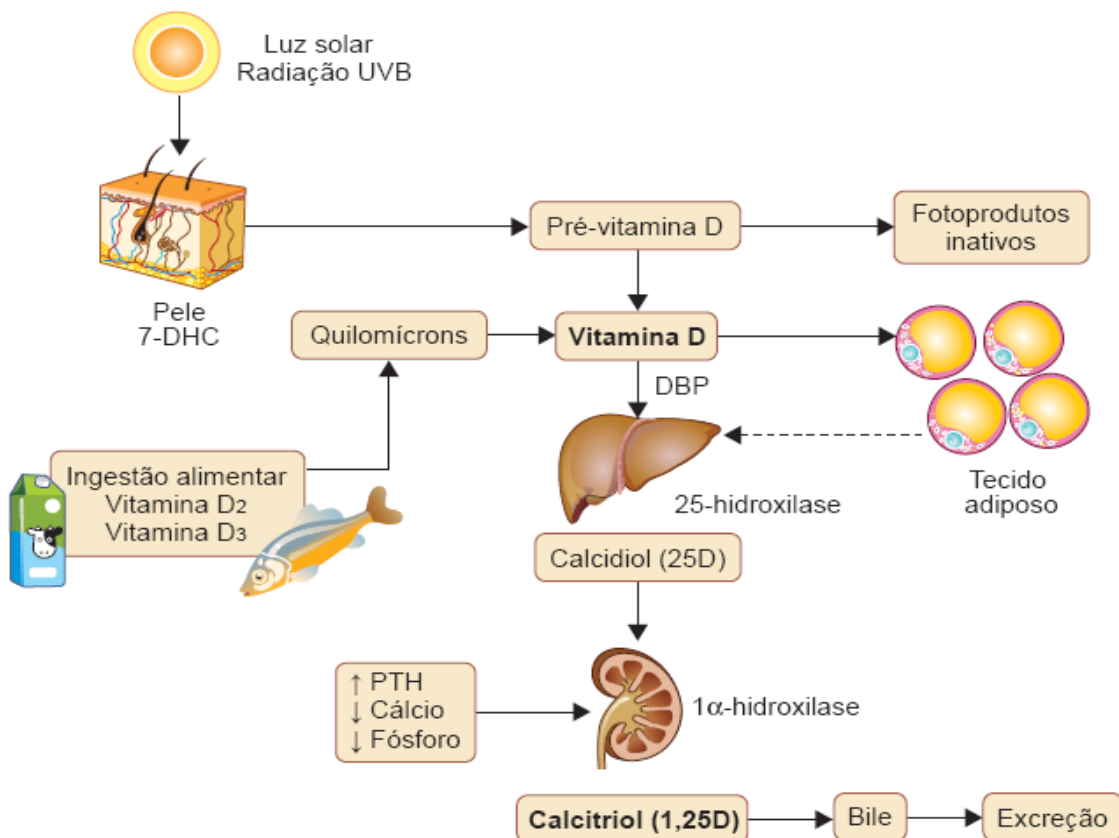
A vitamina A apresenta um importante papel na proteção de membranas celulares contra danos oxidativos e podem exercer efeito na prevenção de fadiga. (CIUDI, 2020)

A vitamina C, capta de forma efetiva os radicais livres, e é apontada como importante antioxidante. Participa do processo de oxirredução do organismo, doando elétrons ou reduzindo-se, ela ainda é capaz de diminuir a peroxidação lipídica. (MACEDO., *et al*, 2019)

A vitamina E, é capaz de proteger as membranas celulares da peroxidação lipídica causada pelos radicais livres e atua no retardo do envelhecimento precoce. (CIUDI, 2020)

Após a ingestão ou a síntese cutânea da vitamina D, a mesma entra na circulação unida à proteína ligante da vitamina D (DBP), sendo transportada para o fígado para ser metabolizada ou para o tecido adiposo para ser armazenada. No fígado, ocorre a primeira hidroxilação na posição 25 pela 25-hidroxilase, enzima microsômica da família do citocromo P450 (CYP450) denominada CYP2R1, resultando em 25-hidroxivitamina D (25D), o calcidiol, forma circulante mais abundante da vitamina no organismo. Por fim, para que o metabólito se torne ativo, há necessidade de mais uma hidroxilação pela 1α -hidroxilase, enzima mitocondrial da família CYP450 denominada CYP27B1 e expressa em diversos tecidos, como pâncreas, pele, próstata, mama, células do sistema imunológico, mas principalmente nos rins. O calcidiol é metabolizado e forma a $1,25(\text{OH})_2\text{D}$, calcitriol (metabólito ativo) (HAUSSLER *et al*, 2013), conforme mostra a Figura 2.

Figura 2 - Síntese e metabolismo da vitamina D



Fonte: Holick (2008).

É analisado uma perda progressiva da força e da massa musculares entre pessoas com deficiência grave de vitamina D, revelando também uma atrofia de fibras musculares do tipo II, pelas quais são recrutadas em movimentos rápidos. Contudo, um estado de hipovitaminose D é frequentemente ligado a fraqueza e retardo no tempo de pico de contração (HOLICK, 2008).

Estuda-se que o calcitriol atue diretamente sobre as células musculares (possivelmente, células-satélites: mioblastos adultos indiferenciados). Ao se ligar ao núcleo, o complexo 1,25(OH)₂D/VDR/RXR ativa a transcrição de genes responsáveis por promover maior captação de cálcio, principalmente por estímulo da atividade da proteína ligante de cálcio, a calbindina-D9K, no sarcoplasma, modulando a contração muscular. Adicionalmente, estudos com modelos animais mostraram que o calcitriol seria capaz de suprarregular (*up-regulate*) a expressão de fator de crescimento semelhante à insulina tipo 2 (IGF-2), o qual, por sua vez, estimula a diferenciação miogênica. Ambos os processos resultam em hipertrofia da fibra muscular preexistente e restauração do tecido (regeneração muscular mediante microlesões) (CEGLIA *et al*, 2013).

Embora não pareça haver relação direta da vitamina D com a massa muscular em aspectos quantitativos, sua associação positiva com a manutenção ou incremento da força é de grande interesse para a saúde pública, uma vez que há uma correlação bem conhecida entre força e deficiências funcionais, qualidade de vida e mortalidade (PASCHOAL *et al*, 2008).

3.3.2 Minerais

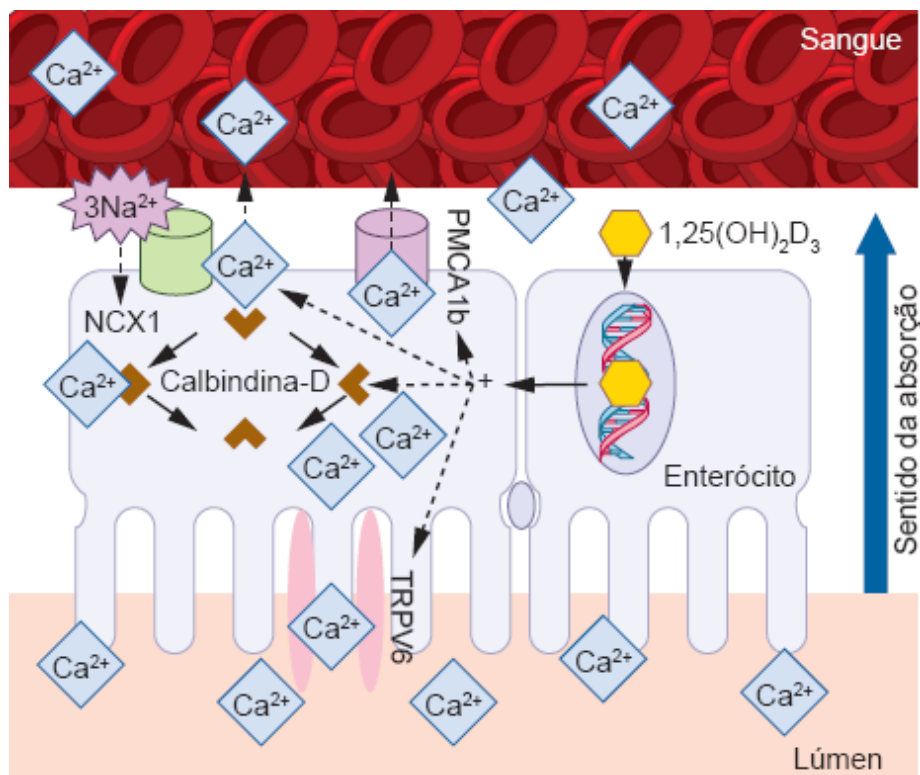
Com relação aos minerais a ingestão insuficiente de ferro pode prejudicar a capacidade de transporte de oxigênio, diminuindo o desempenho e interferindo com o treinamento, se a deficiência de ferro progredir para uma anemia. (JUZWIAK., *et al.*, 2000)

A ingestão de cálcio deve ser monitorada. Um consumo adequado desse nutriente é extremamente importante para os atletas em crescimento, para diminuir as fraturas de estresse e, mais tarde, o risco de desenvolverem osteoporose. (JUZWIAK., *et al.*, 2000)

O transporte transcelular de cálcio garante a manutenção do balanço extracelular, de modo com que o organismo responda a alterações na ingestão

alimentar do mineral e adéque-se às necessidades de acordo com as situações fisiológicas vivenciadas. O sentido do transporte transcelular é do lúmen intestinal em direção ao capilar sanguíneo e inclui três etapas: a difusão intracelular do cálcio; a passagem do cálcio luminal pela membrana da borda em escova; e o deslocamento pela membrana basolateral. A difusão facilitada possibilita a entrada do cálcio do lúmen por meio do canal de cálcio TRPV6. Uma vez no interior da célula, a proteína ligadora de cálcio, cuja expressão é induzida pela $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ (calbindina-D9k), engloba o cálcio para garantir sua solubilidade, que as concentrações citosólicas permaneçam baixas e que o processo de absorção continue. O complexo calbindina-cálcio é transportado no citoplasma em direção à membrana basolateral. Para que o cálcio alcance o meio extracelular, a ação de uma Ca^{2+} ATPase de membrana plasmática (PMCA1b) é necessária. O trocador $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ contribui neste processo em menor grau (BRONNER, 2009), conforme pode-se analisar na figura 3.

Figura 3 - Transporte do Cálcio



Fonte: Bronner (2009).

A homeostase do cálcio no organismo inclui a regulação de sua absorção transcelular. A $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$, metabólito hormonal ativo da vitamina D, atua ao se ligar ao VDR na região promotora dos genes que codificam o TRPV6, a calbindina e os sistemas de deslocamento PMCA1b e NCX1, e regula positivamente a expressão destes. Vale ressaltar que existem outros reguladores da absorção transcelular de cálcio, como as concentrações de estrógeno, que atuam, provavelmente, na absorção ativa do mineral e no canal de cálcio TRPV6. Já o transporte paracelular é regulado pela permeabilidade epitelial das *tight junctions* (PENG *et al*, 2003).

O ferro é necessário para a produção de hemoglobina e certas enzimas, bem como aumenta as defesas do organismo. É essencial para o fornecimento de oxigênio às células e deve ser consumido em maior quantidade pelas mulheres, uma vez que elas perdem o dobro de ferro que os homens. (PANZA., *et al*, 2007)

Com outros constituintes proteicos, o ferro faz parte da mioglobina, que estoca o oxigênio no músculo, e dos citocromas, que asseguram a respiração celular. Além disso, ativa numerosas enzimas, como a catalase, que assegura a degradação dos radicais livres (peróxidos) prejudiciais. (JUZWIAK., *et al.*, 2000)

O zinco se destaca pela sua função como cofator na absorção de vitaminas lipossolúveis, como a vitamina E, atuando de forma indireta sobre o sistema antioxidante. (MACEDO., *et al*, 2019)

O cobre ajuda na absorção do ferro, necessário para a produção de energia, antioxidante e regulador do colesterol. . (RODRIGUEZ., *et al*, 2007)

O cromo potencializa os efeitos da insulina, responsável por captar a glicose no sangue, levando-a para dentro das células. A falta de cromo pode ocasionar resistência à ação da insulina, impedindo-a de captar a glicose. (PETRY *et al*, 2013)

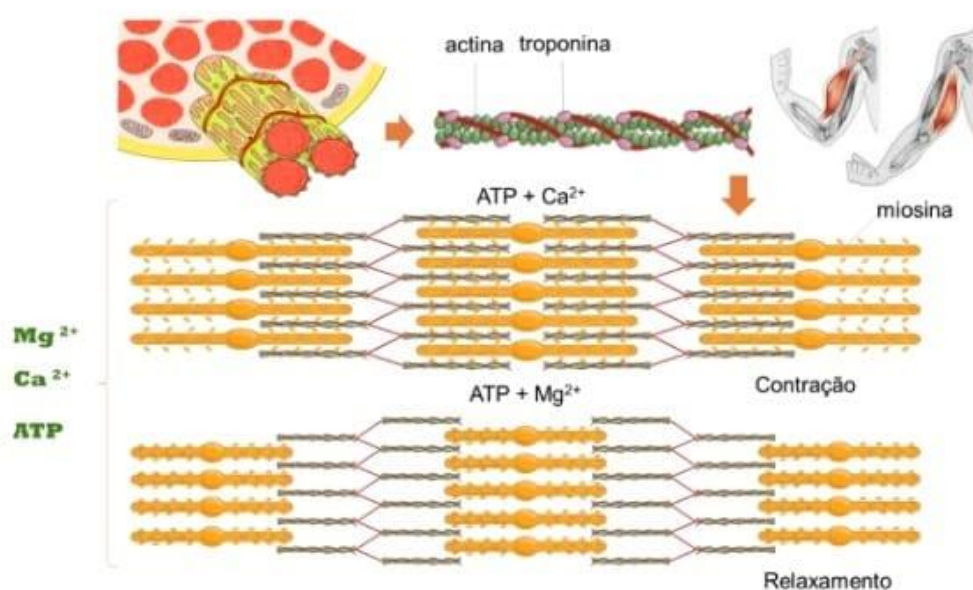
Assim como o cálcio, o fósforo está sob a influência da vitamina D e do hormônio paratireoideano. Exerce papel estrutural na célula, notadamente nos fosfolípidios, constituintes das membranas celulares. (COZZOLINO, 1997)

O fósforo, participa de numerosas atividades enzimáticas e, sobretudo, desempenha papel fundamental para a célula como fonte de energia sob a forma de ATP (adenosina trifosfato). É graças ao fósforo que a célula pode dispor de reservas de energia. (COUZI, 1993)

O magnésio é necessário para a atividade hormonal do organismo e para a contração e o relaxamento dos músculos, incluindo o coração. (PANZA *et al*, 2007).

Ele participa da regulação da contração muscular pelo seu efeito direto no filamento pesado (miosina), na proteína regulatória (troponina C), nas ATPs, no retículo sarcoplasmático e em outros pontos de armazenamento de cálcio (BRILLA, 2009) e ainda atua no músculo inibindo a liberação de acetilcolina, o neurotransmissor que dá início à contração muscular. Dessa forma, a deficiência de magnésio no tecido muscular origina contrações musculares incontroláveis. (JOHNSON, 2011).

Figura 4 - Contração Muscular



Fonte: Melo; Santos et al; (2019)

Como pode-se observar na figura 4, a contração muscular ocorre através da liberação de cálcio pelo retículo sarcoplasmático. Estes íons ligam-se à troponina C, causando uma mudança conformacional, promovendo a interação actina/miosina que se dá imediatamente desde que haja ATP e magnésio. Assim, seu efeito sobre a contração muscular e os tónus vascular demonstrou reduzir a pressão arterial e posteriormente a resistência vascular. A suplementação nutricional é um método bem estabelecido para melhorar o desempenho em conjunto com o treinamento. (PEVELER; PALMER 2012).

É importante ressaltar que o magnésio também é cofator da creatina quinase, uma enzima chave do metabolismo anaeróbio, que é a principal via necessária para

os atletas de explosão. Assim, quanto maior o fornecimento desse mineral, a energia é produzida para movimentos de curta duração e alta intensidade (SETARO *et al.*, 2014).

O manganês é parte constituinte de diversas enzimas e atua como ativador de outras tantas. Entre outras ações, funciona como antioxidante, ativa enzimas que participam do metabolismo dos carboidratos, aminoácidos e colesterol, e colabora na formação da cartilagem e ossos. (NIEMAN *et al.*, 2010)

O potássio é o principal cátion intracelular que contribui para o metabolismo e para a síntese das proteínas e do glicogênio. Desempenha papel importante na excitabilidade neuromuscular e na regulação do teor de água do organismo. (RODRIGUEZ *et al.*, 2007).

3.4 Absorção dos Micronutrientes

3.4.1 Vitaminas

De acordo com Ball (2005), as vitaminas são classificadas em dois grandes grupos: as vitaminas lipossolúveis (VLS) e vitaminas hidrossolúveis (VHS). As vitaminas lipossolúveis são as vitaminas A, D, e E, todas sintetizadas a partir de condensação de múltiplos compostos isoprenóides. As vitaminas hidrossolúveis mais comuns são representadas pelas vitaminas do complexo B (B1, B2, B3, B6, B9, B12), além de alguns ácidos orgânicos, como ácido ascórbico (vitamina C)

Sabe-se que várias vitaminas apresentam função de cofatores de enzimas (vitaminas A, K e C, tiamina, niacina, riboflavina, vitamina B6, biotina, ácido pantotênico, ácido fólico e vitamina B12), outras atuam como antioxidantes (vitaminas E e C) e várias apresentam função de cofatores em reações de oxidação e redução metabólica (vitaminas E, K e C, niacina, riboflavina, ácido pantotênico). Duas vitaminas (vitaminas A e D) funcionam como hormônios, sendo que a vitamina A também atua como um cofator fotorreceptor no processo de visão (GERALD *et al.*, 2008).

Até 90% das vitaminas lipossolúveis são absorvidas com lipídeos dietéticos (como parte das micelas dietéticas que contêm gorduras) ao longo de vários segmentos do intestino delgado. Uma vez absorvidos, quilomicrons e lipoproteínas transportam essas vitaminas até o fígado e os tecidos adiposos. (VOLPE *et al.*, 2010)

As vitaminas hidrossolúveis são absorvidas por difusão, com exceção da vitamina B12, esta vitamina se combina com um fator intrínseco produzido pelo estômago, que o intestino absorve por endocitose. (VOLPE *et al*, 2010)

Em geral, as vitaminas hidrossolúveis não permanecem nos tecidos em qualquer grau significativo. Pelo contrário, elas são eliminadas na urina quando sua concentração no plasma ultrapassa a capacidade renal de reabsorção, sendo assim devem ser reabastecidas regularmente pela ingestão diária de alimentos. (MCARDLE *et al.*, 2001).

3.4.2 Minerais

Fatores tanto extrínsecos (dietéticos) quando intrínsecos (celulares) controlam o destino eventual dos minerais ingeridos. (COUZI,1993)

A absorção intestinal aumenta para preservar as pequenas quantidades de micronutrientes quando a ingestão dietética de um determinado mineral cai abaixo da necessidade do organismo. O inverso ocorre quando os suplementos minerais alcançam um excesso e existe pouca necessidade de aumentar a absorção, em síntese, porém, o corpo não absorve bem os minerais. (COZZOLINO, 1997)

O corpo tem pouca necessidade em estocar os minerais, a disponibilidade deles no corpo depende de sua forma física, por exemplo, o ferro heme possui uma capacidade absorptiva de aproximadamente 15% em comparação com a absorção do ferro não – heme, que varia entre 2 e 10%. (COLLI,1998)

Também existem variações na absorção de minerais entre os sexos, os homens absorvem cálcio melhor do que as mulheres, mas ainda assim a absorção total de cálcio raramente excede 35% do total ingerido, com os dois terços restantes sendo excretados nas fezes. Do cálcio absorvido, metade é excretada na urina. (GLEERUP,*et.al*,1995)

Para o fósforo, cerca de dois terços são excretados diariamente na urina. A baixa absorção também ocorre para o magnésio (20 a 30%) e para os oligoelementos zinco (14 a 40%) e cromo (menos de 2%), (COZZOLINO, 1997)

Os minerais metálicos se combinam com um transportador proteico específico (por ex., o ferro se liga à transferrina) ou com um carreador proteico geral, como a albumina (que se liga a muitos minerais) (CINTRA,1993)

O excesso de fibra dietética afeta negativamente a absorção de alguns minerais; sendo assim, o consumo da quantidade recomendada de 30 a 40 g de fibra diária geralmente elimina essa preocupação. (COZZOLINO, 1997)

3.5 Suplementação de Vitaminas e Minerais

Dados mostram, comprovam e ressaltam a importância da nutrição adequada para um melhor desempenho físico associado à melhora do rendimento, diminuição da fadiga e diminuição na perda de massa magra, porém, em razão das dificuldades encontradas em relação à rotina e estilo de vida em tempos atuais, no que tange a alimentação balanceada, cresce o interesse e a comercialização de produtos que prometem os mesmos benefícios de uma alimentação adequada, os suplementos alimentares (MONTEIRO, 2006).

Na última década, houve uma explosão no consumo de alimentos especiais para praticantes de atividades físicas e de suplementos vitamínico e/ou minerais, sendo substâncias cujo consumo apresenta diversos objetivos dentre eles, ganho ou perda de peso corporal, promoção da hipertrofia e força musculares, entre outros (MARKMAN, 2008).

São chamados suplementos nutricionais, substâncias adicionadas à dieta como fonte de nutrientes, apresentando-se nas formas comerciais de suplementos vitamínicos e minerais, ervas e produtos botânicos, aminoácidos, metabólicos, constituintes, extratos ou combinações de qualquer desses ingredientes (WILLIAMS, 2004).

A suplementação de vitaminas e minerais pode melhorar as concentrações bioquímicas desses micronutrientes, o que não ocorre em indivíduos com valores bioquímicos normais desses nutrientes e que consomem dieta adequada e balanceada, não melhorando o desempenho físico. É importante lembrar que a suplementação excessiva, tanto de vitaminas como de minerais, pode resultar em desbalanço nutricional (GUERRA et al, 2001).

Suplementos alimentares apresentam-se como sendo recursos ergogênicos que podem ser utilizados para a melhoria do desempenho nas atividades esportivas e fitness, oferecendo benefícios e resultados aos

praticantes de atividades que procuram obter resultados em curto período (BESSADA., *et al*, 2018).

Os micronutrientes desempenham um papel importante na produção de energia, síntese de hemoglobina, manutenção da massa óssea, função imune e protegem os tecidos dos danos oxidativos. Os atletas estão sob particular risco de ingestão inadequada de vitaminas e minerais, principalmente devido o fato de suas necessidades poderem ser superiores as da recomendação, em virtude do aumento do consumo em função da atividade física (GUERRA *et al*, 2001).

A suplementação de vitamina E, é utilizada por diversos atletas com o objetivo de melhorar o desempenho físico. No entanto, nenhum estudo demonstrou melhora no desempenho após a suplementação em indivíduos não deficientes (MENTIN *et al*, 2002)

Vários antioxidantes têm sido utilizados para minimizar o estresse oxidativo e, conseqüentemente, os danos provocados pelo exercício físico intenso, tais como betacaroteno, vitamina C, vitamina E, glutathione, N-acetilcisteína, coenzima Q10, selênio etc. Muitos estudos têm indicado que a suplementação com vitamina E e vitamina C diminui o estresse oxidativo associado ao exercício físico em humanos. (ITOH *et al*, 2000).

Os antioxidantes têm a capacidade de reagir com os radicais livres diminuindo os seus efeitos nocivos, podendo prevenir ou neutralizar a lesão oxidativa. (OLIVEIRA *et al*, 2017). Portanto, o consumo de vitaminas antioxidantes em via de suplementação ou de ingestão própria de alimentos, pode auxiliar na recuperação de lesões musculares que foram sofridas durante a atividade física intensa. (MAIA *et al*, 2018).

Os suplementos nutricionais (vitaminas e minerais), apresentam uma extrema importância em promover educação nutricional à população em relação ao seu uso, uma vez que estes nutrientes fazem parte de uma extensa cadeia de reações e seu uso inadequado pode alterar a fisiologia destas vias, podendo trazer conseqüências negativas, prejudicar a performance e a saúde desses indivíduos. Nem todos os nutrientes são excretados de maneira eficiente quando em excesso, podendo então ser armazenados no organismo e em quantidade tóxica (PASCHOAL *et al*, 2008).

A suplementação de vitamina E, pode ser eficiente, para reduzir o estresse oxidativo e a quantidade de lesões às células, após o exercício exaustivo (ROKTIZKI *et al*, 1994).

A suplementação com vitamina C por um tempo mais prolongado pode causar benefícios em relação à dor e à lesão musculares (THOMPSON *et al*, 2001)

A suplementação de zinco por atletas tem sido associada a um aumento de força e da resistência muscular. Entretanto é importante atentar-se ao fato de que a suplementação excessiva de zinco (acima de 50mg/dia) pode inibir a absorção de cobre proveniente da dieta, além de diminuir a absorção do colesterol HDL. (MAFRA *et al*, 2004).

4 METODOLOGIA

4.1 Delineamento da pesquisa

Trata-se de uma revisão bibliográfica, sendo a mesma realizada através de trabalhos concluídos, teses e artigos, de caráter quantitativo e transversal, tendo como abordagem descritiva, por meio de análise de artigo.

4.2 Local de pesquisa

Foi realizado através de bases de dados científicos, disponíveis no meio digital como: National Library of Medicine (PubMed), Google acadêmico, Scientific Electronic Library Online (Scielo).

4.3 Amostra geral

A amostra constituiu-se de artigos, teses, dissertações, revistas científicas que falem sobre a suplementação de vitaminas e minerais na prática de atividade física.

4.4 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos artigos publicados entre 2010 e 2020, em português e inglês. Foram excluídos estudos no qual o foco da pesquisa fosse voltado para a seguinte população: crianças e idosos, trabalhos feitos com animais, gestantes e indivíduos pelo qual já fazem acompanhamento nutricional.

4.5 Coleta de dados

Para a coleta dos dados, foi feito um levantamento de artigos, teses, revistas científicas. As coletas foram realizadas entre março de 2021 a agosto de 2021, com os seguintes descritores em português: Nutrição, Musculação, Suplementação, Vitaminas, Minerais e com os descritores em inglês: *Nutrition, Bodybuilding, Supplementation, Vitamins, Minerals*. Foi realizado uma apuração através dos títulos de cada artigo, logo após, foi analisado o resumo destes, selecionado e lido os artigos na íntegra dos que se enquadravam de acordo com a temática.

4.6 Tabulação de dados

A tabulação de dados, foi realizada através do programa Microsoft Word 2010.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para cumprir com os objetivos propostos, foram encontrados 25 artigos, no entanto, 13 artigos foram excluídos por não apresentarem o conteúdo necessário para obter os resultados imprescindíveis, portanto, somente 12 artigos foram selecionados conforme mostrado no Quadro 1

Quadro 1 - Artigos selecionados

AUTOR / ANO	TITULO	OBJETIVO	CONCLUSÃO
SUSIN; ZORTÉA; NICOLETTO; (2021)	Reasons for nutritional supplements i use by physical activity practioners of Antônio Prado – RS	Verificar o motivo dos suplementos nutricionais e uso entre frequentadores de academias de academias da cidade de Antônio Prado-RS	É importante que os consumidores sejam fornecidos com melhor esclarecimento sobre suplementos nutricionais.
HONGARO; CRUZ; FERRARI; (2020)	A influência dos micronutrientes antioxidantes na atividade física: uma revisão Bibliográfica	Revisar a influência de antioxidantes na atividade física.	Auxilia na recuperação de lesões musculares que foram sofridas durante a atividade física.
FACCIM; (2014)	Avaliação antropométrica e nível de ingestão do micronutriente ferro, vitamina C e Cálcio em atletas de handebol do instituto federal do Espírito Santo - Campus venda nova do imigrante, Espírito Santo.	Avaliar a composição corporal, as reservas corporais de ferro através dos níveis séricos de Ferritina, bem como o nível de ingestão do micronutriente ferro, vitamina C e cálcio de atletas de handebol.	Destacamos a importância do acompanhamento nutricional de atletas, principalmente as que se encontram na fase da adolescência, uma vez que a alimentação adequada e equilibrada é fundamental para o crescimento físico e desempenho esportivo.
CARDOSO; VARGAS, LOPES; (2017)	Consumo de Suplementos Alimentares dos praticantes de atividade física em Academias.	Identificar a prevalência do consumo de suplementos alimentares por indivíduos praticantes de atividade física em academias da cidade de Montes Claros-MG	Os suplementos mais utilizados pelos participantes foram os a base de proteína, sendo que, grande parte do consumo é feito por iniciativa própria, sem nenhuma orientação de um profissional adequado.
BUENO; RIBAS; BASSAN; (2016)	Determinação da ingesta de Micro e Macronutrientes na dieta de praticantes de crossfit	Investigar a ingesta de macronutrientes e micronutrientes na dieta de praticantes recreacionais de Crossfit.	Quanto aos micronutrientes, os indivíduos estavam inadequados para todos os micronutrientes. Apresentaram-se, abaixo das recomendações para vitaminas C, E, e acima para B6 e B12

<p>ESTEVEES; COELHO; (2015)</p>	<p>Suplementos nutricionais em academias de ginastica: Um olhar por meio das páginas da "REVISTA DE NUTRIÇÃO ESPORTIVA"</p>	<p>Compreender a conjuntura do uso de suplementos alimentares em academias de ginástica através da análise de artigos, acerca dessa temática, na Revista de Nutrição Esportiva</p>	<p>Profissionais de educação física devem estar atentos à essa problemática e para que possam orientar seus alunos a buscarem o auxílio de um nutricionista ao invés deles mesmos indicarem a suplementação, como foi observado em um número expressivo de artigos.</p>
<p>RIBAS; MACHADO; FILHO; BASSAN; (2014)</p>	<p>Ingestão de Macro e Micronutrientes de praticantes de musculação de ambos os Sexos</p>	<p>Investigar o perfil da ingestão de macronutrientes e micronutrientes em praticantes de musculação.</p>	<p>Pode-se concluir que tanto os homens como as mulheres, praticantes de musculação que fizeram parte da amostra, demonstraram uma inequação nutricional em relação aos macronutrientes e micronutrientes, o que pode sugerir uma reflexão de saúde e um provável futuro com danos à saúde para esta população estudada.</p>
<p>MAIA; VOLKMANN; SEVERO; et al; (2018)</p>	<p>Ingestão dietética de Macros e Micronutrientes em atletas de Power lifting Pré - competição</p>	<p>Avaliar a ingestão dietética de macro e micronutrientes em atletas de Power lifting uma semana antes da competição</p>	<p>Existe uma carência dos seguintes nutrientes: vitamina C, cálcio e zinco, sendo estes indispensáveis para um ótimo desempenho esportivo.</p>
<p>MITSUKA; SCHWARZ; FREITAS; SILVA; (2010)</p>	<p>Avaliação da ingestão de Micronutrientes de atletas do futsal masculino do Município de Guarapuava - Paraná</p>	<p>Avaliar o consumo de micronutrientes dos atletas do futsal masculino de Guarapuava PR, através da análise do registro alimentar de 04 (quatro) dias</p>	<p>A análise da ingestão de micronutrientes dos atletas, mostrou que 69% (9/13) dos mesmos apresentaram ingestão inadequado em pelo menos 3 dos micronutrientes avaliados.</p>
<p>PEDROSA; CASbTRO; (2010)</p>	<p>Papel da vitamina D na função Neuromuscular</p>	<p>Serão discutidos os mecanismos conhecidos envolvidos na associação entre vitamina D e função neuromuscular, e também a suplementação de vitamina D e cálcio na prevenção de fraturas osteoporóticas não-vertebrais sob a perspectiva dos efeitos neuromusculares.</p>	<p>Especialmente no que se refere à célula muscular esquelética, sabe-se que a vitamina D atua através de um receptor específico, exercendo ações que envolvem desde a síntese proteica até a cinética de contração muscular.</p>

AMORIM; TIRAPEGUI; (2010)	Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio	Contribuir com informações atualizadas sobre a relação entre exercício, estresse oxidativo e magnésio	A deficiência de magnésio aumenta a produção de radicais livres, levando a alterações nas membranas celulares e a aumento na concentração de cálcio intracelular. Este aumento dificulta a contração muscular.
MELO; SANTOS; SILVA et al; (2019)	Suplementação com magnésio sobre a performance de atletas: uma revisão sistemática	Avaliar o efeito da suplementação com magnésio sobre os parâmetros de desempenho em atletas.	As evidências sugerem que o magnésio pode melhorar os parâmetros de desempenho, mas deve-se levar em consideração que a suplementação com magnésio deve-se adaptar de acordo com a ingestão alimentar diária do indivíduo.

Fonte: Villena, Andrade (2021).

A dieta de um atleta deve contar com um equilíbrio relativo de macronutrientes (carboidratos, gorduras e proteínas). Porém não menos relevante, os micronutrientes (vitaminas e minerais) são essenciais para o adequado funcionamento do metabolismo. (TIRAPEGUI, 2012). Portanto, ao avaliar os artigos selecionados pode-se notar que os micronutrientes apresentam uma grande importância para quem pratica atividade física, pois tanto as vitaminas, como os minerais são capazes de auxiliar várias funções importantes para quem pratica atividade física, desde toda a parte metabólica dos macronutrientes, contração e relaxamento muscular, parte neurológica, antioxidante e entre várias outras funções, tornando – as assim, imprescindível.

Os suplementos que contribuem para o aprimoramento da atividade física podem se apresentar de diversas formas. Eles favorecem a recuperação do corpo, prolongam a resistência, aumentam a força e desempenho físico, diminuem a gordura corporal e a fadiga, e minimizam os riscos de doenças (BISHOP, 2010).

Dentre os suplementos mais utilizados na prática de exercício físico, entre os indivíduos que visam hipertrofia, a frequência de uso do soro de leite, proteína, maltodextrina, creatina, cafeína, BCAA foi maior quando comparado com indivíduos que não visam hipertrofia, enquanto o uso de colágeno, ômega 3, vitaminas e minerais, tem menor frequência de uso entre os praticantes (SUSIN *et al*, 2021).

Um dos fatores que influenciam diretamente na saúde do ser humano é a nutrição, pois sabe-se que o consumo inadequado de macros e micronutrientes podem comprometer o desempenho, a recuperação e ainda favorecer ao aparecimento de lesões de quem pratica atividades físicas (BONATTO *et al.*, 2018).

A Ingestão de ferro, cálcio e vitamina C, se encontraram abaixo do valor de referência para a população adolescente que pratica atividade física (FACCIM, 2014). Podendo assim destacar, a importância do acompanhamento nutricional em atletas, principalmente as que se encontram na fase da adolescência, uma vez que a alimentação adequada e equilibrada é fundamental para o crescimento físico do adolescente além de tratar os aspectos metabólicos, ventilatórios e cardiovasculares, necessidades nutricionais, não-linearidade do crescimento, variações no grau de maturação e desempenho esportivo.

Com relação aos micronutrientes, os suplementos mais utilizados em meio a população com a faixa etária de 18 a 35 anos, foi a suplementação a base de proteína, sendo esta realizada por iniciativa própria, por praticantes de musculação/hipertrofia (CARDOSO *et al.*, 2017). Diante do exposto, os praticantes que participam desta temática devem buscar um profissional qualificado, o nutricionista esportivo, pois este é capaz de adequar o consumo alimentar, definir o tempo de uso, reavaliar o estado nutricional e o plano alimentar, levando em consideração as necessidades nutricionais de cada paciente.

Os indivíduos praticantes de crossfit, apresentaram valores abaixo das recomendações para vitaminas C e E, acima para B6 e B12, abaixo para os minerais: cálcio e magnésio e acima para as recomendações diárias de ferro e zinco. Assim, conclui-se que os praticantes que não apresentam um conhecimento e acompanhamento necessário para um bom equilíbrio nutricional, conseqüentemente os mesmos acarretaram em problemas futuros de saúde e não conseguiram atingir seus objetivos esportivos.

O nutricionista traz consigo um dos aspectos fundamentais para que o praticante de atividade física tenha um bom desempenho. Segundo Biesek *et al.* (2010), demanda energética dos treinamentos requer que os praticantes de atividade física consumam uma dieta balanceada, rica em carboidratos e proteínas, mesma recomendação nutricional de lipídios destinada à população em geral e uma adequada oferta de vitaminas e minerais, além de atenção à hidratação dos praticantes de alta

performance para que assim, possa alcançar o seu melhor desempenho e resultado positivo.

Muitas vezes as pessoas utilizam estes produtos de forma errônea sem a indicação de um profissional qualificado, prejudicando a saúde (SANTOS, 2013)

Atualmente, grande parte dos praticantes de atividade física que fazem uso de suplementação, fazem por conta própria e entre outras influencias, como é discutido por Gomes (2017), infelizmente, esse uso acontece sem a necessária orientação, com resultado de recomendações de colegas de ginástica, treinadores, revistas ou sites. Zago (2010), ainda acrescenta que a mídia tem muita influência e praticantes de atividade física consomem esses produtos sem saber o real propósito e que riscos eles podem trazer. O que de certa forma, na maioria das vezes não é a melhor influencia a ser seguida, pois sem o acompanhamento e orientação de um profissional, ao invés do resultado ser positivo e de acordo com as expectativas do indivíduo, o mesmo acaba obtendo um resultado indesejável, podendo até mesmo afetar sua saúde.

Uma questão em que facilita a utilização destes produtos é por conta dos mesmos serem de fácil acessibilidade, como citado por Reinaldo (2016), esses produtos são vendidos em drogarias e / ou academias. Assim, as pessoas acabam não se incomodando com uma dieta adequada, acreditando que o uso justo do suplemento trará resultados positivos.

Pode – se observar também, que muitas pessoas, principalmente aquelas que não apresentam um conhecimento mais completo sobre essa temática, apontarem dúvidas, se há necessidade ou não da suplementação de micronutrientes. Assim como é citado por alguns autores, a suplementação de vitaminas e minerais não traz malefícios, desde que a mesma seja feita juntamente com o acompanhamento de um profissional, e principalmente, se o praticante realmente necessita da suplementação ou não.

Em algumas situações, dependendo do gasto energético do praticante de atividade física juntamente com uma alimentação equilibrada, a absorção adequada de micronutrientes podem ser supridas através da própria alimentação. Cada organismo age de uma forma diferente, portanto, essa decisão deve ser tomada individualmente, para que assim, não haja problemas futuros de saúde.

Embora os micronutrientes sejam necessários em pequenas quantidades, são de extrema importância para o bom funcionamento e manutenção do organismo, por possuírem propriedades antioxidantes que contribuem na manutenção do estado nutricional e no metabolismo, em especial em situações de produção acentuada de radicais livres como ocorre na prática regular de exercícios físicos (MORAES, 2018)

Diante disto, o consumo de micronutrientes antioxidantes em via de suplementação ou de ingestão própria de alimentos na dieta, pode auxiliar na recuperação de lesões musculares que foram sofridas durante a atividade física intensa. Maia *et al* (2018) diz que, uma dieta rica em frutas, legumes, vegetais folhosos; oleaginosas, cereais integrais, carnes magras, laticínios e ovos podem combater os radicais livres e conseqüentemente diminuir seus efeitos nocivos no organismo auxiliando no sistema imunológico por constituírem fontes de nutrientes antioxidantes, como a vitamina A (betacaroteno), C, E e os minerais, zinco, cobre e magnésio.

Os autores Dunford e Doyle (2014) mencionam que o exercício físico aumenta a necessidade de vitaminas, mas esse aumento é pequeno e o uso de suplementação só se faz necessário se o indivíduo apresentar uma alimentação que não é rica em vitaminas. Algo que pode ocorrer quando o indivíduo está em dieta para perder massa corporal.

Leutholtz e Kreider (2010) alertam que a deficiência de vitaminas pode acarretar redução no desempenho esportivo, normalmente, interferindo no processo de energia durante a atividade. E pode deixar o indivíduo suscetível a doenças.

Assim, se faz necessário que haja um acompanhamento relativo ao consumo de vitaminas e minerais. Os mesmos apresentam grande importância para as pessoas que praticam atividade física, no entanto, o indivíduo sempre deve ser avaliado num conjunto, desde em como é sua alimentação e se há deficiência de algum micronutriente, até a intensidade da atividade física praticada.

Os quadros 2 e 3 a seguir, trazem as vitaminas e minerais mais importantes para quem pratica atividade física de alta intensidade e suas respectivas funções.

Quadro 2 - Vitaminas importantes para a pratica de atividade física

AUTOR / ANO	VITAMINAS CITADAS	FUNÇÕES
HONGARO; CRUZ; FERRARI; (2020)	Vitamina A, C, E	Vitamina A, E e C aumentam a performance do atleta, auxilia na produção do hormônio GH.
MITSUKA; SCHWARZ; FREITAS; SILVA; (2010)	Vitaminas A, E, C.	
FACCIM; (2014)	Vitamina C	Participa na síntese de colágeno de carnitina e reparação tecidual
BUENO; RIBAS; BASSAN; (2016)	Vitaminas C, E, B6, B12.	Complexo B auxilia diretamente na metabolização, auxiliando na produção de ATP, tanto na via de glicólise quanto na via aeróbica. Particularmente falando, a B1 leva oxigênio para os músculos, a B2, auxilia no metabolismo dos carboidratos, proteínas e lipídeos, a B6 auxilia na síntese de neurotransmissores, na degradação de aminoácidos. B12, manutenção dos tecidos do sistema nervoso
ESTEVES; COELHO; (2015)	Vitaminas A, C, complexo B.	
RIBAS; MACHADO; FILHO; BASSAN; (2014)	Vitaminas B2, B3.	
MAIA; VOLKMANN; SEVERO; et al; (2018)	Vitaminas B1, B6, B12, C.	
PEDROSA; CASTRO; (2010)	Vitamina: D	Atua em dois aspectos importantes da função neuromuscular: a força e o equilíbrio, auxilia ainda na síntese proteica e contração muscular.

Fonte: Villena, Andrade (2021).

Quadro 3 - Minerais importantes para a pratica de atividade física

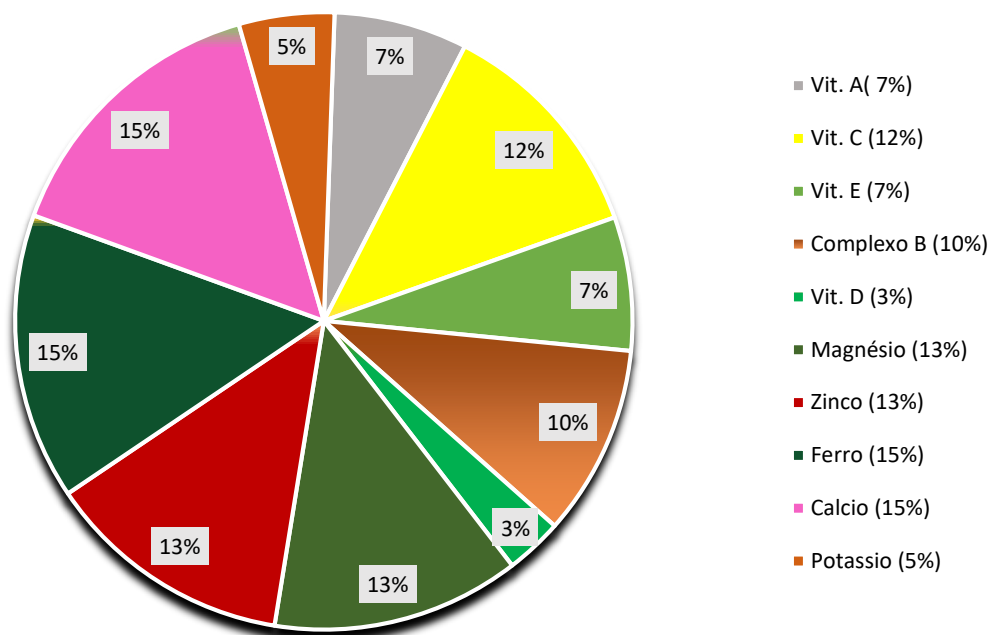
AUTOR / ANO	MINERAIS CITADOS	FUNÇÕES
HONGARO; CRUZ; FERRARI; (2020)	Zinco e magnésio	Zinco atua em defesa aos radicais livres, auxilia no crescimento e reparo muscular
FACCIM; (2014)	Ferro, cálcio	O Ferro atua no metabolismo energético, transportando oxigênio para a produção de ATP, além de levar oxigênio para os músculos, podendo assim, obter hipertrofia, auxilia na produção de hemoglobina. O cálcio, auxilia na mineralização óssea juntamente com o magnésio, o cálcio é fundamental para o crescimento, manutenção e reparo do tecido ósseo, contração muscular e condução neural. O potássio é importantíssimo para um bom desempenho muscular, participando da contração muscular.
BUENO; RIBAS; BASSAN; (2016)	Ferro, Cálcio, Magnésio e Zinco	
ESTEVES; COELHO; (2015)	Ferro, cálcio, potássio, zinco	
RIBAS; MACHADO; FILHO; BASSAN; (2014)	Ferro, Cálcio, Magnésio, Potássio	
MAIA; VOLKMANN; SEVERO; et al; (2018)	Cálcio, Ferro e Zinco	
MITSUKA; SCHWARZ; FREITAS; SILVA; (2010)		
AMORIM; TIRAPEGUI; (2010)	Magnésio	É necessário para a atividade hormonal e para a contração e relaxamento do musculo. Além disso ele é um cofator de creatina quinase, enzima chave do metabolismo anaeróbico, principal via para os atletas de explosão.
MELO; SANTOS; SILVA et al; (2019)		

Fonte: Villena, Andrade (2021).

Muttoni (2017), afirma que muitas vitaminas e minerais são utilizadas de forma simultânea no metabolismo de substratos energéticos comuns (proteínas, carboidratos, lipídeos), e a deficiência de uma afeta a atuação de outra.

No gráfico 1, pode ser analisado a quantidade em porcentagem (%) no qual, as vitaminas e minerais foram citadas nos artigos contemplados na pesquisa.

Gráfico 1 - Porcentagem dos micronutrientes mais citados dentre os artigos selecionados



Fonte: Villena, Andrade (2021).

As porcentagens que se destacam dos micronutrientes estudados são: Vitamina C, vitaminas do complexo B (sendo a B¹, B⁶ e B¹² as mais citadas), magnésio, zinco, ferro e Cálcio. Um perfil dietético equilibrado, os macros e micronutrientes, se fazem necessários para contribuir na formação, reparação e fortificação dos tecidos corporais. As vantagens quando alinhadas com o exercício físico, promovem melhoras das capacidades de rendimento durante um treinamento.

No presente estudo será citado os benéficos das vitaminas e minerais selecionados, além de falar brevemente das demais, no entanto, tendo como critério, um foco maior nos micronutrientes que deram acima de 10%.

A deficiência de vitaminas no organismo pode ser notada como: o menor consumo de vitaminas do complexo B e de vitamina C diminui a capacidade respiratória e a anaeróbia em menos de quatro semanas. As vitaminas antioxidantes, sendo elas, vitamina C, E e A têm grande potencial em aumentar a performance do atleta com o efeito de proteção ao dano muscular induzido pelo exercício, assim como reduzir o estresse oxidativo. De acordo com Herminia (2010), Carr (2013), Santos; Oliveira (2019), as vitaminas C, E e A, atuam diretamente como antioxidante, melhora da resposta imune e aumento da resistência a infecções. A vitamina C participa ainda,

na síntese de colágeno de carnitina, hormônios peptídicos e reparação tecidual. Já a vitamina E e A auxiliam ainda na diminuição de peroxidação lipídica causada durante o exercício, ou seja, os radicais livres liberados capturam elétrons dos lipídeos, alterando na permeabilidade, fluidez e integridade das mesmas.

A respeito das vitaminas B1 e B12, estas possuem grandes influências nos receptores de dor, aumenta a disponibilidade da noradrenalina, regeneram as fibras danificadas, elevando a velocidade da condução nervosa (ZHANG, 2013). Além destas serem fundamentais para a manutenção dos tecidos do sistema nervoso, conseqüentemente ajudando na parte muscular, a B12 também auxilia na metabolização dos carboidratos, fundamentais para a geração de energia do organismo.

O principal benefício da vitamina B1, também chamada de tiamina, é que ela faz parte do metabolismo energético, ou seja, mais energia para o seu corpo, outro ponto importante é que esse nutriente auxilia na síntese dos glóbulos vermelhos, que levam o oxigênio para os músculos. Assim, é possível maximizar o ganho de massa. (MELO, 2010). Ou seja, a vitamina B1 é de suma importância para o crescimento muscular e reabastecimento de oxigênio no músculo durante um treino.

A vitamina B2, também conhecida como riboflavina, ajuda no metabolismo de várias substâncias, como proteínas, gorduras e carboidratos. Além disso, ativa a vitamina B6 e o ácido fólico (ZHANG, 2013). A vitamina B6 desempenha papel importante na síntese de neurotransmissores como a histamina, a serotonina, a dopamina e a noradrenalina. Participa ainda em reações de degradações de aminoácidos em que um dos produtos finais é a acetil-coenzima A, composto necessário à produção de energia e à síntese de proteínas, lipídeos e acetilcolina. (FRANCO, 2010). Segundo Cozzolino (2011), ainda enriquece que, a B6 está intimamente ligada ainda à síntese de ácidos orgânicos, os quais favorecem a absorção de minerais. Assim sendo, ela torna-se importante na facilitação de absorção de minerais.

Como podemos observar nos estudos citados, a B6 ajuda no metabolismo do carboidrato (e de outras substâncias), fornecendo energia para o organismo, ou seja, melhorando assim, o rendimento esportivo. Além disso, auxilia no transporte de aminoácidos. A mesma controla a liberação de hormônios que auxiliam na sensação

de bem-estar e na qualidade do sono, além de auxiliar na produção de anticorpos que formam o sistema imunológico.

A B12, é fundamental na manutenção dos tecidos do sistema nervoso, que participa do processo de musculação a partir dos comandos que o cérebro direciona aos músculos. Além disso, ela também tem uma função essencial no metabolismo dos carboidratos, que são os principais responsáveis pela geração de energia para o corpo. (NAGANUMA, 2012).

Segundo McDarle (2011), Biesek; Bertollo (2010), ao contrário da ausência da vitamina B12, há o efeito benéfico na performance induzido por doses suplementares de cianocobalamina em atletas, como o aumento de energia decorrente da suplementação com a vitamina B12. Estudos comprovam que mesmo que a deficiência não seja comum em pessoas saudáveis normais, o corpo de um atleta tem necessidades extras devido aos exercícios intensos e mudanças de hábitos alimentares, normalmente, estes conseguem quantidades suficientes de vitamina B12 com a suplementação de complexo B, assim não podendo ser comparado com a média das pessoas saudáveis. Além disso, geralmente, atletas de competição suplementam com a vitamina B12 buscando através de proteínas, carboidratos e gorduras, produção de energia, ajudando assim, na formação das células vermelhas do sangue, e um bom funcionamento do sistema nervoso.

A vitamina A é um importante nutriente, principalmente porque auxilia nos processos de crescimento, já que atua na proliferação celular e na produção do hormônio do crescimento GH (BENDICH *et al*, 2010).

Evidências sugerem que a suplementação de vitamina A no exercício físico seja benéfica, uma vez que por ser antioxidante, a mesma combate o estresse oxidativo, por meio da avaliação realizada pelos níveis de TBARS (NAVARRO, 2010). Segundo Tauler (2011), há indícios de um efeito sinérgico importante entre o betacaroteno e a vitamina E, pesquisa com homens fisicamente ativos mostrou que a suplementação de betacaroteno (30 mg/dia) associada à de vitamina E (500 mg/dia) e de vitamina C (1 g/dia) promoveu um aumento da atividade das enzimas antioxidantes SOD e catalase, conseqüentemente, diminuindo o estresse oxidativo causado no praticante de atividade física.

A vitamina D participa de dois aspectos importantes da função neuromuscular: a força muscular e o equilíbrio. Especialmente no que se refere à célula muscular

esquelética, sabe-se que a vitamina D atua através de um receptor específico, exercendo ações que envolvem desde a síntese proteica até a cinética de contração muscular, que repercutem na capacidade de realizar movimentos rápidos que evitam uma queda. (BISCHOFF *et al*, 2010). No entanto, há muito a ser descoberto sobre o seu papel específico no sistema nervoso central. Pesquisas futuras serão necessárias para ratificar os benefícios da suplementação oral de vitamina D sobre a força muscular, oscilação postural e incidência de quedas. Agora quanto a sua interação com demais minerais, a vitamina D é de extrema importância para a adequada absorção de cálcio, na regulação dos níveis de fósforo e na manutenção da saúde óssea.

Os minerais, por sua vez, apresentam as seguintes funções, as quais podem influenciar diretamente a performance esportiva: Contração muscular, impulsos nervosos, batimento cardíaco, transporte de oxigênio, fosforilação oxidativa, ativação enzimática, função imunológica, antioxidante, saúde óssea e equilíbrio acidobásico do sangue, como poderemos verificar a seguir.

O magnésio e o cálcio apresentam um papel fundamental na manutenção e aumento da densidade mineral óssea, logo uma dieta inadequada destes micronutrientes pode ser prejudicial em praticantes de exercícios de força, pelo fato dos ossos responderem localmente ao estresse mecânico (OLIVEIRA; NAVARRO, 2011).

O magnésio pode alterar a fluidez das membranas celulares e mitocondriais e promover perturbações na homeostase do cálcio e na atividade das defesas antioxidantes. Assim, durante o exercício, a falta desse mineral nos tecidos musculares os torna mais suscetíveis à infiltração de macrófagos e neutrófilos e ao rompimento do sarcolema, dificultando o processo de regeneração podendo ocasionar queda no desempenho físico (AMORIM; TIRAPÉGUI, 2010).

Os atletas, em particular, são um grupo populacional com tendência a apresentar perdas elevadas de magnésio pela urina e pelo suor em períodos de treinamento intenso. Inclusive, por esta razão, especula-se que as necessidades de atletas sejam 10% a 20% maiores do que as recomendações atuais para indivíduos sedentários de mesmo sexo e faixa etária. (NIELSEN *et al*, 2011).

O cálcio é um elemento fundamental ao organismo, e sua importância está relacionada às funções que desempenha na mineralização óssea, principalmente na

saúde óssea, desde a formação, manutenção da estrutura e rigidez do esqueleto (COBAYASHI, 2011). Ele é essencial para o crescimento, manutenção e reparo do tecido ósseo, contração muscular, e condução neural.

Níveis inadequados de cálcio ainda colaboram para que a densidade mineral óssea diminua, o processo de ação muscular fique prejudicado, levando o atleta a apresentar uma queda em seus níveis de força (OLIVEIRA; NAVARRO, 2011). Também cabe evidenciar que este mineral, está envolvido no processo de impulso neural, estímulo muscular, e transporte de líquido na membrana (GONÇALVES *et al*, 2010).

A saúde muscular, óssea, nervosa e circulatória, também é beneficiada pelos níveis de potássio. É um nutriente importantíssimo para quem quer ter um bom desempenho muscular, pois participa da contração muscular. Esse mineral consegue equilibrar o potencial elétrico da membrana, permitindo que certos nutrientes entrem na célula ou não (JAMES *et al*, 2014).

Blanch *et al* (2014), ressalta que outra função importante do potássio é que ele participa diretamente do processo de produção de energia para o corpo. Além disso, também ajuda no controle de líquidos do corpo, favorecendo o equilíbrio da pressão arterial.

Sobre o Zinco, com função antioxidante, responsável pelo bom funcionamento das células T, que tem sua função suprimida caso este micronutriente esteja em falta na dieta (CASTILHO; ORNELLAS, 2014).

O zinco é um mineral que atua em defesa aos radicais livres. Estudos demonstram que a suplementação de zinco e a vitamina do complexo B poderia prevenir atletas a desenvolver aterosclerose. (SIQUEIRA *et al.*, 2019). Além disso, o zinco participa como constituinte integral de proteínas ou como cofator enzimático em mais de 300 reações químicas que envolvem síntese e degradação de proteínas, carboidratos, lipídeos e ácidos nucleicos estando ligado ainda a diversos processos fisiológicos do metabolismo celular, dentre eles o crescimento e desenvolvimento dos tecidos e outras estruturas do organismo (COZZOLINO, 2010). O zinco exerce importante função no crescimento e no reparo muscular, na produção de energia e no sistema imune, seus níveis no organismo estão relacionados com os hormônios da tireoide, com o metabolismo e com o uso das proteínas.

A suplementação de zinco por praticantes de atividade física tem sido associada a um aumento da força e da resistência muscular. Entretanto é importante atentar-se ao fato de que a suplementação excessiva de zinco (acima de 50mg/dia) pode diminuir a absorção de cobre proveniente da dieta, além de diminuir as concentrações do colesterol – HDL. Apesar de ainda pouco claro, o zinco é apontado como tendo um papel vital no sistema nervoso central e tem importante papel antioxidante no organismo. Tais informações mostram uma grande importância do zinco com relação, principalmente a melhora da força muscular, que é dependente, sobretudo, do sistema nervoso central. (MAFRA; COZZOLINO, 2010).

Levando-se em conta que o ferro desempenha um papel fundamental no transporte de oxigênio e na produção de energia, parece necessária a manutenção de um equilíbrio nos atletas, já que os estados carências de Fe podem comprometer de forma importante os resultados desportivos (PATE, 2009)

O ferro atua no metabolismo energético e realiza a função de transporte do oxigênio para os músculos. Só assim, é possível haver hipertrofia, por exemplo. Além disso, ele atua no sistema imunológico, na regulação de neurotransmissores, na produção de colágeno e elastina e também estimula a produção de hemoglobina, o que previne e trata a anemia (GONÇALVES *et al*, 2010).

A deficiência de ferro no atleta, adquire uma outra dimensão, já que as perdas corporais habituais se somam às produzidas pela atividade física intensa. Dessa forma, não parece estranho que com relativa frequência os atletas, principalmente do sexo feminino, encaminhem-se a serviços médicos referindo quadros de astenia, dificuldade para treinar normalmente e, em última instância, uma clara queda do rendimento desportivo (WEAVER, 2010). Algumas dessas situações são consequentes a simples estados deficientes de Fe que comprometem de modo importante as reações metabólicas implicadas diretamente na produção de energia enquanto que em outros casos se observam quadros de franca anemia, processo que já há muito foi reconhecido como anemia do atleta (DALLMAN, 2010).

Contudo, é possível verificar o quão importante é os micronutrientes, principalmente para os que praticam atividade física de alta intensidade. A suplementação dos mesmos só pode acontecer, após a realização de correções de hábitos alimentares, sendo inadequados hoje em dia, por adolescentes e adultos que não tenham conhecimentos adequados das importâncias dos micronutrientes e

ingestão de suplementos. Após a correção dos hábitos alimentares, é que se deve analisar a necessidade da ingestão de suplementos.

As refeições adequadas não devem em hipótese alguma ser substituídas por suplementos, pois os mesmos devem ser usados apenas como um suporte, caso o indivíduo necessite deste, atualmente as pessoas acabam realizando essa substituição justamente por ser algo mais prático para o dia a dia, no entanto, os suplementos não tem os mesmos níveis de nutrientes, comparados com os grupos alimentares (cereais, legumes, vegetais, frutas, oleaginosas, laticínios etc).

6 CONCLUSÃO

Ao analisar os estudos publicados nos últimos anos, no qual, tratavam dessa temática, foi possível ser observado que a suplementação de micronutrientes não é algo que seja tão comum dentre as pessoas, principalmente pessoas estas, que praticam atividades físicas intensas em seu dia a dia. Estes, focam geralmente na suplementação de macronutrientes, aminoácidos e entre outros, e esquecem que os micronutrientes são tão importantes quanto.

A suplementação de micronutrientes se faz importante para praticantes de atividade física de alta performance, pois como o gasto energético do indivíduo se torna maior, com as atividades intensas, conseqüentemente, suas necessidades de vitaminas e minerais também aumentaram, assim, o indivíduo conseguiu manter uma saúde adequada, além de obter melhores resultados em seu rendimento esportivo. Dessa forma, a inadequação de um ou mais micronutrientes pode comprometer a capacidade aeróbia e anaeróbia dos praticantes de atividade física, além de prejudicarem o sistema imunológico e metabólico, portanto, o mesmo necessitaria ter uma dieta balanceada em macros e micronutrientes e acrescentar a sua dieta o uso de suplementação de micronutrientes, como um suporte, para que todas as suas necessidades sejam supridas.

Porém, essas alterações ocorridas em praticantes de atividade física, não ocorrem em indivíduos com valores bioquímicos adequados desses nutrientes e que consomem uma dieta balanceada, ou até mesmo, aqueles que praticam uma atividade física mais leve, sendo assim, para estes, uma dieta rica e balanceada em macros e micronutrientes já supri todas as necessidades do indivíduo. É importante lembrar que a suplementação excessiva, tanto de vitaminas como de minerais, pode resultar em um desequilíbrio nutricional.

Contudo, deve-se ressaltar que, o praticante de atividade física deve procurar recomendações de um profissional habilitado, o nutricionista, que irá verificar se há necessidade de suplementar ou não, pois caso o indivíduo tome a iniciativa de forma inadequada, o mesmo poderá desenvolver problemas de saúde futuros, e de grande impacto negativo para sua vida e prática desportiva.

7 REFERENCIA

AHTIAINEN, J.P; PAKARINEN, A; ALEN, M. et al. Muscle hypertrophy, hormonal adaptations and strength development during strength training in strength-trained and untrained men. **Eur J Appl Physiol**. 2003.

ALVES, Camila Xavier; VALE, Sancha Helena Lima; DANTAS, Marcia Marilia, Gomes; Maia, Andrea Albuquerque. Positive effects of zinc supplementation on growth, GH, IGF1. **Journal of pediatric endocrinology and metabolism**, v.25, 2012.

ALVARENGA, G. A importância dos nutrientes para uma vida saudável - **Cartilha de nutrição**, 2007

American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine. Position of American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. **J Am Diet Assoc**. 2001; 100(12):1543-56.

Amorim, G.A.; Tirapegui, J. Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. *Rev. Nutr.* Vol. 21. Num. 5. 2008. p. 563-575.

Ball G., analysis of vitamins in foods. London: **Chapman & Hall**; 1998.

BALL, G.F.M.. *Vitamins In Foods: Analysis, Bioavailability, and Stability*, 1st ed., CRC Press, **Boca Raton**, 2005.

BARROS, Gerseli Angeli e Turibio. A importância das vitaminas e minerais: para o ganho de massa muscular. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-1, 19 set. 2017.

BAZA, Farida El et al. Magnesium supplementation in children with attention deficit hyperactivity disorder. **Egyptian Journal Of Medical Human Genetics**, v. 17, n. 1, p.63-70, jan. 2016.

Bessada, S. M.; Alves, R. C.; Oliveira, M. B. P. Caffeine-based food supplements and beverages: **Trends of consumption for performance purposes and safety concerns**. **Food Research International**. Vol. 109. p. 310-319. 2018.

BIESEK, S.; ALVES, L.A.; Guerra I. Estratégias de nutrição e suplementação no esporte. Barueri, São Paulo: **Manole**, 2010.

Bendich A, Langseth L. Safety of vitamin A. **Am J Clin Nutr** 2010;49(2):358–371.

BERTOLLO, C. M. Avaliação da atividade da riboflavina em diferentes modelos de nocicepção e inflamação. 2006. 83f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - **Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG**, 2010.

Blanch N, Clifton PM, Keogh JB. Postprandial effects of potassium supplementation on vascular function and blood pressure: a randomised cross- over study. **Nutr Metab Cardiovasc Dis**. 2014.

Brilla LR, Lombardi VP. Magnesium in sports physiology and performance. In: Wolinski I, Driskell A, editors. Sports nutrition: minerals and electrolytes. **Boca Raton: CRC Press**; 2009.

Bischoff-Ferrari, Borchers M, Gudat F, Stähelin HB, Dick W. Vitamin D receptor expression in human muscle tissue decreases with age. *J Bone Miner Res* 2010.

Bishop, D. Dietary supplements and team sport performance. **Sports Medicine**. Vol. 40. Num. 12. 2010. p.995-1017.

Bompa TO, Cornaccia LJ. Treinamento de força consciente. São Paulo: **Phorte**; 2000.

Bronner F. Recent developments in intestinal calcium absorption. **Nutr Rev**. 2009; 67(2):109-13.

CABRAL, C.A.C.; Rosado, G.P.; Silva, C.H.O.; Marins, J.C.B. Diagnóstico do estado nutricional dos atletas da Equipe Olímpica Permanente de Levantamento de Peso do Comitê Olímpico Brasileiro (COB). **Rev. Bras. Med. Esporte**. Vol.12. Num. 6. 2006. p. 345- 350.

CARDOSO, E.S. Avaliação dos conhecimentos básicos sobre nutrição de educadores físicos e praticantes ativos de ganho de massa muscular com treinamento de força em academias de município de Belford Roxo-RJ. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo. Vol. 7. Num. 42. 2013. p. 314-323.

Carr, A.C.; Bozonet, S.M.; Pullar, J.M.; Simcock, J.W.; Vissers, M.C. Human skeletal muscle ascorbate is highly responsive to changes in vitamin C intake and plasma concentrations. **Am J Clin Nutr**. Vol. 97. Num. 4. 2013. p. 800-817.

CASTILHO, Rosangela Souza; 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**, v. 8, n. 48, 2014.

Castilho, R. S.; Ornellas, F. B. 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 Prescrição e Fisiologia do Exercício**. Vol. 8. Num. 48. 2014. p. 580-588

Ceglia L, Harris SS. Vitamin D and its role in skeletal muscle. **Calcif Tissue Int**. 2013; 92:151-62.

CINTRA, R.M.G.C., COZZOLINO, S.M.F. bioavailability in a regional diet of São Paulo - Brasil. **Int J Food Sci Nutr**, v.44, n.3, p.167-173, 1993.

CIUDI, Roberta. Quando esta indicada a suplementação de antioxidantes para atletas?: os antioxidantes apresentam potencial de redução dos radicais livres gerados pelo exercício intenso. **Nutritotal Pro**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 1-5, 30 nov. 2020.

Clark, N. Guia de nutrição Desportiva: alimentação para uma vida ativa. 2. Ed. Porto Alegre, RS: **Artmed**,1998

COLLI, C. *Biodisponibilidade de ferro em dieta regional de São Paulo*. São Paulo, 1988. Tese (Doutorado) - **Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP**, 1998.

COUZI, F., KEEN, C., GERSHWIN, M.E., MARESCHI, J.P. Nutritional implications of the interactions between minerals. **Progress in Food and Nutrition Science, Oxford**, v.17, p.65-87, 1993

Cook JD, Dassenko SA, Whittaker P. Calcium supplementation: effect on iron absorption. **Am J Clin Nutr**; 53:106-11., 1991.

COZZOLINO, Silvia M. Franciscato. Biodisponibilidade de Minerais: revista de nutrição. **Nutrição**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 1-10, 13 out. 1997. Anual. Site.

Cozzolino SM. Biodisponibilidade de minerais. **R Nutr PUCCAMP**; 10(2):87-98., 1997.

Couzi F, Keen C, Gershwin ME, Mareshi JP. Nutritional implications of the interactions between minerals. **Progr Food Nutr Scie**; 17:65-87., 1993.

Cobayashi F. Cálcio: seu papel na nutrição e saúde. **Compacta Nutr.** 2011;2:3-18.

CRUZ JÚNIOR, Aluísio Eduardo da *et al.* CONHECIMENTOS ACERCA DA ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL E CONSUMO DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES: por atletas de jiu-jitsu de uma academia de montes claros-mg. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**: Periódico do instituto Brasileiro de pesquisa e ensino de fisiologia do exercício, São Paulo, v. 13, n. 80, p. 468-474, 13 ago. 2019.

Dallman PR. Biochemical basis for the manifestations of iron deficiency. **Ann Rev Nutr** 2010;6:13-40.

DUNFORD, M.; DOYLE, J. Nutrition for sport and exercise.2. Ed. **Stamford**: Cengage Learning, 2014.

Duran AC, Latorre MR, Florindo AA, Jaime PC. Correlação entre consumo alimentar e nível de atividade física habitual de praticantes de exercícios físicos em academia. **R Bras Ci e Mov.**;12:15-9., 2004.

Fernandes, C.; Gomes, J.M.; Navarro, F. Utilização de suplementos por praticantes de atividade física na cidade de São Paulo e região. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. Vol. 3. Num. 13. 2015.

Frade, R.E.T.; Viebig, R.F.; Moreira, I.C.L.S.; Fonseca, D.C. Avaliação do consumo de suplementos nutricionais por frequentadores de uma academia da cidade de São Paulo-SP. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. Vol. 10. Num. 55. 2016.

Franco G. Tabela de composição química dos alimentos. 9ª edição. Rio de Janeiro: **Atheneu**; p.9-15.,1998.

FLECK, SJ, KRAEMER, WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2. ed. Porto Alegre: **Artmed**; 1999 (247 p.).

Freire, R. S.; Lélis, F. L. O.; Filho, J. A. F.; Nepomuceno, M. O.; Silveira, M. F. Prática regular de atividade física: Estudo de base populacional no norte de Minas Gerais, Brasil. **Rev Bras Med Esporte**.Vol.20.Núm.5. 2014

GERALD, J; COMBS, F. The Vitamins - Fundamental Aspects in Nutrition and Health, 3rd ed., **Elsevier Academic Press**, 2008.

GIBNEY, M. J. (Ed.);VORSTER, H. H. (Edit.);KOK, F. J. Introdução à nutrição humana. Rio de Janeiro, **Guanabara**, 2005.

GUEDES, Dartagnan Pinto. Musculação estética e saúde feminina. São Paulo: **Phorte**,2003.

GLEERUP, A., ROSSANDER-HULTHEN, L., GRAMATKOVSKI, E., HALLBERG, L. distributions of daily calcium intake. American Journal of Clinical Nutrition, **Bethesda**, v.61, p.97-104, 1995.

Gomes, A.M.; Lisboa, B.; Cruz, R.; Elias, P.; Neto, J.A.; Neto, R.C.; Souza, R.A. Consumo de suplementos alimentares por praticantes de Atividade física de uma Academia de Cananéia-SP. **Revista Saúde em Foco**. Vol.9. 2017. p. 335-363.

Gonçalves, M.M.S.; Chelotti, C.M.; Rodrigues, T. Avaliação da Dieta Nutricional de Atletas de Força: Estudo de Caso Sobre Equipe de Powerlifting. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo. Vol. 1. Num. 2. 2010.

GOSTON, J. L. Prevalência do uso de suplementos nutricionais entre praticantes de atividade física em academias de Belo Horizonte: fatores associados. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - **Faculdade de Farmácia da UFMG**, Belo Horizonte, 2010.

GROPPER, S. S. Nutrição avançada e metabolismo humano. 5. ed. São Paulo: **Cengage Learning**, 2011

HADDAD, Roney de Noronha. **Aspectos da Nutrição e Suplementação**: para treinamento de força. 2004. 51 f. Tese (Doutorado) - **Curso de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas**, Campinas, Cap. 10., 2004.

Hermenia, V. M. P.; Silva, C. L.; Ziegler, F. L. F. Os micronutrientes zinco e vitamina c no envelhecimento. **Ensaio e Ciência**. Vol. 14. Núm. 2. p.177-189. 2010.

Holick MF. Vitamin D: a D-Lightful health perspective. **Nutr Rev**. 2008

HOWLEY, et al.; FRANKS, B.D. Manual do instrutor de condicionamento físico para à saúde, Porto Alegre, RS, Editora **Artmed**, 3ª edição, 2000.

Institute of Medicine of the National Academies (US). Food and nutrition board. Dietary reference intakes tables: the complete set. Washington (DC): **The National Academies**; 2005 [cited 2005 Aug 2].

Itoh H et al. Vitamin E supplementation attenuates leakage of enzymes following 6 successive days of running training. **Int J Sports Med**. 2000;21(5):369-74.

Jackson MJ. The assessment of micronutrients: Introduction. **Eur J Clin Nutr.**; 51(1):S1., 1997.

James PA, Oparil S, Carter BL, et al. 2014 evidence-based guideline for the management of high blood pressure in adults: report from the panel members appointed to the Eighth Joint National Committee (JNC 8). **JAMA**. 2014;311(5):507-20.

Johnson S. The multifaceted and widespread pathology of magnesium deficiency. **Med Hypoth**. 2011.

JUZWIAK, Claudia Ridel *et al*. Nutrição e atividade física: nutrition and physical activity. **Artigo de Revisão**: Jornal de pediatria, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 1-10, 15 ago. 2000.

KLEINER, S.M. Nutrição para o treinamento de força, Barueri, SP, **Editora Manole Ltda.**, 2002.

LEMON, PW; TARNOPOLSKI, MA; MACDOUGALL, I JD et al. Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders. **J Appl Physiol**. 1992.

LEUTHOLTZ, B. C.; KREIDER, R. B. Herbs and Plant Extracts. In KREIDER, R. B.; LEUTHOLTZ, B. C.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Exercise and sport nutrition: principles, promises, science and recommendations. **Fitness Technologies Press**, 2010.

Livhits M, Mercado C, Yermilov I, Parick J, Dutson E, Mehran A, et al. Behavioral factors associated with successful weight loss after gastric bypass. **Am Surgeon**;76:1139-42., 2010

LUKASKI HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. **Nutrition**. 2004.

LIMA, Jamile Moraes de *et al.* Recomendação alimentar para atletas e esportistas: aprenda detalhes sobre alimentação que contribuem para o desempenho físico. **Graduadas na Universidade de Brasília: esporte**, Brasília, p. 1-7, 01 jun. 2019.

Livhits M, Mercado C, Yermilov I, Parick J, Dutson E, Mehran A, et al. Behavioral factors associated with successful weight loss after gastric bypass. **Am Surgeon**;76:1139-42., 2010

Macedo J.L.; Silva, D.J.S.; dos Santos, L.S.; Ramos, S.M.N.; Oliveira, N.dos S.L.;& Assunção, M. de J.S.M. Consumo de antioxidantes por praticantes de atividade física. RBNE – **Revista brasileira de Nutrição Esportiva**,13(80),550-556., 2019

MAIA, Anderson Vieira et al. Ingestão dietética de macro e micronutrientes em atletas de powerlifting pré-completação. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 12, n. 74, p. 715-723, 2018.

Markman, B. E. O.; Koschtschak, M. R. W.; Uessugui, O.; Magnelli, R. F.; Wu, E. M.; Santos, A. P. Pesquisa e identificação de anabolizantes em alimentos elaborados para praticantes de atividades físicas, suplementos vitamínicos e ou minerais. **BEPA**. Boletim Epidemiológico Paulista (Online). Vol. 5. Num. 60. p. 4-8. 2008.

MCARDLE, William D. *et al.* **Nutrição** para o desporto e o exercício. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan S.A**, 2016

MCARDLE, W. D.; Frank, I.; Katch, V. L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2011.

Montenegro, L. P. Musculação: Aspectos positivos para o emagrecimento. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do exercício**. São Paulo. Vol. 8.Núm.43.p.100-105., 2014

Monteiro, S. M. N. Glutamina e exercício: Metabolismo, Imunomodulação e Suplementação, Nutrição saúde e performance. **Anuário de nutrição esportiva funcional**. Vol.7. Num. 32. p. 34-37. 2006.

MOURÃO, Denise Machado; SALES, Nadja Santos de; COELHO, Sandra Bragança; PINHEIRO-SANTANA, Helena Maria. Biodisponibilidade de vitaminas lipossolúveis: nos alimentos. **Nutrição: revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 4, p. 1-10, 27 ago. 2005.

MUTTONI, Sandra. Nutrição na Prática Esportiva. **Sagah**: Grupo A, 2017.

MANORE MM. Effect of physical activity on thiamine, riboflavine, and vitamin B-6 requirements. **Am J Clin Nutr**. 2000.

METIN G; ATUKEREN P; GUMUSTAS, MK; BELCE A. The effect of vitamin E treatment on oxidative stress generated in trained rats. **Tohoku J Exp Med**. 2002;198:47-53.

MILANI, V. C.; TEIXEIRA, E. L.; MARQUEZ, T. B. Fatores associados ao consumo de suplementos nutricionais em frequentadores de academias de ginástica da cidade de Nova Odessa. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, São Paulo, v. 8, n. 46, p. 264-278. Jul./Ago. 2014.

MORAES, Lucas Lambert et al. Micronutrientes antioxidantes no exercício físico: uma revisão da literatura. 2018.

NAGANUMA, Juliana T. Efeito da suplementação de ZMA nos níveis de testosterona em mulheres. 21 p. Monografia (Graduação em Nutrição). **Centro universitário de Brasília (UNICEUB)**. Brasília, 2012.

Nielsen FH, Lukaski HC. Update on the relationship between magnesium and exercise. **Magnes Res**. 2011; 19(3):180-9.

Navarro E, Tramullas A et al. Nutrition antioxidant status and oxidative stress in professional basketball players: effects of a three compound antioxidative supplement. **Int J Sports Med**. 2010.

NIEMAN, D.C. et al, A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sport nutrition foods and ergogenic aids for health and performance: part 15. **British journal of sports Medicini, Loughborough**, v 44. p 1202-1205.,2010.

Oliveira, R.A.P.F.; Navarro, A.C. Os benefícios do treinamento de força no aumento da densidade mineral óssea em mulheres menopausa das associadas à dieta rica em cálcio. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**. São Paulo. Vol. 5. Num. 25. 2011. p. 25-34.

Paschoal V, Marques N, Brinberg P et al. Suplementação funcional magistral: dos nutrientes aos compostos bioativos. 1. ed. São Paulo: **VP Editora**; 2008.

Panza, V.P.; Coelho, M.S.P; Pietro, P.F, et al – Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energético. **Ver Nutr**. Campinas,20 (6). 681-692, nov/dez,2007.

Pate RR. Sports anemia: a review of the current research literature. **Phys Sports Med** 2009;11:115-31.

Petrović, J., Stanić, D., Dmitrašnović, G., Plećaš-Solarović, B., Ignjatović, S., Batinić, B., & Pešić, V. (2016). Magnesium supplementation diminishes peripheral blood lymphocyte DNA oxidative damage in athletes and sedentary young man. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2016.

Peveler, W. W., & Palmer, T. G. (2012). Effect of magnesium lactate dihydrate and calcium lactate monohydrate on 20-km cycling time trial performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 26(4), 1149-1153

Peng JB, Brown, EM, Hediger MA. Apical entry channels in calcium transporting epithelia. **News Physiol Sci**. 2003; 18:158-63.

Pereira J.M.O, Cabral P. Avaliação dos conhecimentos básicos sobre nutrição de praticantes de musculação em uma academia de Recife. **Rev Bras Nutr Esp**;1(1):40-7., 2007.

PETRY, Ms. Éder Ricardo; ALVARENGA, Ms. Mariana Lindenberg; CRUZAT, Dr. Vinicius Fernandes; TOLEDO, Dr. Julio Orlando Tirapegui. Suplementação Nutricionais e Estresse Oxidativo: implicações na atividade física e no esporte. **Ciência Esporte: Nutrição**,v. 35, n. 4, p. 1071-1092, 14 dez. 2013.

PHILLIPS, SM. Dietary protein for athletes: from requirements to metabolic advantage. **Appl Physiol Nutr Metab.** 2006;31:647-54.

Reinaldo, J.M.; Silva, D.; Matos, R.; Leite, M.; Mendes-Netto, R. Inadequação nutricional na dieta de atletas adolescentes. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde.** Vol.41. Num.3. 2016. p. 156-162.

Rigo J, De Curtis M, Pieltain C, Picaud J, Salle BL, Santerre J. Bone mineral metabolism in the micropremie. **Clin Perinatol.**;27:147-70., 2000.

Rodriguez, N. R.; DiMarco, N.M.; Langley,S. nutrition and Athletic Performance. American College of sports Medicine, American Dietetic Association Dietitians of Canada, **Join Position Statement.**,2009.

Rombaldi, A. J.; Silva, M. C.;Barbosa, M. T.; Pinto, R. C.; Azevedo, M. R.; Hallal, P. C.; Siqueira, F. V. Prevalência e fatores associados à ocorrência de lesões durante a prática de atividade física. **Rev Bras Med Esporte.**Vol. 20.Núm.3.,2014.

ROKITISKI, L; LOGEMMAN, E; HUBER, G; KECK, E; KEUEL, J. Alpha-tocopherol supplementation in racing cyclists during extreme endurance training. **Int J Sport Nutr.** 1994.

Santos, H.V.D.; Oliveira, C.C.P.; Freitas, A.K.C.; Navarro, A.C. Consumo de suplementos alimentares por praticantes de exercício físico em academias de bairros nobres da cidade do Recife. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva.** Vol. 7. Num. 40. 2013.

SANTOS, Mirelli Papalia dos; OLIVEIRA, Nádia Rosana Fernandes de. Ação das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. **Disciplinarum Scientia| Saúde**, v. 15, n. 1, p. 75-89, 2016.

SIQUEIRA, Josiéli Demetrio et al. Síntese, análise estrutural e avaliação mimética da atividade catalítica da superóxido dismutase de complexos de cobre derivados de hidrazidas aromáticas. 2018.

SILVA, D.A.; SANTOS, E.A.; AKAMINE, G.; ESQUILLARO, L.N.K.; COTILLO, T.H.C.; VIEBIG, R.F. Profissional Nutricionista no Mercado de fitness e wellness: Atuação, Entraves e Perspectivas. **Revista Digital. Buenos Aires.** Ano 15. Num. 147. 2010.

SILVA, Rodrigo Sinnott; SILVA, Ivelissa da; SILVA, Ricardo Azevedo da; SOUZA, Luciano; 2, Elaine Tomasi. Atividade física e qualidade de vida: physical activity and quality of life. **Nutrição**: na atividade física, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 1-6, 27 jul., 2007. Anual. Artigo.

STORLIE J. Nutrition assessment of athletes: a model for integrating nutrition and physical performance indicators. **Int J Sport Nutr**. 1991; 1:192-204.

THOMPSON, D; WILLIAMS, C; MCGREGOR, SJ; NICHOLAS, CW; McArdle F, JACKSON, MJ; et al. Prolonged vitamin C supplementation and recovery from demanding exercise. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**. 2001;11:466-81.

Tirapegui, J. Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física. São Paulo: **Atheneu**, 2005.

Tirapegui, J. Nutrição, Metabolismo e Suplementação na Atividade Física. 2ª edição. **Atheneu**. 2012.

Uchida MC, Charro MA, Bacurau RF, Navarro F, Pontes JF, Marchetti PH. Manual da Musculação. Uma abordagem teórico-prática ao treinamento de força. Ed. 4. São Paulo: **Editora Phorte**., 2006.

Vannucchi H. Interaction of vitamins and minerals. **Arch Latinoam Nutr**; 41:9-18., 1991

Veronese, N., Berton, L., Carraro, S., Bolzetta, F., De Rui, M., Perissinotto, E., ... & Coin, A. (2014). Effect of oral magnesium supplementation on physical performance in healthy elderly women involved in a weekly exercise program: a randomized controlled trial. **The American journal of clinical nutrition**, 100(3), 974-981.

Vieira, P.A. Uso de suplemento alimentar por praticantes de diferentes atividades nas academias de ginástica e musculação da zona central da cidade de Criciúma-SC. 2011.

VIEBIG, R.F.; NACIF, M.A. Recomendações nutricionais para a atividade física e o esporte. Rev. Bras. de Educação Física, Esporte, Lazer e Dança. Vol. 1. Num. 1. 2006. p. 2-14.

Volpe, S. L.; Sabelawski, S.B; Mohr, C.R. Nutrição para Praticantes de Atividade Física com Necessidades Dietéticas Especiais. São Paulo: **Roca**.,2010.

Williams SR. Fundamentos de nutrição e dietoterapia. Porto Alegre: **Artmed Editora**. 668p., 1997

Williams, M. Suplementos Dietéticos e Desempenho Esportivo: Introdução e Vitaminas. **Nutrição em Pauta**. Num.64. p.56-61., 2004.

Zago, I.C.; Praça, I.; Júnior, J.F.; Liberali, R. Uso de suplementos alimentares por frequentadores de academias de Brasília. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva São Paulo**. Vol. 4. Num. 24. 2010. p.502-505.

Zhang, M.; Han, W.; Hu, S.; Xu, H. Methylcobalamin: a potential vitamin of pain killer. **Neural Plast**. Vol. 2013. 2013. p. 1-6.