

Gonçalo Miguel Leite Nogueira

Suplementação em atletas adolescentes. O que se sabe
sobre a sua segurança e eficácia. Uma revisão da literatura /
**Supplementation in adolescent athletes. What is known
about its safety and effectiveness. A literature review**

Março, 2021

Gonçalo Miguel Leite Nogueira

Suplementação em atletas adolescentes. O que se sabe
sobre a sua segurança e eficácia. Uma revisão da literatura /
**Supplementation in adolescent athletes. What is known
about its safety and effectiveness. A literature review.**

Mestrado Integrado em Medicina

Área: Pediatria

Tipologia: Monografia

Trabalho efetuado sob a Orientação de:

Doutora Carla Maria Barreto da Silva de Sousa Rêgo

E sob a Coorientação de:

Professor Pedro Miguel Fernandes Ramos Carvalho

Trabalho organizado de acordo com as normas da revista:

Revista de Medicina Desportiva Informa

Março, 2021

Eu, Gonçalo Miguel Leite Nogueira, abaixo assinado, nº mecanográfico 201503168, estudante do 6º ano do Ciclo de Estudos Integrado em Medicina, na Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste projeto de opção.

Neste sentido, confirmo que **NÃO** incorri em plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria de um determinado trabalho intelectual, ou partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores, foram referenciadas, ou redigidas com novas palavras, tendo colocado, neste caso, a citação da fonte bibliográfica.

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 17/3/2021

Assinatura conforme cartão de identificação:

Gonçalo Miguel Leite Nogueira

NOME

Gonçalo Miguel Leite Nogueira

NÚMERO DE ESTUDANTE

201503168

E-MAIL

gnogueira98@gmail.com

DESIGNAÇÃO DA ÁREA DO PROJECTO

Pediatria

TÍTULO ~~DISSERTAÇÃO~~/MONOGRAFIA (riscar o que não interessa)

Suplementação em atletas adolescentes. O que se sabe sobre a sua segurança e eficácia. Uma revisão da literatura.

ORIENTADOR

Doutora Carla Maria Barreto da Silva de Sousa Rego

COORDINADOR (se aplicável)

Prof. Pedro Miguel Fernandes Ramos de Carvalho

ASSINALE APENAS UMA DAS OPÇÕES:

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTES TRABALHOS APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.	☒
É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTES TRABALHOS (INDICAR, CASO TAL SEJA NECESSÁRIO, Nº MÁXIMO DE PÁGINAS, ILUSTRAÇÕES, GRÁFICOS, ETC.) APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.	☐
DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, (INDICAR, CASO TAL SEJA NECESSÁRIO, Nº MÁXIMO DE PÁGINAS, ILUSTRAÇÕES, GRÁFICOS, ETC.) NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTES TRABALHOS.	☐

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, 17/3/2021

Assinatura conforme cartão de identificação:

Gonçalo Miguel Leite Nogueira

“Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.

Sê tudo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.

Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive.”

Ricardo Reis, in “Odes”

Suplementação em Atletas Adolescentes: o que se Sabe sobre a sua Segurança e Eficácia. Uma Revisão da Literatura

Gonçalo Nogueira¹, Prof. Doutor Pedro Carvalho², Prof. Doutora Carla Rêgo³

¹Aluno da Faculdade de Medicina Porto (FMUP). ²Nutricionista. Centro Inovação Médica. CBQF – Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa. ³Pediatra. Hospital CUF Porto. Centro Inovação Médica. CINTESIS - FMUP. CBQF – Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Universidade Católica Portuguesa. Porto.

Resumo

Introdução: A pressão a que os jovens atletas de alta competição estão sujeitos leva à procura de alternativas para alcançarem vantagem competitiva, sendo os suplementos nutricionais e as substâncias ergogénicas uma alternativa frequentemente equacionada. **Métodos:** Pesquisa na *Web Of Science* de artigos dos últimos 20 anos, utilizando a query *((sport OR exercise) AND supplement AND adolescent)*. **Resultados/Discussão:** A suplementação com ferro está associada a melhoria significativa da performance, em atletas com carência neste mineral. A creatina é bem tolerada e pode atuar como substância ergogénica. **Conclusão:** É escassa a evidência sobre as vantagens da suplementação em atletas adolescentes, devendo a decisão ser individualmente equacionada e vigiada por um profissional de saúde.

Abstract

Introduction: The pressure to which elite young athletes are subjected to leads to the search for alternative ways to achieve competitive advantage, being nutritional supplements and ergogenic substances an alternative that is often considered. **Methods:** Search in *Web Of Science* for articles from the last 20 years using the query: *((sport OR exercise) AND supplement AND teenager)* in *Web Of Science*. **Results/discussion:** Iron supplementation is associated with a significant improvement in performance in athletes with a lack of this mineral. Creatine is well tolerated and can act as an ergogenic substance. **Conclusion:** There is little evidence about the benefits of supplementation in adolescent athletes and the decision must be individually considered and monitored by a health professional.

Palavras-chave

Adolescente, desporto, exercício, suplemento
Adolescent, sport; exercise, supplement

Introdução

A adolescência é um período de crescimento e desenvolvimento que cursa com modificações da composição corporal, adaptações metabólicas e hormonais e maturação dos diferentes órgãos e sistemas.¹ A promoção do desporto e do exercício físico desempenha um papel importante no incentivo à prática de comportamentos saudáveis, no bem-estar psicológico, na integração social e no desenvolvimento de uma autoimagem física saudável.²

As exigências nutricionais e o desempenho atlético variam durante a adolescência.³ As necessidades energéticas devem ser adequadas às características do exercício físico (frequência, intensidade, tipo), mas também às necessidades do crescimento e desenvolvimento, ambas fortemente influenciadas pela idade biológica e pelo estadio maturativo (*Tanner*).⁴ Em atletas adolescentes com elevado volume de treino, pode ocorrer uma baixa disponibilidade energética, com repercussões no rendimento e compromisso do crescimento.^{5,6}

A excelência atlética resulta da combinação entre a predisposição genética, os métodos de treino, o equipamento e a nutrição. De acordo com a literatura, a contribuição de substâncias ergogénicas na melhoria do desempenho é relativamente baixa. No entanto, quando um centésimo de segundo ou alguns milímetros podem fazer a diferença na vida de um atleta, o uso de suplementos torna-se indissociável dos desportos competitivos.⁷

Importa perceber a diferença entre suplementos alimentares e substâncias ergogénicas. Segundo o INFARMED⁸, os **suplementos alimentares** são considerados géneros alimentícios, ainda que com algumas especificidades, como o facto de se apresentarem com formas doseadas. Destinam-se a complementar e/ou suplementar o regime alimentar, não sendo substitutos de uma dieta variada. Devem apresentar um efeito benéfico, mas não são medicamentos, pelo que não podem mencionar propriedades profiláticas, de tratamento ou cura de doenças ou seus sintomas. As vitaminas, os minerais e os aminoácidos cumprem a definição de suplemento alimentar. Por outro lado, as **substâncias ergogénicas** são quaisquer substâncias nutricionais e/ou farmacológicas, utilizadas com o intuito de aumentar a energia, o desempenho e a recuperação desportiva.⁹ A cafeína, a creatina e a carnitina são alguns dos exemplos.

A grande pressão a que os atletas estão sujeitos para atingir níveis desportivos de excelência, aliada ao aspeto económico e de *status* social de uma carreira profissional, podem levar à procura de meios alternativos para alcançarem o máximo sucesso¹⁰, apresentando-se os suplementos como um meio para obter vantagem competitiva.¹¹ Importa referir que o seu consumo é frequentemente efetuado sem orientação de profissionais.^{12,13}

Pretendem os autores avaliar a relação entre a suplementação e a melhoria do desempenho desportivo de atletas adolescentes. Como objetivo secundário, pretende-se compreender se o binómio risco/benefício compensa a sua utilização, através da existência de evidência científica que comprove um incremento na *performance*.

Métodos

Procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica na base de dados *Web Of Science* usando a *query*: ((*sport OR exercise*) AND *supplement AND adolescent*). Foram pesquisados artigos científicos publicados nos últimos 20 anos, escritos em português ou inglês. Identificaram-se 270, inicialmente triados por título e *abstract*, tendo em conta os critérios de inclusão definidos: a) abordarem os três termos descritos na *query*; b) a população incluiria indivíduos saudáveis e c) fosse demonstrada uma associação entre a utilização de suplementos e a *performance*. Apenas 10 artigos preencheram os critérios (figura 1).

1. Suplementos Nutricionais

Proteínas/aminoácidos (AA)

Os suplementos desportivos à base de proteínas e AA estão entre os mais frequentemente consumidos¹⁴, principalmente as proteínas do soro do leite (*whey proteins*).¹⁵ A dose recomendada é de 30g/dia, podendo ser ingerida pela manhã, em jejum, ou logo após a atividade física.^{16,17}

O recurso à suplementação baseia-se na procura do aumento da massa e da força muscular¹⁸, bem como a redução da fadiga.¹⁹ A suplementação com produtos proteicos, uma fonte de aminoácidos de cadeia curta - BCAA, pode prevenir a degradação da proteína muscular e diminuir a taxa de produção de serotonina, permitindo níveis sustentados de atividade física.²⁰

Hsueh *et al.*, ao avaliarem o efeito da co-ingestão de BCAA (0,085 g/kg), arginina (0,05 g/kg) e citrulina (0,05 g/kg) no desempenho de nadadores adolescentes, concluíram que a suplementação permitiu maior velocidade para o mesmo nível de cansaço (grupo suplementado $30,50 \pm 2,87s$ vs grupo com placebo $30,94 \pm 3,02s$, $p < 0,001$).²¹ Ao invés, Miller *et al.*, numa meta-análise que comparava proteínas *whey* com outras fontes proteicas e com carboidratos, não encontraram efeito benéfico da suplementação proteica no aumento de massa magra e na diminuição de massa gorda.²²

Uma vez que o excesso de ingestão proteica pode aumentar a produção de ureia, provocar cólicas abdominais e diarreia e aumentar o risco de desidratação²³, e tendo em conta a existência de evidências pouco robustas sobre o benefício da suplementação proteica em adolescentes, é importante perceber que esta deve ser sempre aconselhada por um profissional experiente. No entanto, mesmo não existindo qualquer vantagem quando se compara a ingestão de *whey* vs. carne/peixe/ovos/leite/iogurtes, importa admitir que em alguns momentos os batidos podem ser mais convenientes do que uma refeição sólida, permitindo atingir as recomendações proteicas diárias.

Ferro

O ferro, um dos minerais mais abundantes no corpo humano, é necessário para a formação de proteínas responsáveis pelo transporte de oxigénio e para as enzimas envolvidas na produção de energia.²⁴ A capacidade de transporte de oxigénio é essencial para a realização de exercício de *endurance*, bem como para o normal funcionamento dos sistemas nervoso e imunológico.²⁵

A depleção de ferro, com ou sem anemia, constitui uma das deficiências nutricionais mais prevalentes entre atletas, especialmente no sexo feminino, resultando maioritariamente de uma dieta inadequada. Outros fatores, como as dietas vegetarianas e veganas, o treino de altitude, o aumento das perdas de ferro e, ainda, a hemólise intravascular em desportos com impacto no solo, podem explicar a sua ocorrência. As atletas do sexo feminino menstruadas, corredores de longa distância e adolescentes praticantes de dietas restritivas devem ser consideradas grupos de risco, pelo que alvo de uma monitorização periódica dos marcadores do metabolismo do ferro.^{26,27}

Em atletas com deficiência de ferro, para além da promoção de uma dieta rica em alimentos com alto teor neste mineral (carne, gema de ovo, beterraba), a suplementação aumenta o desempenho desportivo, traduzida pelo aumento do consumo de oxigénio, redução da frequência cardíaca e diminuição da concentração de lactato durante o exercício.²⁸ Existem evidências de que atletas com deficiência de ferro, mesmo sem anemia, beneficiam da suplementação com ferro.²⁹ Importa salvaguardar que a suplementação de ferro nunca deve ser iniciada sem a determinação prévia dos níveis séricos do mesmo e a comprovação da sua carência. Em situações de sobrecarga deste mineral e a ausência de mecanismos fisiológicos que permitam a excreção do excesso resultam na sua acumulação, com efeito pró-inflamatório, maior risco de neoplasia hepática e de doenças cardiovasculares.³⁰

Vitamina C

O exercício aumenta o *stress* oxidativo³¹ e a vitamina C, como antioxidante, pode ter efeitos particularmente relevantes em indivíduos que praticam exercício físico vigoroso. Alguns estudos demonstram que a administração de vitamina C diminui os níveis de radicais livres produzidos durante a prática desportiva.^{32,33}

A literatura referente à faixa etária da adolescência aborda principalmente a influência da suplementação com vitamina C nos sintomas respiratórios documentados durante e após a prática de exercício físico vigoroso, como é o caso da broncoconstrição induzida pelo exercício, da tosse ou da odinofagia.³⁴⁻³⁶ Alguns trabalhos sugerem que a administração de 0,5-2g/dia de vitamina C, durante o período dos meses de Inverno, reduz para metade o aparecimento de sintomas respiratórios após prática desportiva intensa de curta duração.³⁶ Por outro lado, um ensaio clínico randomizado duplamente cego (com placebo) mostrou uma associação significativa entre o efeito da vitamina C e o sexo, uma vez que esta diminuiu em 47% a duração de sintomas respiratórios em

nadadores adolescentes do sexo masculino, mas não teve efeito em nadadores do sexo feminino.³⁵ Poderá presumir-se que a sua suplementação, em doses adequadas, conduza a uma melhoria do desempenho atlético, mas não existe, à data, evidência científica que o comprove.

2. Substâncias ergogénicas

Creatina

A creatina é um suplemento nutricional da categoria das substâncias ergogénicas, visando a melhoria da *performance*.³⁷ No músculo esquelético é armazenada principalmente sob a forma de creatina livre e fosfocreatina (PK) e encontra-se em alimentos como a carne e o peixe.

A PK é a principal reserva de energia³⁷ utilizada para a síntese de adenosina-trifosfato (ATP) durante a prática de exercício anaeróbio^{38,39}, pelo que a sua rápida depleção muscular poderá constituir um fator limitante durante o exercício máximo.³⁷ A suplementação com creatina pode aumentar as reservas em 15-40%^{40,41}, prolongando a atividade do músculo esquelético e melhorando o rendimento desportivo.³⁷

A concentração máxima de creatina muscular pode ser alcançada rapidamente com o consumo de doses diárias elevadas de creatina (20 a 30g) por 3 a 5 dias (dose de carga), seguida por uma dose de manutenção diária de 2 a 3g, durante 3 meses.^{11,42-45} Os mesmos níveis podem ser alcançados mais lentamente com uma dose de manutenção de 3g por 28 dias.⁴⁶ A suplementação nestas doses não provoca alteração da função hepática nem renal⁴⁷ e alguns dos efeitos adversos associados ao uso prolongado são o desconforto gastrointestinal, o ganho de peso e a ocorrência de câibras musculares.^{11,48}

A eficácia do aumento das reservas de PK muscular resultantes da suplementação é discutível, estando documentados aumentos específicos do pico de potência máxima, trabalho total e diminuição da produção de lactato.⁴⁹⁻⁵¹ Existe um número limitado de trabalhos que analisam o efeito da suplementação de creatina no desempenho atlético em adolescentes e apenas contemplam dois grupos de atletas: nadadores e futebolistas. Nestes estudos a creatina parece ser bem tolerada, não há relatado de efeitos adversos e ocorrem melhorias consistentes nas avaliações da *performance* atlética.⁵² Pesquisas futuras deverão examinar o potencial da creatina noutras modalidades desportivas.

Muito embora alguns autores⁵³ considerem a suplementação com creatina em adolescentes como *comportamento não saudável*⁵⁴ e um indicador de *tendências perturbadoras*⁵⁵, a suplementação pode efetivamente ter um papel benéfico em atletas adolescentes. Não obstante a prevalência do consumo em jovens ser elevada, o facto de cerca de 1g/dia ser produzida diariamente no fígado, rins e pâncreas e de estar presente em alimentos de origem animal, aliado à falta de relatórios médicos relatando

risco associado à suplementação, leva a inferir que a creatina é bem tolerada e pode atuar como ergogénico, melhorando a *performance* atlética.

Cafeína

A cafeína é uma substância consumida diariamente à escala mundial sob várias formas.⁵⁶ Está presente no café, no chá, em alguns refrigerantes, no chocolate, em alguns tipos de suplementos alimentares⁵⁷ e em bebidas energéticas.^{58,59}

O mecanismo de ação da cafeína na melhoria do desempenho atlético resulta do aumento da lipólise e subsequente aumento da mobilização de ácidos gordos livres para a circulação sanguínea, resultando no uso preferencial de gordura como fonte de energia e poupando as reservas de glicogénio hepáticas e musculares. Assim, o glicogénio fica disponível para ser utilizado em atividades de resistência de alta intensidade.⁵⁸ Além disso, ao ultrapassar a barreira hematoencefálica, permite potenciar o estado de vigília e concentração, antagonizando os efeitos da adenosina e, consequentemente, aumentando a concentração de neurotransmissores estimulatórios.^{44,60}

A *Food and Drug Administration* (FDA) e a *European Food Safety Authority* (EFSA) consideram que, na dose de ≤ 3 mg/kg de peso corporal, a cafeína é segura e eficaz, sem efeitos adversos agudos ou crónicos significativos.^{58,61-66} Entre os efeitos adversos resultantes de consumos superiores destacam-se a insónia, os tremores, as cefaleias, a irritação gastrointestinal, a agitação e a estimulação da diurese.^{11,44,56,65} A toxicidade da cafeína é dose dependente e foram reportados casos fatais com doses bastante elevadas (150-200 mg/kg de peso corporal).^{58,62} Adicionalmente, persiste a dúvida se a cafeína pode provocar uma síndrome de abstinência semelhante ao associado ao consumo de narcóticos.^{67,68}

A evidência mais recente mostra que não existe qualquer diferença na função ergogénica da cafeína quando esta é ingerida através de um simples café, em comparação com a sua ingestão sob a forma de pastilha, gel energético ou comprimido.⁶⁹

Vários autores demonstraram que a cafeína reduz os efeitos ergogénicos da creatina e, por consequência, atletas que se encontram a realizar ciclos de creatina devem abster-se do seu consumo regular.^{58,62,70} Esta interação não é observada em outros estudos, que demonstram que o consumo regular de cafeína não influencia o efeito ergogénico da suplementação com creatina.⁷⁰⁻⁷² Serão necessários mais estudos que abordem as lacunas existentes na literatura atual, pelo que pode ser prudente evitar a ingestão crónica de cafeína em altas doses quando se pretende maximizar o efeito ergogénico da suplementação com creatina.⁷³

Carnitina

A carnitina é uma amina encontrada no leite e derivados e na carne vermelha, sendo ainda sintetizada no rim, fígado e cérebro. Os indivíduos que seguem um estilo de vida vegano podem ter um risco aumentado de deficiência nesta amina.

Numa revisão da literatura, em que foram avaliados os efeitos da suplementação de carnitina na *performance* de atletas, Spriet *et al.* concluíram que os resultados obtidos não suportavam um efeito ergogénico da carnitina.⁷⁴ De realçar que não existem estudos em atletas adolescentes, mas pode presumir-se que é improvável que a suplementação com carnitina resulte em efeitos benéficos nesta faixa etária.

Conclusão

Uma dieta variada e equilibrada, tendo em conta as características do indivíduo e ajustada às necessidades da prática desportiva, supre quase todos os nutrientes necessários. Importa identificar grupos de risco de carência em ferro, estando nestes casos indicada a suplementação. A utilização de creatina está associada a efeitos ergogénicos em adolescentes atletas, não havendo documentação de risco desde que respeitadas as doses recomendadas. O consumo de cafeína terá indicação apenas para os momentos pré-competitivos. Qualquer tipo de suplementação, ergogénica ou nutricional deve ser sempre individualmente equacionada, recomendada e vigiada por um profissional de saúde com experiência em nutrição desportiva.

Os autores declaram ausência de conflitos, assim como declaram a originalidade e a não publicação prévia deste manuscrito.

Correspondência

Gonçalo Miguel Leite Nogueira

gnogueira98@gmail.com; tel.: +351912707859

Bibliografia

1. Sawyer, S.M., et al. *Adolescence: A foundation for future health*. The Lancet. 2012; 379(9826):1630-1640.
2. Ekeland, E., F. Heian, and K.B. Hagen, *Can exercise improve self esteem in children and young people? A systematic review of randomised controlled trials*. British Journal of Sports Medicine. 2005; 39(11):792-798.
3. Pizzuto, F., et al. *Are the world junior championship finalists for middle- and long-distance events currently competing at International Level?* International Journal of Sports Physiology and Performance. 2017; 12(3):316-321.

4. Aerenhouts, D., et al. *Energy and macronutrient intake in adolescent sprint athletes: A follow-up study*. Journal of Sports Sciences. 2011; 29(1):73-82.
5. Muia, E.N., et al., *Adolescent elite Kenyan runners are at risk for energy deficiency, menstrual dysfunction and disordered eating*. Journal of Sports Sciences. 2016; 34(7):598-606.
6. Logue, D.M., et al. *Low Energy Availability in Athletes 2020: An Updated Narrative Review of Prevalence, Risk, Within-Day Energy Balance, Knowledge, and Impact on Sports Performance*. Nutrients. 2020; 12(3):835.
7. Eliakim, A., et al. *A case study of virilizing adrenal tumor in a adolescent female elite tennis player - insight into the use of anabolic steroids in young athletes*. Journal of Strength and Conditioning Research. 2011; 25(1):46-50.
8. INFARMED, I., *Produtos-fronteira entre suplementos alimentares e medicamentos*. 2016, INFARMED Lisboa.
9. Marcus, J.B., *Chapter 10 - Weight Management: Finding the Healthy Balance: Practical Applications for Nutrition, Food Science and Culinary Professionals*, in *Culinary Nutrition*, J.B. Marcus, Editor. 2013, Academic Press: San Diego. 431-473.
10. McDowall, J.A., *Supplement use by Young Athletes*. Journal of Sports Science & Medicine. 2007; 6(3):337-342.
11. Calfee, R. and P. Fadale, *Popular ergogenic drugs and supplements in young athletes*. Pediatrics. 2006; 117(3):e577-89.
12. Petróczi, A., et al. *Limited agreement exists between rationale and practice in athletes' supplement use for maintenance of health: a retrospective study*. Nutrition Journal. 2007; 6(1):34.
13. *Guidelines of the Brazilian Society of Sports Medicine. Dietary changes, fluid replacement, food supplements and drugs: demonstration of ergogenic action and potential health risks*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2003; 9: 57-68.
14. Whitehouse, G. and T. Lawlis, *Protein supplements and adolescent athletes: A pilot study investigating the risk knowledge, motivations and prevalence of use*. Nutr Diet. 2017; 74(5):509-515.
15. Haraguchi, F.K., W.d. Abreu, and H.d. Paula. *Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana*. Rev Nutr. 2006; 19(4):479-88.
16. Laos, C. and J.D. Metzl. *Performance-enhancing drug use in young athletes*. Adolescent Medicine Clinics. 2006; 17(3):719-31; abstract xii.
17. Tokish, J.M., M.S. Kocher, and R.J. Hawkins. *Ergogenic aids: a review of basic science, performance, side effects, and status in sports*. The American Journal of Sports Medicine. 2004; 32(6):1543-1553.

18. Ruano, J. and V.H. Teixeira. *Prevalence of dietary supplement use by gym members in Portugal and associated factors*. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2020; 17(1):1-8.
19. Sousa, M., et al. *Nutritional Supplements Usage by Portuguese Athletes*. International Journal for Vitamin and Nutrition Research. 2013; 83(1):48-58.
20. Wolfe, R.R. *Protein supplements and exercise*. The American Journal of Clinical Nutrition. 2000; 72(2):551S-557S.
21. Hsueh, C.F. et al. *The Effect of Branched-Chain Amino Acids, Citrulline, and Arginine on High-Intensity Interval Performance in Young Swimmers*. Nutrients. 2018; 10(12): 1979.
22. Miller, P.E., D.D. Alexander, and V. Perez. *Effects of whey protein and resistance exercise on body composition: a meta-analysis of randomized controlled trials*. J Am Coll Nutr. 2014; 33(2):163-75.
23. Cotugna, N., C.E. Vickery, and S. McBee. *Sports nutrition for young athletes*. The Journal of School Nursing. 2005; 21(6):323-328.
24. Gleeson, M., D.C. Nieman, and B.K. Pedersen. *Exercise, nutrition and immune function*. J Sports Sci. 2004; 22(1):115-25.
25. Russell, R., et al. *Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc*. A Report of the Panel on Micronutrients, Subcommittees on Upper Reference Levels of Nutrients and of Interpretation and Uses of Dietary Reference Intakes, and the Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes Food and Nutrition Board Institute of Medicine, 2001.
26. Benardot, D., *Nutrition sources for athletes*. Advanced Sports Nutrition (Champaign, IL: Human Kinetics). 2006; 3-35.
27. Cowell, B.S., et al. *Policies on screening female athletes for iron deficiency in NCAA division I-A institutions*. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2003; 13(3):277-85.
28. Lukaski, H.C. *Vitamin and mineral status: effects on physical performance*. Nutrition. 2004; 20(7-8):632-44.
29. Volpe, S. and E. Bland. *Vitamins, minerals and exercise*. Sports Nutrition: A Practice Manual for Professionals. Chicago (IL): American Dietetic Association. 2006; 61-3.
30. Deugnier, Y., et al. *Increased body iron stores in elite road cyclists*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2002; 34(5):876-880.
31. Powers, S.K., W.B. Nelson, and M.B. Hudson. *Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences*. Free Radic Biol Med. 2011; 51(5):942-50.
32. Goldfarb, A.H., et al. *Vitamin C supplementation affects oxidative-stress blood markers in response to a 30-minute run at 75% VO₂max*. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2005; 15(3):279-90.

33. Davison, G.W., et al., *In vitro electron paramagnetic resonance characterization of free radicals: relevance to exercise-induced lipid peroxidation and implications of ascorbate prophylaxis*. Free Radic Res. 2008; 42(4):379-86.
34. Hemila, H. *The effect of vitamin C on bronchoconstriction and respiratory symptoms caused by exercise: a review and statistical analysis*. Allergy Asthma and Clinical Immunology. 2014; 10(1):58.
35. Constantini, N.W., et al. *The effect of vitamin C on upper respiratory infections in adolescent swimmers: a randomized trial*. Eur J Pediatr. 2011; 170(1):59-63.
36. Hemilä, H. *Vitamin C and common cold incidence: a review of studies with subjects under heavy physical stress*. Int J Sports Med. 1996; 17(5):379-83.
37. Metzl, J.D., et al. *Creatine Use Among Young Athletes*. Pediatrics. 2001; 108(2):421-425.
38. Poortmans, J., et al. *Effect of short-term creatine supplementation on renal responses in men*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 1997; 76(6):566-567.
39. Lipskaya, T.Y., P.J. Geiger, and S.P. Bessman. *Compartmentation and metabolic parameters of mitochondrial hexokinase and creatine kinase depend on the rate of oxidative phosphorylation*. Biochemical and Molecular Medicine. 1995; 55(2):81-89.
40. Kreider, R.B. *Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations*. Mol Cell Biochem. 2003; 244(1-2):89-94.
41. Jagim, A.R., et al. *A buffered form of creatine does not promote greater changes in muscle creatine content, body composition, or training adaptations than creatine monohydrate*. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2012; 9(1):1-18.
42. Cooke, W.H., P.W. Grandjean, and W.S. Barnes. *Effect of oral creatine supplementation on power output and fatigue during bicycle ergometry*. Journal of Applied Physiology. 1995; 78(2):670-673.
43. Mujika, I. and S. Padilla. *Creatine supplementation as an ergogenic aid for sports performance in highly trained athletes: a critical review*. International Journal of Sports Medicine. 1997; 18(07):491-496.
44. Ahrendt, D.M. *Ergogenic aids: counseling the athlete*. Am Fam Physician. 2001; 63(5):913-22.
45. DesJardins, M. *Supplement use in the adolescent athlete*. Current Sports Medicine Reports. 2002; 1(6):369-373.
46. Hultman, E., et al. *Muscle creatine loading in men*. Journal of Applied Physiology. 1996; 81(1):232-237.
47. Casey, A. and P.L. Greenhaff. *Does dietary creatine supplementation play a role in skeletal muscle metabolism and performance?* The American Journal of Clinical Nutrition. 2000; 72(2):607S-617S.

48. Scofield, D.E. and S. Unruh. *Dietary supplement use among adolescent athletes in central Nebraska and their sources of information*. J Strength Cond Res. 2006; 20(2):452-5.
49. Greenhaff, P. *The effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle ATP degradation during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man*. J Physiol (Lond). 1994; 476:84.
50. Dawson, B., et al. *Effects of oral creatine loading on single and repeated maximal short sprints*. Australian Journal of Science and Medicine in Sport. 1995; 27(3):56-61.
51. Volek, J.S., et al. *Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise*. Journal of the American Dietetic Association. 1997; 97(7):765-770.
52. Jagim, A.R. and C.M. Kerksick. *Creatine Supplementation in Children and Adolescents*. 2021; 13(2):664.
53. Jagim, A.R., et al. *Safety of Creatine Supplementation in Active Adolescents and Youth: A Brief Review*. Frontiers in Nutrition. 2018; 5:115-115.
54. Ranby, K.W., et al. *A mediation analysis of the ATHENA intervention for female athletes: prevention of athletic-enhancing substance use and unhealthy weight loss behaviors*. J Pediatr Psychol. 2009; 34(10):1069-83.
55. Metzl, J.D., et al. *Creatine use among young athletes*. Pediatrics. 2001; 108(2): 421-5.
56. Pipe, A. and C. Ayotte. *Nutritional Supplements and Doping*. Clinical Journal of Sport Medicine. 2002; 12(4):245-249.
57. Altimari, L.R., et al. *Cafeína e performance em exercícios anaeróbios*. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas. 2006; 42:17-27.
58. Duchan, E., N.D. Patel, and C. Feucht. *Energy drinks: a review of use and safety for athletes*. The Physician and Sportsmedicine. 2010; 38(2):171-179.
59. Graham, T.E. and L.L. Spriet. *Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise*. Journal of Applied Physiology. 1991; 71(6):2292-2298.
60. Spriet, L.L. and M.J. Gibala. *Nutritional strategies to influence adaptations to training*. J Sports Sci. 2004; 22(1):127-41.
61. Desbrow, B. and M. Leveritt. *Awareness and Use of Caffeine by Athletes Competing at the 2005 Ironman Triathlon World Championships*. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2006; 16(5):545-58.
62. Burke, L., et al. *Supplements and sports foods*. Clinical sports nutrition, 2006. 3.
63. Rao, A., H. Hu, and A.C. Nobre. *The effects of combined caffeine and glucose drinks on attention in the human brain*. Nutritional Neuroscience. 2005; 8(3):141-153.
64. Ahrendt, D.M. *Ergogenic aids: counseling the athlete*. American family Physician. 2001; 63(5):913.

65. Graham, T.E., et al. *Caffeine ingestion does not alter carbohydrate or fat metabolism in human skeletal muscle during exercise*. J Physiol. 2000; 529 Pt 3(Pt 3):837-47.
66. EFSA Panel on Dietetic Products, N. and Allergies, *Scientific Opinion on the safety of caffeine*. EFSA Journal. 2015; 13(5):4102.
67. Hughes, J.R., et al. *Endorsement of DSM-IV dependence criteria among caffeine users*. Drug and Alcohol Dependence. 1998; 52(2):99-107.
68. Oberstar, J.V., G.A. Bernstein, and P.D. Thuras. *Caffeine use and dependence in adolescents: one-year follow-up*. Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology. 2002; 12(2):127-135.
69. Guest, N.S., et al. *International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance*. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2021; 18(1):1.
70. Doherty, M., et al. *Caffeine is ergogenic after supplementation of oral creatine monohydrate*. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2002; 34(11):1785-1792.
71. Lee, C.-L., J.-C. Lin, and C.-F. Cheng. *Effect of caffeine ingestion after creatine supplementation on intermittent high-intensity sprint performance*. European Journal of Applied Physiology. 2011; 111(8):1669-1677.
72. Lee, C.L., J.C. Lin, and C.F. Cheng. *Effect of creatine plus caffeine supplements on time to exhaustion during an incremental maximum exercise*. European Journal of Sport Science. 2012; 12(4):338-346.
73. Trexler, E.T. and A.E. Smith-Ryan. *Creatine and Caffeine: Considerations for Concurrent Supplementation*. Int J Sport Nutr Exerc Metab. 2015; 25(6):607-23.
74. Spriet, L. *Ergogenic aids: recent advances and retreats*. Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. 1997; 10:185-238.
75. Moher, D., et al. *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement*. PLOS Medicine. 2009; 6(7):e1000097.

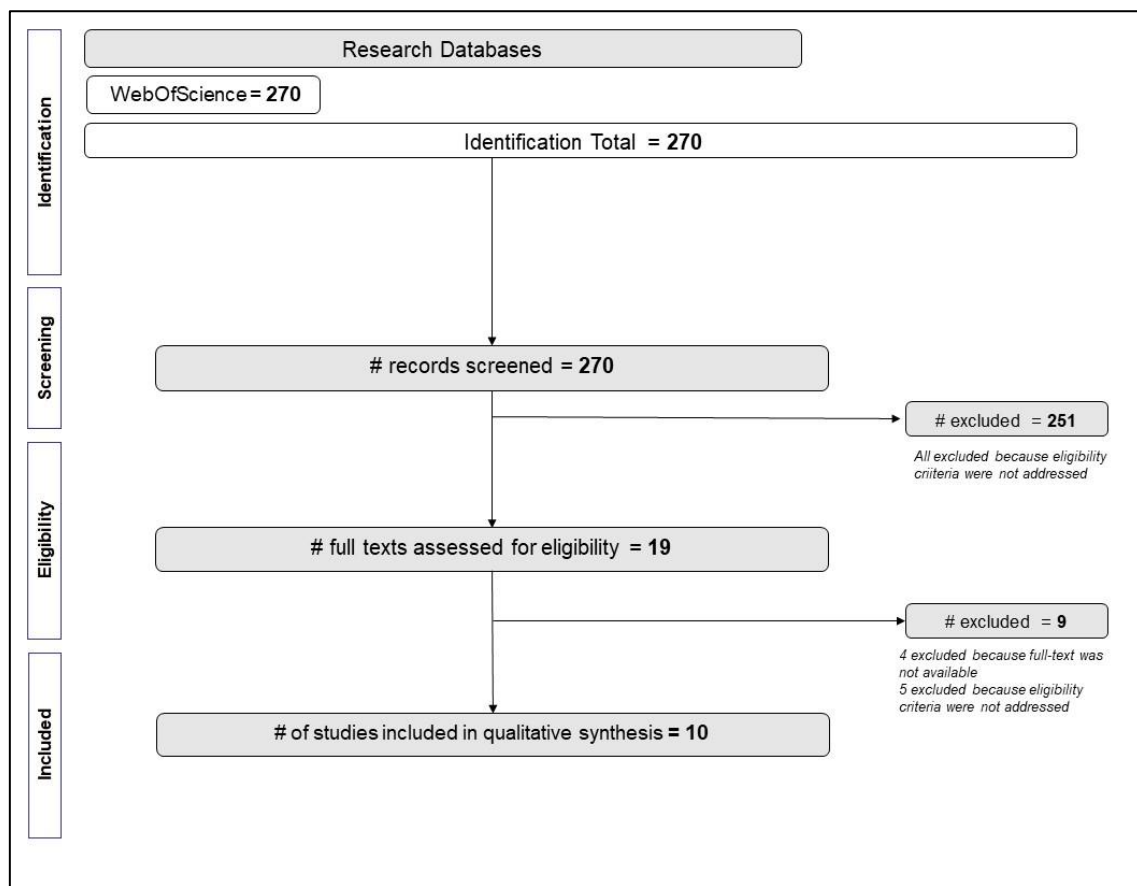


Figura 1 - *Flowchart*⁷⁵ elaborado com base nos artigos identificados após a pesquisa

Anexos:

Anexo 1: Reporting Guidelines

Scale for the Assessment of Narrative Review Articles – SANRA

Please rate the quality of the narrative review article in question, using categories 0–2 on the following scale. For each aspect of quality, please choose the option which best fits your evaluation, using categories 0 and 2 freely to imply general low and high quality. These are not intended to imply the worst or best imaginable quality.

1) Justification of the article's importance for the readership

- The importance is not justified. _____ 0
The importance is alluded to, but not explicitly justified. _____ 1
The importance is explicitly justified. _____ 2

2

2) Statement of concrete aims or formulation of questions

- No aims or questions are formulated. _____ 0
Aims are formulated generally but not concretely or in terms of clear questions. _____ 1
One or more concrete aims or questions are formulated. _____ 2

2

3) Description of the literature search

- The search strategy is not presented. _____ 0
The literature search is described briefly. _____ 1
The literature search is described in detail, including search terms and inclusion criteria. _____ 2

2

4) Referencing

- Key statements are not supported by references. _____ 0
The referencing of key statements is inconsistent. _____ 1
Key statements are supported by references. _____ 2

2

5) Scientific reasoning

(e.g., incorporation of appropriate evidence, such as RCTs in clinical medicine)

- The article's point is not based on appropriate arguments. _____ 0
Appropriate evidence is introduced selectively. _____ 1
Appropriate evidence is generally present. _____ 2

2

6) Appropriate presentation of data

(e.g., absolute vs relative risk; effect sizes without confidence intervals)

- Data are presented inadequately. _____ 0
Data are often not presented in the most appropriate way. _____ 1
Relevant outcome data are generally presented appropriately. _____ 2

2

Sumscore

12

SANRA – explanations and instructions

This scale is intended to help editors assess the quality of a narrative review article based on formal criteria accessible to the reader. It cannot cover other elements of editorial decision making such as degree of originality, topicality, conflicts of interest or the plausibility, correctness or completeness of the content itself. SANRA is an instrument for editors, authors, and reviewers evaluating individual manuscripts. It may also help editors to document average manuscript quality within their journal and researchers to document the manuscript quality, for example in peer review research. Using only three scoring options, 0, 1 and 2, SANRA is intended to provide a swift and pragmatic sum score for quality, for everyday use with real manuscripts, in a field where established quality standards have previously been lacking. It is not designed as an exact measurement of the quality of all theoretically possible manuscripts. For this reason, the extreme values (0 and 2) should be used relatively freely and not reserved only for perfect or hopeless articles.

We recommend that users test-rate a few manuscripts to familiarize themselves with the scale, before using it on the intended group of manuscripts. Ratings should assess the totality of a manuscript, including the abstract. The following comments clarify how each question is designed to be used.

Item 1 – Justification of the article's importance for the readership

Justification of importance for the readership must be seen in the context of each journal's readership.

Consider how well the manuscript outlines the clinical problem and highlights unanswered questions or evidence gaps – thoroughly (2), superficially (1), or not at all (0).

Item 2 – Statement of concrete/specific aims or formulation of questions

A good paper will propose one or more specific aims or questions which will be dealt with or topics which will be reviewed.

Please rate whether this has been done thoroughly and clearly (2), vaguely or unclearly (1), or not at all (0).

Item 3 – Description of the literature search

A convincing narrative review will be transparent about the sources of information on which the text is based. Please rate the degree to which you think this has been achieved. To achieve a rating of 2, it is not necessary to describe the literature search in as much detail as for a systematic review (searching multiple databases, including exact descriptions of search history, flowcharts, etc.), but it is necessary to specify search terms, and the types of literature included. A manuscript which only refers briefly to its literature search would score 1, while one not mentioning its methods would score 0.

Item 4 – Referencing

No manuscript references all statements. However, those that are essential for the arguments of the manuscript – “key statements” – should be backed by references in all or almost all cases. Exceptions could reasonably be made for rating purposes where a key statement has uncontroversial face-validity, such as “Diabetes is among the commonest causes of chronic morbidity worldwide.”

Please rate the completeness of referencing: for most or all relevant key statements (2), inconsistently (1), sporadically (0).

Item 5 – Scientific reasoning

The item describes the quality of the scientific point made. A convincing narrative review presents evidence for key arguments.

It should mention study design (randomized controlled trial, qualitative study, etc), and where available, levels of evidence.

Please rate whether you feel this has been done thoroughly (2), superficially (1), or hardly at all (0). Unlike item 6, which is concerned with the selection and presentation of concrete outcome data, this item relates to the use of evidence and of types of evidence in the manuscript's arguments.

Item 6 – Appropriate presentation of data:

This item describes the correct presentation of data central to the article's argument. Which data are considered relevant varies from field to field. In some areas relevant data would be absolute rather than relative risks or clinical versus surrogate or intermediate endpoints. These outcomes must be presented correctly. For example, it is appropriate that effect sizes are accompanied by confidence intervals. Please rate how far the paper achieves this – thoroughly (2), partially (1), or hardly at all (0). Unlike item 5, which relates to the use of evidence and of types of evidence in the manuscript's arguments, this item is concerned with the selection and presentation of concrete outcome data.

- 1. Página 2:** “No entanto, quando um centésimo de segundo ou alguns milímetros podem fazer a diferença na vida de um atleta, o uso de suplementos torna-se indissociável dos desportos competitivos.^{7”}; “A grande pressão a que os atletas estão sujeitos para atingir níveis desportivos de excelência, aliada ao aspeto económico e de status social de uma carreira profissional, podem levar à procura de meios alternativos para alcançarem o máximo sucesso¹⁰, apresentando-se os suplementos como um meio para obter vantagem competitiva.¹¹ Importa referir que o seu consumo é frequentemente efetuado sem orientação de profissionais.^{12,13”}
- 2. Página 2:** “Pretendem os autores avaliar a relação entre a suplementação e a melhoria do desempenho desportivo de atletas adolescentes. Como objetivo secundário, pretende-se compreender se o binómio risco/benefício compensa a sua utilização, através da existência de evidência científica que comprove um incremento na performance.”
- 3. Página 3:** “Procedeu-se a uma pesquisa bibliográfica na base de dados Web Of Science usando a query: ((sport OR exercise) AND supplement AND adolescent). Foram pesquisados artigos científicos publicados nos últimos 20 anos, escritos em português ou inglês. Identificaram-se 270, inicialmente triados por título e abstract, tendo em conta os critérios de inclusão definidos: a) abordarem os três termos descritos na query; b) a população incluiria indivíduos saudáveis e c) fosse demonstrada uma associação entre a utilização de suplementos e a performance. Apenas 10 artigos preencheram os critérios (figura 1).”
- 4. Página 4 e 6:** “Existem evidências de que, atletas com deficiência de ferro, mesmo sem anemia, beneficiam da suplementação com ferro.^{29”}; “(...) pelo que pode ser prudente evitar a ingestão crónica de cafeína em altas doses quando se pretende maximizar o efeito ergogénico da suplementação com creatina.^{73”}
- 5. Página 3 e 4:** “Miller *et al.*, numa meta-análise que comparava proteínas *whey* com outras fontes proteicas e com carboidratos (...); “Por outro lado, um ensaio clínico

randomizado duplamente cego (com placebo) mostrou uma associação significativa entre o efeito da vitamina C e o sexo (...)"

- 6. Página 3:** "Hsueh *et al.*, ao avaliarem o efeito da co-ingestão de BCAA (0,085 g/kg), arginina (0,05 g/kg) e citrulina (0,05 g/kg) no desempenho de nadadores adolescentes, concluíram que a suplementação permitiu uma maior velocidade para o mesmo nível de cansaço (grupo suplementado $30,50 \pm 2,87s$ vs grupo com placebo $30,94 \pm 3,02s$, $p < 0,001$).²¹"

Anexo 2: Normas para publicação da Revista de Medicina Desportiva Informa



Revisto em novembro de 2020

Caso Clínico

A Revista de Medicina Desportiva Informa publica “Casos clínicos” e “Temas de Revisão”. Deseja-se que sejam sucintos, esclarecedores, pedagógicos e apoiados em revisão bibliográfica atualizada.

O número máximo de caracteres é de **13 mil caracteres** (3 páginas). Contam as letras, os sinais ortográficos e os espaços entre as palavras). Em situações excecionais o editor poderá permitir u ligeiro maior número de carateres. O *Word* tem a ferramenta para contar os carateres.

Pretende-se uma estrutura homogénea (Revista Indexada <http://www.indexrmp.com>):

Deve haver um **resumo** em português e um em inglês (500-700 caracteres para cada idioma).

A estrutura segue o formato IMReD: Introdução, Métodos e Resultados; Discussão; Conclusão ou Recomendações.

Deve ser acompanhado de 2-3 fotos / quadros / esquemas / exames subsidiários, etc., mas que sejam publicáveis.

Indicar 2-3-4 **palavras-chave**, em português e inglês.

Estrutura da bibliografia: Azevedo, M. N., Sousa, T. P.. Fractura de stress num basquetebolista. Rev Medic Desport in forma. 2010: 1(5),2-8.

Indicar o nome, a especialidade médica e a afiliação académica ou profissional.

Os textos serão publicados após aprovação pelo editor, que poderá pedir parecer prévio à Comissão Editorial da Revista.

Os manuscritos devem ser acompanhados de uma **declaração** a indicar a originalidade do manuscrito, assim como a inexistência de conflito de interesses, de quaisquer interesses ou benefícios financeiros (ver Anexo próprio).

Para a elaboração do manuscrito recomenda-se a leitura do livro “**A Comunicação Médica de A a Z: Tips & Tricks**”, da **Dra. Helena Donato**, uma edição exclusiva da Bial. Desta obra indicam-se / transcrevem-se algumas regras:

- ✓ Todas as palavras do Título são escritas com maiúsculas, exceto os artigos, preposições e conjunções. Deve ser conciso, específico e informativo. É muito importante, pois deve permitir perceber qual o conteúdo e características do texto / trabalho
- ✓ A abreviatura deve ser indicada na primeira vez que aparece no texto (palavra seguida da abreviatura entre parêntesis). As abreviaturas não devem ser usadas no Título ou no Resumo. As unidades de peso ou de medida devem ser usadas de modo abreviado se usadas com um número (ex: 30gr), mas se usadas isoladamente devem ser escritas por extenso.
- ✓ A primeira letra de uma citação direta ou a seguir a dois pontos numa declaração formal é escrita a maiúscula
- ✓ As palavras que derivam de um acrónimo (abreviatura que pode ser lida como uma palavra) são escritas em minúscula (ex: PSA – antigénio específico da próstata)
- ✓ Nas referências bibliográficas só a primeira letra do título do artigo é em maiúscula
- ✓ A citação numérica é feita com números arábicos em expoente (acima da linha):
 - são colocados antes do ponto e vírgula (... nhhta²;) e dos dois pontos (... fatfrs²);
 - mas à frente do ponto final.²
 - Não devem ser colocadas logo após um número (p.ex: 30²) ou de uma unidade métrica abreviada (exemplo: cm²)
- ✓ Em relação ao estilo da escrita, transcreve-se / refere-se o aconselhado pela Dra. Helena Donato:

- Não repetir o que os outros já disseram, ser original
- Usar a 1ª pessoa se for o único autor
- Não usar um estilo impessoal
- Usar frases na voz ativa
- Usar escrita precisa, lógica e clara
- ✓ Em relação às frases, estas devem ser curtas, com clareza, declarativas e com palavras simples, as quais serão mais fáceis de entender
- ✓ As comunicações pessoais não são incluídas na Bibliografia, mas devem ser indicadas no correr do texto, entre parêntesis (Ex: comunicação pessoal, abril de 2014)
- ✓ Dado que não há formalmente limite par o número de autores, recomenda-se o bom senso, incluindo-se os que efetivamente são autores (consultar a obra da Dra. Helena Donato). Nesta publicação não serão aceites de mais de **cinco autores por manuscrito**
- ✓ No início da frase, o símbolo de percentagem (%) e o número que o antecede devem ser escritos por extenso
- ✓ Os tempos verbais são também causa de confusão:
Na citação de um trabalho anteriormente publicado (conhecimento estabelecido) usa-se o presente. Contudo, na área da atribuição, o tempo do verbo é no passado (ex. “Teixeira, A. descobriu que a vitamina D ...”)
Na secção de Material, Métodos e Resultados o tempo do verbo é no passado, mas já boa parte da Introdução e da Discussão é feita com o verbo no presente, assim como é a indicação dos cálculos e análise estatística

O envio do texto deve vir acompanhado de indicação da concordância destas indicações divulgadas no site www.revdesportiva.pt.

Enviar para: basilribeiro@gmail.com



(Basil Ribeiro, médico / diretor e editor)

Agradecimentos

Doutora Carla Rêgo e Professor Pedro Carvalho pela atenção, ajuda e disponibilidade na realização desta tese de mestrado que me deixou tão orgulhoso.

Faculdade de Medicina da Universidade do Porto por ter sido a minha segunda casa nos últimos seis anos, repleta de memórias.

Lina, Marta e Teresa porque sem vocês a FMUP não era a mesma.

À minha família pelo suporte e por me fazerem acreditar que tudo é possível.

Família 2 pela amizade e apoio incansável ao longo desta longa jornada.

Deuses.