

## ASPECTOS NUTRICIONAIS EM ATLETAS ACOMETIDOS PELA SÍNDROME DA DEFICIÊNCIA ENERGÉTICA RELATIVA NO ESPORTE (RED-S)

### *NUTRITIONAL ASPECTS IN ATHLETES AFFECTED BY RELATIVE ENERGY DEFICIENCY SYNDROME IN SPORT (RED-S)*

EMILIA Caroline<sup>1</sup>; AMARAL Giovanna<sup>1</sup>; CALAZANS Ana Paula<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduanda do Curso de Nutrição – Universidade São Francisco; <sup>2</sup>Docente do Curso de Nutrição – Universidade São Francisco

[carolineemilia12@gmail.com](mailto:carolineemilia12@gmail.com)

**RESUMO.** O presente artigo aborda os aspectos nutricionais em atletas que foram acometidos pela síndrome de deficiência energética relativa no esporte (RED-S) e tem como objetivo principal compreender os efeitos deste estilo de vida na forma como se comportam diante à alimentação e os impactos causados na saúde. A síndrome está associada à disponibilidade insuficiente de energia para suprir as demandas metabólicas do organismo e a prática de exercícios, sendo desencadeada devido a um desequilíbrio entre o consumo e o gasto energético. Anteriormente era chamada de tríade da mulher atleta que contava apenas com três sintomas principais: baixa disponibilidade de energia, baixa densidade mineral óssea e amenorreia. Com o passar dos anos, foi atualizada após observar sua ocorrência em homens e em praticantes de exercícios (não apenas em atletas). Além disso, as alterações, em sua maior parte, são pela baixa energia, não sendo apenas uma tríade. Este estudo foi desenvolvido com base na revisão de diversos artigos sobre o tema, que foram publicados entre os anos 2011 e 2022, com a finalidade de identificar a causa, grupos propícios a desenvolver, influência da síndrome no rendimento dos treinos, deficiências nutricionais, sintomatologia e importância da divulgação do assunto e ferramentas para um diagnóstico precoce.

**Palavras-chave:** Síndrome da Tríade da mulher atleta; Nutrição; Mulher no Esporte; Déficit energético relativo; RED-S.

**ABSTRACT.** The present article addresses the nutritional aspects in athletes that were affected by the relative energy deficiency in sports syndrome (RED-S), and has as principal objective comprehend the effects of this lifestyle in the way they behave against food and the impacts caused in health. The syndrome is associated to low energy availability to supply the metabolic demands of the organism and the exercises, being triggered due a imbalance between energy consumption and expenditure. Previously was called the female athlete triad and the syndrome counted with three principal symptoms, that being, low energy availability, low mineral bone density and menstrual dysfunction, and over time was updated after observing its occurrence in men and in exercise practitioners (not only athletes). Furthermore, the alterations, for the most part, are by the low energy, not just a triad. This study was developed based on review of various articles about the subject, that were published between the years 2011 and 2022, with the goal of identifying the cause, groups that are more likely to develop, influence of the syndrome on the training performance, nutritional deficiencies, symptomatology, and the importance of disclosure of the subject and tools to a precocious diagnosis.

**Keywords:** Female Athlete Triad Syndrome; Nutrition; Women in Sport; Relative energy deficit; Low energy availability; RED-S.

## INTRODUÇÃO

Já é consenso que a prática esportiva e a nutrição estão relacionadas a diversos benefícios para a saúde, sobretudo relacionados à prevenção e tratamento de doenças crônicas, como hipertensão arterial, obesidade e diabetes (REBIZZI et al., 2022). Por outro lado, sabe-se que a prática de exercício físico de forma exacerbada, principalmente sem acompanhamento de um profissional da área e na ausência de um planejamento alimentar alinhado às necessidades do desportista, é capaz de acarretar sérios problemas à saúde, como a perda de densidade óssea, ocasionada pelo desgaste físico, amenorreia e deficiências nutricionais (COELHO et al., 2021).

Ao longo dos anos, aumentou-se a prática esportiva no sexo feminino. Até 1993, por exemplo, essa realidade era vivida, sobretudo, por homens. Com a implementação da Emenda Constitucional, a igualdade entre homens e mulheres na educação e prática esportiva, garantiu maior participação do grupo feminino nos esportes. Desde então, com o aumento dos problemas relacionados à dieta e atividade física, começaram a surgir as discussões sobre as práticas exacerbadas e inadequadas. Nesse contexto, três distúrbios comuns começaram a ganhar visibilidade, a saber: transtornos alimentares, amenorréia e osteoporose. A esse conjunto de condições foi dado o nome de Tríade da Mulher Atleta pelo *American College of Sports Medicine* em 1997 (COELHO et al., 2021).

Considerada uma síndrome, a tríade da mulher atleta tem como base principal o balanço energético negativo, geralmente observado em adolescentes e adultos do sexo feminino. Caracteriza-se pela ingestão de calorias insuficientes, muitas vezes ocasionada por distúrbios alimentares ou pelo maior gasto de energia além do consumido, que pode ser intencional ou não. Além disso, devido à baixa gordura corporal e conseqüente redução no estrogênio, são ocasionadas disfunções menstruais e perda da densidade mineral óssea. Esses dois fatores estão interligados fisiologicamente, uma vez que a redução hormonal ocasiona ciclos menstruais irregulares e o aumento da reabsorção óssea, podendo gerar distúrbios como osteopenia e osteoporose (REBIZZI et al., 2022).

Diante de uma necessidade em ampliar o conceito da síndrome, em 2014, ela passou a ser nomeada como Relative Energy Deficiency in Sport (RED 'S). Essa mudança se deu devido ao fato de ser observado que seu diagnóstico não dependia da presença dos três fatores simultaneamente (distúrbios alimentares, amenorreia e osteoporose) e também, devido ao fato de cada condição poder se expressar ou não de acordo com o esporte e a intensidade da sua prática (COELHO et al., 2021). Além disso, o conceito de RED-S permitiu incluir todos os desportistas, não apenas os do sexo feminino e ampliou a base do problema para além de apenas esses três fatores, caracterizando essa condição como uma síndrome multiórgão (LAGES et al., 2018).

Desse modo, a baixa disponibilidade de energia (BDE) é tida como a base central para o desenvolvimento da RED-S. Sabe-se que a disponibilidade de energia (DE) é estabelecida como a quantidade de energia que resta ao organismo após descontado o gasto com o exercício, por kg de massa livre de gordura. Esse valor de referência ainda não é consensual, mas adota-se 45 kcal/kg como margem de segurança, para manter um bom desempenho e funções básicas, já que estudos mostram a possibilidade de haver efeitos negativos abaixo de 30 kcal/kg (COELHO et al., 2021).

Considerando que a energia estará muito abaixo do necessário para comportar as funções exigidas pelo corpo, é bem estabelecido que haverá impactos negativos na saúde física e mental dos indivíduos. Isso se dá diante da necessidade corpórea em economizar energia e poupar os processos vitais do corpo humano. No que tange à performance do esportista, por exemplo, podem ser esperados impactos na coordenação, concentração, equilíbrio, resistência

e menor força. No sistema endócrino, por exemplo, são encontradas diversas alterações hormonais, como na função tireoidiana, interrupção do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal (HHG), alterações nos hormônios reguladores do apetite, elevação do cortisol, aumento da resistência ao hormônio do crescimento (GH) e diminuição da insulina (SOUZA et al., 2014). No sistema ósseo, por conta da queda de estrogênio e das deficiências nutricionais, é observada redução da mineralização óssea, acarretando osteopenia e posteriormente osteoporose. Também são encontradas alterações no sistema imunológico, tendo em vista a necessidade de adequado aporte energético para construção de células e mecanismos de defesa (LAGES et al., 2018).

Visando abordar a problemática sobre os distúrbios que podem ser ocasionados pela prática esportiva inadequada ou pelas escolhas alimentares insuficientes, esta revisão leva em consideração o atual cenário do aumento das mulheres no esporte. Se justifica por discutir as consequências da baixa disponibilidade de energia nesse contexto e sua relação com as deficiências nutricionais, de modo a auxiliar profissionais responsáveis no manejo dessa patologia e no trabalho pela sua prevenção.

Nesse sentido, o objetivo dessa revisão é promover a aquisição de conhecimentos e investigar os aspectos nutricionais de atletas do sexo feminino, a fim de identificar e compreender os efeitos desse estilo de vida, viabilizando o desenvolvimento de estratégias preventivas, diagnóstico precoce e tratamento adequado.

## **METODOLOGIA**

O presente estudo trata-se de uma revisão narrativa na qual foram compiladas informações sobre aspectos nutricionais em atletas acometidos pela síndrome da deficiência energética relativa no esporte (RED-S), por meio do estudo de artigos científicos publicados entre 2011 e 2022, na literatura inglesa e portuguesa.

Para tal, foram realizadas buscas eletrônicas nas bases de dados incluindo PubMed, Scielo, Capes, Science Direct, Science.gov, The Lancet e Research Gate com os seguintes descritores: Tríade da mulher atleta; Nutrição; Mulher no Esporte; Déficit energético relativo; Baixa disponibilidade de energia; Alimentação desordenada; Atleta; Desporto; Energia; *Nutrition; Woman in sport; Relative energy deficit; Low energy availability; Disordered eating; Athlete; Sports; Energy.*

Os artigos foram escolhidos primeiramente pela análise do título e resumo e, posteriormente, analisados por leitura na íntegra, sendo escolhidos os que tratavam sobre definição da tríade e RED-S, sintomas relacionados, aspectos nutricionais envolvidos, além de métodos de prevenção e tratamento. Ao todo foram identificados 2.454 artigos, dentre estes 21 foram selecionados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O maior número de artigos selecionados foi publicado nos anos de 2021 (19,0%) e 2019 (14,3%). As 21 produções selecionadas estão presentes no Quadro 1 e representam a amostra sintetizada segundo a identificação do artigo, periódico, título, método e ano de publicação.

**Quadro 1.** Síntese dos artigos incluídos na revisão narrativa segundo a identificação do artigo, periódico, título, método e ano de publicação no período de 2011 a 2022, São Paulo 2022.

| Nº | PERIÓDICO                                       | TÍTULO   | MÉTODO  | ANO  |
|----|---|--|---|------|
| 1  | Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia | The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S)  | Revisão bibliográfica                               | 2021 |
| 2  | Revista Brasileira de Medicina do Esporte       | Brazilian olympic female athletes' multidisciplinary care: an observational study  | Estudo observacional com questionário auto aplicado | 2022 |
| 3  | Cleveland Clinic Journal of Medicine            | The female athlete triad: it takes a team  | Revisão de estudo e bibliografia                    | 2018 |
| 4  | Revista Brasileira de Medicina do Esporte       | A tríade da atleta: posicionamento oficial   | Revisão de literatura                               | 2011 |
| 5  | Feminina  | Além da tríade da mulher atleta: o novo conceito de deficiência relativa de energia no esporte                                 | Revisão de literatura                               | 2020 |
| 6  | Journal of Sports Sciences                      | Comparison of Female Athlete Triad Coalition and RED-S risk assessment tools   | Revisão de estudos                                  | 2019 |
| 7  | Journal of Sports Sciences                      | Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport: A Focus on Scientific Rigor                                      | Revisão bibliográfica                               | 2019 |
| 8  | BMJ Journals British Journal of Sports Medicine | The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)                       | Declaração de Consenso                              | 2014 |
| 9  | BMJ Journals British Journal of Sports Medicine | Misunderstanding the Female Athlete Triad: Refuting the IOC Consensus Statement on Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) | Revisão de artigos                                  | 2014 |
| 10 | BMJ Journals British Journal of Sports Medicine | The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad        | Estudo observacional                                | 2015 |
| 11 | Revista de Medicina Desportista informa         | Déficit Energético Relativo no Desporto (RED-S)  | Revisão bibliográfica                               | 2018 |

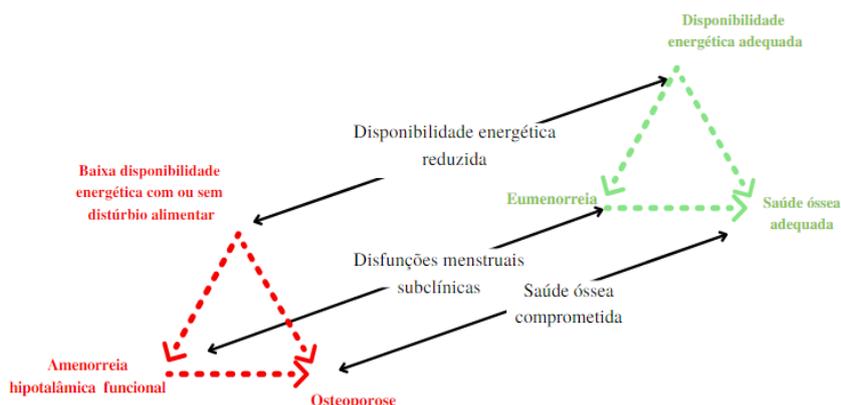
| Nº | PERIÓDICO   | TÍTULO   | MÉTODO  | ANO  |
|----|---|--|---|------|
| 12 | Sports Medicine   | Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview                        | Revisão bibliográfica<br>Estratégias nutricionais, relacionadas à regeneração muscular, restauração de glicogênio, fadiga, saúde física e imunológica e preparação para treinos e competições subsequentes. | 2017 |
| 13 | Revista Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública | The 4R's Framework of Nutritional Strategies for Post-Exercise Recovery: A Review with Emphasis on New Generation of Carbohydrates | Revisão de estudos  | 2021 |
| 14 | Jornal nutrients  | Nutritional Considerations for Injury Prevention and Recovery in Combat Sports   | Revisão Bibliográfica   | 2021 |
| 15 | Journal of Obesity & Weight Loss Therapy                    | The Effect of Nutritional Elements on the Immune System  | Estudo realizado para analisar o efeito de elementos nutricionais no sistema imunológico humano   | 2012 |
| 16 | Journal nutrients   | Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations  | Revisão bibliográfica para apresentar as evidências atuais sobre macronutrientes, hidratação e suplementos no que se refere a atletas de resistência  | 2019 |
| 17 | British Journal of Sports Medicine                          | The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad-Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S)                           | Declaração de consenso do COI   | 2014 |
| 18 | British Journal of Sports Medicine                          | Relative energy deficiency in sport (RED-S)  | Revisão bibliográfica   | 2017 |
| 19 | Revista Brasileira de Medicina Esporte – Vol. 27, No 2      | Adaptação cultural e validação do Low Energy Availability in Females Questionnaire (LEAF-Q)  | Adaptação e tradução do questionário  | 2021 |
| 20 | British Journal of Sports Medicine                          | The IOC relative energy deficiency in sport clinical assessment tool (RED-S CAT)   | Ferramenta de avaliação   | 2015 |

| Nº | PERIÓDICO           | TÍTULO   | MÉTODO   | ANO  |
|----|---------------------|--|--|------|
| 21 | Revista de Nutrição | The three factor eating questionnaire - R21: tradução para o português e aplicação em mulheres brasileiras | Tradução para o português e aplicação do The Three Factor Eating Questionnaire | 2011 |

*Relação entre RED-S e tríade da mulher atleta*

Inicialmente descrita como tríade da mulher atleta por abranger três principais sintomas como amenorreia, distúrbios alimentares e osteoporose, a RED'S passou a ser um termo mais abrangente e utilizado para caracterizar essa síndrome (COELHO et al., 2021). Representada por um espectro sintomatológico maior, essa nova classificação passou a ser utilizada tanto no sexo masculino, como feminino. Além disso, a nova descrição faz com que apenas um sintoma já classifique o desportista com a síndrome (COELHO et al., 2021).

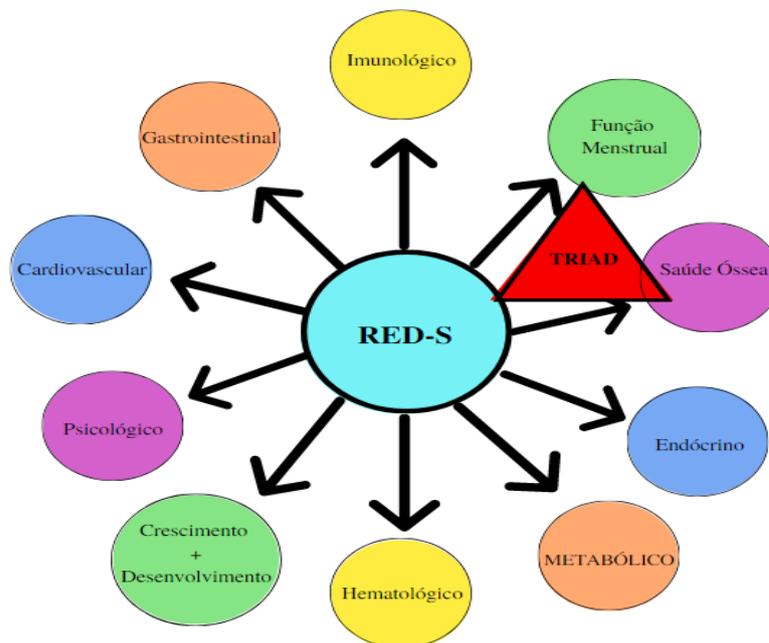
**Figura 1.** Ilustração do Espectro da Tríade da Atleta Feminina, compondo os três componentes inter-relacionados, sendo a disponibilidade de energia, o estado menstrual e a saúde óssea.



Fonte: Adaptado de WILLIAMS et al., 2019.

Definida por consequências decorrentes da baixa disponibilidade de energia, são encontrados distúrbios em diversos sistemas como na taxa metabólica, função menstrual, saúde óssea, imunidade, síntese de proteínas, saúde cardiovascular, sistema gastrointestinal, endócrino, hematológico, psicológico (WILLIAMS et al., 2019). A figura 02, adaptada de Mountjoy et al., 2014, exemplifica os principais sistemas afetados pela RED 'S.

**Figura 2.** Consequências da Deficiência Relativa de Energia no Esporte.



Fonte: Imagem adaptada de Mountjoy et al., 2014.

No que se refere a desempenho e performance, a RED-S influencia negativamente o indivíduo, sobretudo pela queda da reserva de glicogênio, menor resistência física, maior risco de lesão, resposta ao treinamento, coordenação e concentração diminuídas, além de irritabilidade e depressão (WILLIAMS et al., 2019). O termo RED-S abrange um escopo maior que a tríade, uma vez que trata de todos os sintomas e consequências decorrentes da baixa disponibilidade de energia (WILLIAMS et al., 2019)

*Descrição das consequências da Deficiência Relativa de Energia no Esporte e possíveis interferências nutricionais relacionadas*

#### *Baixa disponibilidade de energia*

A baixa disponibilidade de energia ocorre quando a ingestão calórica é menor do que aquela metabolizada durante o exercício, causando um *déficit* calórico. Tal fato gera diversos efeitos no corpo, uma vez que o organismo prioriza a energia disponível para funções essenciais, prejudicando as demais. Além disso, há redução do desempenho nos treinos, amenorreia nas mulheres e aumento da mortalidade (MEHTA et al., 2018).

Caracterizada como o marco do distúrbio, pode ser causada de modo voluntário ou involuntário (MEHTA et al., 2018). A primeira está relacionada a distúrbios alimentares ou de imagem corporal, na qual a baixa ingestão de alimentos ou a presença de comportamentos purgativos são causados por pressão social, de familiares, pais, treinadores e colegas. Além disso, questões pessoais também exercem influência, uma vez que o atleta se vê em uma situação de necessidade de reduzir o peso corporal e/ou percentual de gordura a níveis irreais, motivados por estética ou para atingir um padrão de desempenho inalcançável. No que se refere a meios involuntários, a baixa disponibilidade de energia pode ser causada sobretudo pelo exercício intenso, motivado por treinos, por exemplo, e pela alimentação inadequada, demonstrando também que a RED'S está relacionada a busca pelo perfeccionismo e falta de conhecimentos sobre nutrição adequada e individualizada (OTIS et al., 2011).

### *Amenorreia*

A amenorreia é definida como a ausência da menstruação. É determinada como primária quando a ausência da menstruação ocorre em meninas acima de 16 anos que já possuem características sexuais secundárias, ou é definida como secundária, quando acontece após a ausência de três ou mais ciclos menstruais consecutivos, depois da menarca (OTIS et al., 2011). Uma das causas da amenorreia é a diminuição do estrogênio após a baixa disponibilidade energética, devido à necessidade que o corpo tem de impedir a gravidez, em razão da insuficiência de nutrientes e também ao fato da menstruação não ser uma função essencial para o corpo nesta situação de estresse sendo, portanto, não priorizada uma vez que o organismo tende a economizar energia para outras funções mais importantes (OTIS et al., 2011).

Em mulheres fisicamente ativas ocorre uma redução da frequência das elevações do hormônio luteinizante (LH) da hipófise sendo causa direta da amenorreia e de consequente supressão ovariana. As alterações na menstruação ocorrem mais por conta da falha na compensação da ingestão de energia do que pelo exercício intenso (OTIS et al., 2011).

### *Baixa densidade mineral óssea*

Osteopenia e osteoporose são doenças caracterizadas pela massa óssea reduzida e deteriorada. Um painel de especialista organizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) divide o diagnóstico em quatro critérios, sendo a osteoporose a fase mais avançada da doença, quando os ossos já estão com alta porosidade e baixa densidade (OMS, 2014)(Quadro 2).

**Quadro 2.** Classificação da saúde óssea de acordo com a deterioração da massa óssea. Fonte: Adaptado de OTIS et al., 2011.

|                   |   |
|-------------------|---|
| Normal            | Densidade mineral óssea (DMO) que não esteja mais do que um desvio padrão abaixo da média de adultos-jovens |
| Osteopenia        | DMO entre 1 e 2,5 desvio padrão abaixo da média de adultos-jovens   |
| Osteoporose       | DMO mais de 2,5 desvio padrão abaixo da média de adultos-jovens   |
| Osteoporose grave | DMO mais de 2,5 DP abaixo da média de adultos jovens com uma ou mais fraturas                               |

Quando relacionada a RED 'S, essas duas condições podem ser causadas pela diminuição de nutrientes essenciais como vitamina D e cálcio ou pela baixa disponibilidade de estrogênio, hormônio que, dentre diversas funções, atua na remodelação e reparação óssea (OTIS et al., 2011).

De modo geral, a baixa densidade mineral óssea aumenta o risco de fraturas por estresse, prejudicando o desempenho e a saúde do desportista. Em adolescentes, pode prejudicar o crescimento, causando impossibilidade em atingir altura máxima em adolescentes com perda de massa óssea (COELHO et al., 2021).

### *Sistemas afetados*

Além dos distúrbios causados na densidade óssea e nos ciclos menstruais, a baixa disponibilidade de energia também afeta outros sistemas. No sistema cardiovascular, ocorre o desenvolvimento de perfis lipídicos desfavoráveis e disfunção endotelial, aumento do colesterol, triglicérides, LDL e HDL, baixo nível de batimentos cardíacos e baixa pressão sistólica. Em casos severos, bradicardia, hipotensão, anormalidades em válvulas cardíacas, arritmias, derrame pericárdico e aterosclerose precoce (WILLIAMS et al., 2019; FARONI et al., 2020).

Quando se trata do sistema imunológico, as alterações ocorrem com a redução da secreção salivar de imunoglobulina A, aumento da suscetibilidade a infecções do trato respiratório superior e aumento da probabilidade de doenças, incluindo gastrointestinais (WILLIAMS et al., 2019; FARONI et al., 2020).

Os problemas no sistema gastrointestinal são secundários ao transtorno alimentar e a baixa disponibilidade de energia, como forças mecânicas, alterações neuroendócrinas, fluxo sanguíneo gastrointestinal alterado, isquemia, doença inflamatória intestinal, esofagia, atrofia da mucosa, função esfinteriana alterada, atraso no esvaziamento gástrico e lentidão do trânsito intestinal (WILLIAMS et al., 2019; FARONI et al., 2020).

Em relação ao sistema endócrino foi observado interrupção do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, alterações na função tireoidiana, com redução de T3, variação do TSH e T4, e alterações nos hormônios reguladores do apetite: diminuição da leptina e ocitocina e aumento da grelina, peptídeo YY e adiponectina (FARONI et al., 2020).

No sistema metabólico ocorre a diminuição significativa da taxa metabólica de repouso (FARONI et al., 2020).

Ocorrem também disfunções no crescimento e desenvolvimento, em casos de anorexia nervosa grave relacionada a RED-S foram observados retardos no crescimento do indivíduo (FARONI et al., 2020).

### *Como a nutrição pode auxiliar?*

A nutrição tem como objetivo promover melhora da saúde física e imunológica, além de regeneração muscular, restauração do armazenamento de glicogênio e redução da fadiga, melhorando o desempenho do atleta (HEATON et al., 2017). Existem muitos nutrientes importantes não só para os atletas, mas para a população em geral também, a saber: proteína, carboidrato, lipídio, vitaminas e minerais (HEATON et al., 2017).

A baixa disponibilidade de energia é o marco para o desenrolar da cascata sintomatológica da RED-S e a longo prazo está relacionada a deficiências nutricionais como anemia, fadiga e aumento do risco de infecções (LAGES et al., 2018).

À vista disso, o tratamento nutricional voltado para correção da deficiência energética do esporte, estará baseado em aumentar a ingestão de alimentos, com aporte calórico e nutricional adequado, mudança na distribuição de energia e escolhas alimentares, visando a abordagem individualizada, evoluindo conforme o gasto de energia do desporto e a meta de exercícios (MOUNTJOY et al., 2014).

Deve-se atentar a distribuição adequada dos macronutrientes, devido ao seu papel importante em várias funções, como a proteína que será responsável pela manutenção da saúde das células, melhorando o sistema imunológico e com uma distribuição equilibrada (4x a 5x/dia), em quantidades semelhantes ao longo do dia pode também potencializar a síntese proteica (KARACABEY; OZDEMIR., 2012). Ela irá intensificar a regeneração muscular por meio da modulação da síntese proteica muscular (MPS) recorrente da ativação da via mTOR

(mammalian target of rapamycin - alvo da rapamicina em mamíferos) promovendo a manutenção dos músculos (HEATON et al., 2017).

O carboidrato é responsável por abastecer os estoques de glicogênio muscular e hepático, ajudando na reparação tecidual, sistema imunológico e a suprir as necessidades energéticas por meio do catabolismo da glicose encontrada na corrente sanguínea (BONILLA et al., 2021). É necessário realizar o planejamento de sua ingestão de acordo com o tipo e quantidade de treino, horário das refeições e possível esgotamento de reserva, atendendo às características individuais do desportista, observando assim seu desempenho ao longo dos treinos (BONILLA et al., 2021).

Em relação a ingestão de lipídeos, ele se encarregará e armazenar e fornecer grandes quantidades de energia, sendo uma ótima fonte de combustível, podendo fornecer de 70.000 kcal a 75.000 kcal de energia pela oxidação da gordura (VITALE & GETZIN., 2019). Terá interferência também no processo de absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K) por ser o meio de transporte desses micronutrientes, e dessa forma causar deficiências dessas vitaminas, quando a ingestão de gordura for < 20 % do valor energético da dieta (VITALE & GETZIN, 2019). É recomendado que os desportistas sigam as diretrizes da saúde pública para suprir as necessidades adequadas de lipídeos (VITALE & GETZIN., 2019).

Alguns micronutrientes também podem ser grandes aliados na correção das disfunções ocasionadas pela RED-S como a vitamina D, que terá como principal função proteger o sistema musculoesquelético, atuando na concentração de cálcio e fósforo no organismo. Em pesquisas experimentais, a vitamina D exerceu efeitos genômicos em sítios-alvo, regulando a atividade das células satélites, a síntese de proteínas, o metabolismo mitocondrial, além de produzir energia em vias de síntese e degradação de proteínas, como akt-mTORC1 e miostatina (HEATON et al., 2017).

A vitamina C irá auxiliar no fortalecimento imune, por fazer parte do grupo dos antioxidantes, também influencia a síntese de colágeno, por ser um cofator para a prolina 4-hidroxilase, que é uma enzima que atua na síntese do colágeno no tecido conjuntivo, aumentando o reparo em tendões e ligamentos (TURNAGOL et al., 2021).

Já a vitamina A, participa da manutenção do sistema imunológico atuando como barreiras de proteção contra infecções. Vitaminas do complexo B (tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, ácido pantotênico, biotina, além do ácido fólico e B12) auxiliam também no sistema imunológico, aumentando os linfócitos e síntese proteica (KARACABEY et al., 2012).

É relevante também manter o corpo hidratado garantindo um fluxo sanguíneo adequado e o bom funcionamento das funções vitais, além de uma ajudar no transporte e absorção dos nutrientes (BONILLA et al., 2021). Nos momentos de recuperação dos treinos é importante manter os níveis de fluidos no organismo. Pessoas ativas fisicamente suam de 3 a 2,4L/1h, valor que pode variar de acordo com a massa corporal, aptidão física, eficiência metabólica, e ainda dependerá do tipo de exercício, duração, intensidade e condições ambientais como temperatura (BONILLA et al., 2021).

Se houver restrição de nutrientes isso irá afetar o corpo fisiologicamente apresentando alterações metabólicas. E de acordo com a cascata de disfunções/distúrbios desenvolvida a partir da RED-S teremos deficiências de macronutrientes (proteína, carboidrato e lipídeos) e micronutrientes (como vitamina A, B, C, D e E cálcio e fósforo) piorando mais o quadro metabólico (BONILLA et al., 2021).

Detectar os sintomas da RED-S o mais rápido possível é a melhor forma de evitar efeitos negativos a longo prazo e ainda melhorar o desempenho. A triagem deve ocorrer todos os anos fazendo parte do exame periódico de saúde (PHE), que é uma avaliação de saúde ocupacional que visa monitorar o bem estar dos indivíduos (MOUNTJOY et al., 2014).

**Figura 3.** Risco Relativo para RED-S e Retorno ao jogo.

|  |  |
|--|--|
| <b>ALTO RISCO</b><br>(luz vermelha)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sem competição</li> <li>Apenas treinamento supervisionado (quando liberado para treinamento adaptado)</li> <li>Acordo/alinhamento claro com o atleta (ou seja, contrato escrito)</li> </ul>   |
| <b>MODERADO RISCO</b><br>(luz amarela) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Pode competir uma vez medicamente liberado (sugerido sob supervisão)</li> <li>Pode treinar sob o plano de tratamento/treinamento especificamente acordado</li> </ul>  |
| <b>BAIXO RISCO</b><br>(luz verde)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Liberado para participação esportiva completa</li> </ul>  |
| <b>ALTO RISCO</b><br>(sem partida)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Anorexia nervosa ou outros transtornos alimentares</li> <li>Condições médicas (psicológicas/fisiológicas) relacionadas à baixa energia</li> <li>Técnicas extremas de perda de peso que levam à instabilidade hemodinâmica induzida pela desidratação</li> </ul>   |
| <b>MODERADO RISCO</b>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>%G baixo prolongado (medido por DXA ou antropometria)</li> <li>Perda de peso substancial (5-10% em 1 mês)</li> <li>Atenuação do crescimento esperado</li> <li>Anormalidades do ciclo menstrual</li> <li>BMD reduzido (de anterior ou Z-score &lt; -1 SD)</li> <li>História de 1 ou mais fraturas por estresse associadas a baixa EA</li> <li>Distúrbio alimentar/anormalidades de ECG/anormalidades laboratoriais</li> <li>Deficiência de energia prolongada</li> <li>Transtorno alimentar afetando outros companheiros de equipe</li> <li>Falta de progresso no treinamento</li> </ul> |
| <b>BAIXO RISCO</b>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hábitos alimentares saudáveis adequados</li> <li>Função hormonal normal</li> <li>DMO saudável</li> </ul>  |



Fonte: Mountjoy et al., 2014.

Atletas que apresentem algum sinal que esteja vinculado a ramificação dos sintomas causado pela deficiência do esporte, como disfunção menstrual, perda de peso, atraso do crescimento e desenvolvimento, diminuição do desempenho, doenças recorrentes e alterações de humor necessitam de um exame mais extenso (STATUTA; ASIF; DREZNER, 2017).

Certas ferramentas podem ser usadas para realização da triagem e avaliação de risco da deficiência do esporte obtendo um diagnóstico precoce. O questionário *Low Energy Availability*

*in Females* (LEAF-Q) é uma das ferramentas e é focado nos sintomas fisiológicos do consumo insuficiente de energia, incluindo perguntas sobre lesões, funções gastrointestinais e reprodutivas (MELIN et al., 2015).

Para avaliar o comportamento alimentar pode ser utilizado o inventário Eating Disorder Inventory (EDI-3) que identifica possíveis comportamentos de desordem alimentar (MELIN et al., 2015). Além do questionário *Three-Factor Eating Questionnaire* (TFE-Q21) desenvolvido por Stunkard e Messi e traduzido pelas brasileiras Natacci e Ferreira (2011), compondo três dimensões do comportamento alimentar: alimentação emocional, alimentação descontrolada e restrição cognitiva (KOLTUN et al., 2019).

Um dos maiores sintomas da RED-S é a baixa densidade óssea, que pode ser avaliado nos atletas por meio do exame DEXA ou DXA, um método de imagem que utiliza o raio-x para medir a perda mineral óssea e deve ser incluído nos exames periódicos atleta (MOUNTJOY et al., 2014).

Logo, para simplificar o rastreamento foi criado pelo COI (Comitê Olímpico Internacional) o RED-S CAT, que se trata de mais uma ferramenta de avaliação clínica que irá classificar o atleta de acordo com o nível de risco da RED-S, sendo o vermelho-alto risco, amarelo-risco moderado e verde-baixo risco (LAGES; REBELO; CARRILHO, 2018). Dessa forma o tratamento terá mais eficácia pois os profissionais conseguirão compreender a gravidade do caso, abordando o tratamento correto e liberação a retomada do esporte no tempo certo evitando mais complicações (LAGES; REBELO; CARRILHO, 2018).

## CONCLUSÃO

Com base na revisão dos artigos apresentados, foi observado que a tríade da mulher atleta, agora chamada de RED-S (passou a abranger também o grupo masculino, e pessoas que não sejam atletas), possui três sintomas principais sendo: baixa disponibilidade de energia, baixa densidade mineral óssea e amenorreia, e além disso, pode causar diversos distúrbios em vários sistemas pelo corpo do desportista, interferindo no seu desempenho e saúde.

O objetivo deste artigo foi investigar as interferências nutricionais em atletas do sexo feminino, a fim de identificar e compreender os efeitos desse estilo de vida na forma como se comportam frente à alimentação e os impactos causados na saúde. Tivemos como resultados a análise e revisão de 21 artigos, na qual foram observadas características da síndrome, sintomas, grupos propícios a desenvolvê-la, sistemas afetados e distúrbios nutricionais, para ajudar no tratamento da síndrome em conjunto com aplicação de questionários para diagnóstico precoce, controle de risco e retorno ao esporte pelo modelo RED-S CAT.

Diante do exposto ainda são necessários mais estudos para compreender melhor a RED-S e o seu decorrer, contudo é possível identificar a importância do tratamento multiprofissional no restabelecimento da disponibilidade de energia, além da importância da propagação do conhecimento sobre a RED-S, por meio de programas com profissionais e atletas e a conscientização como um todo, para que o diagnóstico seja precoce e conciso, possibilitando o acesso ao tratamento a atletas que não tinham conhecimento sobre a síndrome, evitando sequelas definitivas.

## REFERÊNCIAS

BONILLA, D. A., PÉREZ, I. A., ODRIÓZOLA, M. A., KREIDER, R. B. The 4R's Framework of Nutritional Strategies for Post-Exercise Recovery: a review with emphasis on new generation of carbohydrates. **International Journal of Environmental Research And**

**Public Health**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 103, 25 dez. 2020. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph10101803>.

COELHO, A. R., CARDOSO, G., BRITO, M. E., GOMES, I. N., CASCAIS, M. J. The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S). **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / Rbgo Gynecology And Obstetrics**, [S.L.], v. 43, n. 05, p. 395-402, maio 2021. Georg Thieme Verlag KG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0041-1730289>.

FARONI, R. P., *et al.* Além da tríade da mulher atleta: o novo conceito de deficiência relativa de energia no esporte: beyond the female athlete triad: the new concept of relative energy deficiency in sport. **Feminina**, São Paulo, v. 39, n. 49, p. 39-43, 03 dez. 2020. Disponível em: <https://fi-admin.bvsalud.org/document/view/cn94h>

HEATON, L. E., DAVIS, J. K., RAWSON, E. S., NUCCIO, R. P., WITARD, O. C., STEIN, K. W., BAAR, K., CARTER, J. M., BAKER, L. B. Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: a practical overview. **Sports Medicine**, [S.L.], v. 47, n. 11, p. 2201-2218, 12 jul. 2017. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-017-0759-2>.

KARACABEY, K., OZDEMIR, N. The Effect of Nutritional Elements on the Immune System. **Journal Of Obesity & Weight Loss Therapy**, Turquia, v. 2, n. 9, p. 2165-7904, 29 nov. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318318026>

KOLTUN, K. J., STROCK, N. C. A., SOUTHMAYD, E. A., ONEGLIA, A. P., WILLIAMS, N. I., SOUZA, M. J. Comparison of Female Athlete Triad Coalition and RED-S risk assessment tools. **Journal Of Sports Sciences**, [S.L.], v. 37, n. 21, p. 2433-2442, 11 jul. 2019. Informa UK Limited. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2019.1640551>.

LAGES, A., REBELO, M. A., CARRILHO, F. Déficit Energético Relativo no Desporto (RED-S). **Revista de Medicina Desportiva Informa**, [S.L.], v. 9, n. 5, p. 14-16, 1 set. 2018. Linha Única - Edição e Comunicação em Saúde e Desporto, Lda. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.23911/defice\\_energetico\\_relativo\\_no\\_desporto](http://dx.doi.org/10.23911/defice_energetico_relativo_no_desporto).

MARIA, U. P., JUZWIAK, C. R. CULTURAL ADAPTATION AND VALIDATION OF THE LOW ENERGY AVAILABILITY IN FEMALES QUESTIONNAIRE (LEAF-Q). **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 184-188, jun. 2021. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220212702223889>.

MEHTA, J., THOMPSON, B., KLING, J. M. The female athlete triad: it takes a team. **Cleveland Clinic Journal Of Medicine**, [S.L.], v. 85, n. 4, p. 313-320, abr. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3949/ccjm.85a.16137>.

MELIN, A., TORNBERG, A. B., SKOUBY, S., FABER, J., RITZ, C., SJÖDIN, A., SUNDGOT, B. J. The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v.

48, n. 7, p. 540-545, 21 fev. 2014. *BMJ*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2013-093240>.

MORENO, T. R. P., ARAUJO, M. P., BENAYON, P. C., FARONI, R. P., BARSOTTINI, C. G. N., SARTORI, M. G. F. BRAZILIAN OLYMPIC FEMALE ATHLETES' MULTIDISCIPLINARY CARE: an observational study. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 28, n. 4, p. 281-285, ago. 2022. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202228042021\\_0306](http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202228042021_0306).

MOUNTJOY, M. *et al.* The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). **British Journal Of Sports Medicine**. Ontario, Canada, 03 fev. 2014. p. 491-497. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24620037/>

MOUNTJOY, M., SUNDGOT, B. J., BURKE, L., CARTER, S., CONSTANTINI, N., LEBRUN, C., MEYER, N., SHERMAN, R., STEFFEN, K., BUDGETT, R. The IOC consensus statement: beyond the female athlete triad.:relative energy deficiency in sport (red-s). **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 48, n. 7, p. 491-497, 11 mar. 2014. *BMJ*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-093502>.

MOUNTJOY, M., SUNDGOT, B. J., BURKE, L., CARTER, S., CONSTANTINI, N., LEBRUN, C., MEYER, N., SHERMAN, R., STEFFEN, K., BUDGETT, R. The IOC relative energy deficiency in sport clinical assessment tool (RED-S CAT). **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 49, n. 21, p. 1354-1354, 20 abr. 2015. *BMJ*. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2015-094873>.

NATACCI, L. C., FERREIRA J. M. The three factor eating questionnaire - R21: tradução para o português e aplicação em mulheres brasileiras. **Revista de Nutrição**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 383-394, jun. 2011. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732011000300002>.

OTIS, C. L., DRINKWATER, B., JOHNSON, M., LOUCKS, A., WILMORE, J. A tríade da atleta: posicionamento oficial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [S.L.], v. 5, n. 4, p. 150-158, ago. 1999. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-86921999000400007>.

SAUDE, Ministério da Saúde Secretaria de Atenção À. **Aprova o Protocolo Clínico e Diretrizes Terapêuticas da Osteoporose**.: portaria nº 451, de 9 de junho de 2014. PORTARIA Nº 451, DE 9 DE JUNHO DE 2014. 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/protocolos/osteoporose.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2014.

SILVA, S. M. C., MURA, J. D. P. **Tratado de alimentação, nutrição & dietoterapia**. 3. ed. São Paulo: Payá, 2016. 1308 p.

SOUZA, M. J., WILLIAMS, N. I., NATTIV, A., JOY, E., MISRA, M., LOUCKS, A. B., MATHESON, G., OLMSTED, M. P., BARRACK, M., MALLINSON, R. J. Misunderstanding the Female Athlete Triad: refuting the ioc consensus statement on relative

energy deficiency in sport (red-s). **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 48, n. 20, p. 1461-1465, 18 jul. 2014. BMJ. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2014-093958>.

STATUTA, S. M., ASIF, I. M., A DREZNER, J. Relative energy deficiency in sport (RED-S). **British Journal Of Sports Medicine**, [S.L.], v. 51, n. 21, p. 1570-1571, 6 jul. 2017. BMJ. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-097700>.

TURNAGÖL, H. H., KOSAR, S. N., GÜZEL, Y., AKTİTİZ, S., ATAKAN, M. M. Nutritional Considerations for Injury Prevention and Recovery in Combat Sports. **Nutrients**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 53, 23 dez. 2021. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/nu14010053>.

WILLIAMS, N. I., KOLTUN, K. J., STROCK, N. C. A., SOUZA, M. J. Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport: a focus on scientific rigor. **Exercise And Sport Sciences Reviews**, [S.L.], v. 47, n. 4, p. 197-205, 1 jul. 2019. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1249/jes.0000000000000200>.

VITALE, K., GETZIN, A. Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: review and recommendations. **Nutrients**, [S.L.], v. 11, n. 6, p. 1289, 7 jun. 2019. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11061289>.

Publicado em 31/07/2023