

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO**

CAROLINE MARIA LUNA CHAVES

**A TRÍADE DA MULHER ATLETA: UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE OS
IMPACTOS DA INGESTÃO ENERGÉTICA INSUFICIENTE NA SAÚDE E NO
DESEMPENHO**

João Pessoa
2025

CAROLINE MARIA LUNA CHAVES

**A TRÍADE DA MULHER ATLETA: UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE OS
IMPACTOS DA INGESTÃO ENERGÉTICA INSUFICIENTE NA SAÚDE E NO
DESEMPENHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Nutrição da Universidade
Federal da Paraíba, como requisito obrigatório
para aquisição do título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Patrícia Vasconcelos
Leitão Moreira

João Pessoa
2025

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C476t Chaves, Caroline Maria Luna.

A Tríade da mulher atleta : uma revisão de literatura sobre os impactos da ingestão energética insuficiente na saúde e no desempenho / Caroline Maria Luna Chaves. - João Região de SaúdePessoa, 2025.
37 f. : il.

Orientação : Patrícia Vasconcelos Leitão Moreira.
TCC (Graduação) - UFPB/CCS.

1. Tríade da mulher atleta. 2. Saúde da mulher. 3. Disfunção menstrual. 4. Densidade óssea. 5. Nutrição esportiva. I. Moreira, Patrícia Vasconcelos Leitão. II. Título.

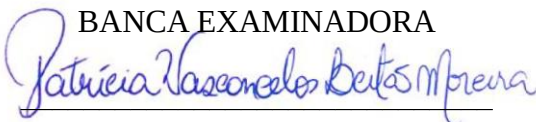
UFPB/CCS

CDU 616-021.2:796.071-055.2

**A TRÍADE DA MULHER ATLETA: UMA REVISÃO DE LITERATURA SOBRE OS
IMPACTOS DA INGESTÃO ENERGÉTICA INSUFICIENTE NA SAÚDE E NO
DESEMPENHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal da Paraíba, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

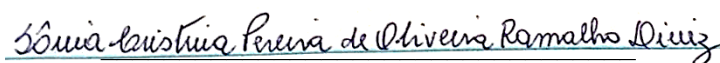
Aprovado em 8 de julho de 2025

BANCA EXAMINADORA


Prof^a. Dr^a. Patrícia Vasconcelos Leitão Moreira
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Orientador



Prof^a. Dr^a. Celene Ataíde Cordeiro Ribeiro
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Examinador



Prof^a. Dr^a. Sônia Cristina Pereira de Oliveira Ramalho Diniz
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
Examinador

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1	A TRÍADE DA MULHER ATLETA: CONCEITO E CARACTERÍSTICAS.....	8
2.1.1	DEFICIÊNCIA RELATIVA DE ENERGIA NO ESPORTE (REDs)	8
2.1.2	DENSIDADE MINERAL ÓSSEA (DMO)	10
2.1.3	COMPOSIÇÃO CORPORAL E AMENORREIA	11
2.2	RECOMENDAÇÕES ATUAIS DE NECESSIDADES ENERGÉTICAS E NUTRICIONAIS PARA ATLETAS	12
2.3	FATORES PSICOLÓGICOS ASSOCIADOS	14
3	METODOLOGIA	16
3.1	TIPO DE ESTUDO	16
3.2	COLETA DE DADOS	16
3.3	EXTRAÇÃO E SÍNTESE DOS DADOS	16
4	RESULTADOS	17
5	DISCUSSÃO	21
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
	REFERÊNCIAS	28

RESUMO

A Tríade da Mulher Atleta é uma condição múltipla que impacta atletas do sexo feminino e envolve três componentes: baixa disponibilidade energética (com ou sem transtornos alimentares), disfunção menstrual e diminuição da densidade mineral óssea, sendo que a existência de apenas um desses, já pode ser evidenciado como a ocorrência da tríade. Este trabalho teve como objetivo analisar os fatores de risco, as consequências, estratégias de prevenção e tratamento da Tríade. Foi realizada uma revisão narrativa da literatura nas bases de dados PubMed e BVS, resultando na inclusão de 12 estudos selecionados nos últimos cinco anos, com a especificação de serem abordadas mulheres esportistas. A pesquisa revelou a relação do ambiente esportivo, especialmente em modalidades que valorizam o corpo magro, com a maior predisposição para o desenvolvimento dessa condição, além de evidenciar a questão da baixa disponibilidade energética (*Low Energy Availability* – LEA) como um agravante para as demais condições que impactam a vida da atleta feminina. Ademais, foram abordados os impactos fisiológicos e psicológicos da tríade na saúde e na performance esportiva, bem como a necessidade da maior atuação multiprofissional na abordagem do problema, contando com apoio de médico, nutricionista, psicólogo e fisioterapeuta, a fim de promover o conhecimento precoce e dirimir os riscos do exercício aliado a um baixo aporte calórico. Os estudos analisados evidenciaram a LEA como um fator principiante na ocorrência da tríade causando problemas tais como hipoestrogenismo, aumento do cortisol e T3, além dos já relatados como consequências da tríade. Foi constatado que atletas jovens possuem ainda mais fragilidade em relação a mudanças hormonais, que atletas adultas, por isso a detecção precocemente é necessária, visto que um estudo analisou que o ajuste com um aumento em torno de 330 kcal poderia regular ciclos hormonais, o qual iria ajustar em parte os efeitos. Em relação ao planejamento nutricional os carboidratos demonstraram ter um adequado potencial na formação óssea, no qual torna necessário a periodização em função do ciclo menstrual e da fase de treinamento.

Palavras-chave: Tríade da Mulher Atleta; saúde da mulher; disfunção menstrual; densidade óssea; nutrição esportiva.

ABSTRACT

The Female Athlete Triad is a multiple condition that impacts female athletes and involves three components: low energy availability (with or without eating disorders), menstrual dysfunction, and decreased bone mineral density, the presence of even just one of these can already be considered as evidence of the occurrence of the triad. In this regard, this study aims to analyze the risk factors, consequences, prevention strategies, and treatment of the Triad. A narrative review of the literature was conducted in the PubMed and BVS databases, resulting in the inclusion of 12 studies selected in the last five years, with the specification that they addressed female athletes. The research revealed the relationship between the sports environment, especially in modalities that value lean bodies, and the greater predisposition to the development of this condition, in addition to highlighting the issue of low energy availability (LEA) as an aggravating factor for other conditions that impact the life of female athletes. Furthermore, the physiological and psychological impacts of the triad on health and sports performance were addressed, as well as the need for greater multidisciplinary action in addressing the problem, with 3 early awareness and eliminate the risks of exercise combined with low caloric intake. The studies analyzed show LEA as a triggering factor in the occurrence of the triad, causing problems such as hypoestrogen, increased cortisol and T3, in addition to those already reported as consequences of the triad. It was found that young athletes are even more vulnerable to hormonal changes than adult athletes, so early detection is necessary, since one study analyzed the adjustment with an increase of around 330 kcal could regulate hormonal cycles, which would partially adjust the effects. Regarding nutritional planning, carbohydrates have been shown to have an adequate potential in bone formation, which makes periodization according to the menstrual cycle and the training phase necessary.

Keywords: Female Athlete Triad; women's health; menstrual dysfunction; bone density; sports nutrition.

1 INTRODUÇÃO

A Tríade da Atleta Feminina (FAT) foi descrita inicialmente em 1992 e consiste em três condições relacionadas: baixa disponibilidade energética com ou sem transtorno, amenorreia e osteoporose. Posteriormente, em 2014, o Comitê Olímpico Internacional (COI) publicou uma síndrome denominada Deficiência Relativa de Energia no Esporte (RED-S), que enfoca os efeitos negativos da baixa disponibilidade de energia no corpo humano e incluía a FAT como do tipo hipotalâmico no modelo RED-S (Souza *et al.*, 2024).

A disponibilidade de energia é aquela quantidade energética necessária para a manutenção das funções necessárias. Este desequilíbrio entre energia consumida e gasta leva à deficiência relativa de energia no esporte (RED-S) (Mountjoy *et al.*, 2018). Embora o exercício esteja ligado a um benefício para a saúde em geral para a maioria, o estado de déficit energético desencadeia vários efeitos no desempenho, bem como na saúde, deprimindo vários sistemas fisiológicos, reprodução, ossos, endócrinos, metabólicos, hematológicos, crescimento e desenvolvimento (Mountjoy *et al.*, 2018).

O comprometimento da saúde óssea também impede fortemente a prática esportiva, pois aumenta o risco de fraturas, que são mais comuns em atletas com baixa disponibilidade de energia (Gama *et al.*, 2021). Assim, para o atleta, a nutrição esportiva é um aspecto essencial para proteger a saúde e evitar o desgaste físico e adequar todo o manejo nutricional do esportista. Nesse sentido, é indispensável destacar a importância de um planejamento nutricional correto, não apenas ao longo da preparação, mas em toda carreira do atleta (Papadopoulou, 2020).

Esse fenômeno da **Tríade da Atleta Feminina**, que envolve disfunções alimentares, amenorreia e baixa densidade óssea, tem se tornado um tema central na medicina esportiva devido às suas sérias implicações na saúde e no desempenho das atletas. Este estudo se justifica pela crescente conscientização sobre os riscos associados a esses fatores e pela necessidade urgente de estratégias eficazes de prevenção e tratamento dentro do contexto esportivo. As mulheres atletas, especialmente aquelas que praticam esportes que exigem baixo peso corporal ou desempenho extremo, como a ginástica, o atletismo e a natação, podem estar particularmente expostas a essa condição, que pode comprometer a saúde óssea, hormonal e metabólica, afetando diretamente seu rendimento físico e qualidade de vida.

Diante disso, este estudo visa avaliar, de maneira ampla, os aspectos relacionados à tríade da mulher atleta e suas consequências. Ao abordar fatores de risco, estratégias de prevenção e a importância da nutrição esportiva, busca-se contribuir para uma compreensão mais aprofundada das condições que afetam essas atletas e propor soluções que possam mitigar os impactos da tríade sobre sua saúde e performance. A identificação de fatores de risco e a implementação de medidas preventivas são fundamentais para garantir que as atletas possam manter um alto nível de desempenho de forma saudável e sustentável.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os aspectos relacionados a tríade da mulher atleta e as suas implicações na saúde e desempenho. E como objetivos específicos, identificar fatores de risco básicos para a Tríade da Atleta Feminina; discutir medidas de prevenção e tratamento em equipes esportivas em relação à Tríade da Atleta Feminina e analisar a relevância da nutrição esportiva na limitação da tríade.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A TRÍADE DA MULHER ATLETA: CONCEITO E CARACTERÍSTICAS

Conforme referido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), é impreterível a prática de atividade física realizada por jovens, tendo em vista proporcionar incontáveis benefícios ao ser humano, principalmente em sistemas, como o cardiovascular, por melhorar o condicionamento cardíaco, metabólico, ao aumentar o metabolismo basal, respiratório, muscular e ósseo. No entanto, o excedente do exercício aliado ao baixo aporte calórico causa desfechos negativos, principalmente entre as mulheres (Chaput *et al.*, 2020).

Em 1992 o termo “tríade da atleta feminina” foi atribuído pelo “*American College of Sports Medicine*” (ACSM), com atualização em 2014. Nesse contexto, apresenta uma condição interrelacionada de baixa disponibilidade de energia (LEA) associada ou não a transtorno alimentar e/ou alimentação desordenada, osteoporose ou baixa densidade mineral óssea (DMO) e amenorreia hipotalâmica funcional ou irregularidades menstruais (Brook *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, as pressões internas e externas às quais são submetidas jovens para atingir ou manter um peso corporal com percentual de gordura muito baixo resulta no desenvolvimento desses distúrbios. Em vista disso, a presença dos três componentes é vista em 1%-14% das atletas do sexo feminino, mas até 78% das atletas têm pelo menos um aspecto da tríade em um determinado momento (Coelho, 2021).

Além do esporte fatigante, outra questão contundente são os transtornos alimentares que desempenham um papel significativo na disponibilidade de energia, sendo principalmente em atletas jovens que são obrigadas a adquirir um físico estético mais magro (Chapa *et al.*, 2022).

De outra maneira, a diminuição da formação e da renovação óssea são as principais consequências das alterações no metabolismo ósseo. Essa relação leva a perda dos mecanismos normais de reparo para lesões menores e maiores, o que resulta em um maior risco de fraturas (Edama *et al.*, 2021).

Com efeito, Gordon (2017) afirmou que para melhorar o quadro da jovem desportista, mudanças no estilo de vida devem ser pautadas na busca por um físico saudável, entretanto após 6 a 12 meses com aumento da ingestão calórica e/ou diminuição da prática de exercício, não havendo evidência significativa na recuperação o próximo passo em prol da adequação hormonal seria optar pelo tratamento e a terapia de reposição de estrogênio.

2.1.1 Deficiência Relativa de Energia no Esporte (REDs)

O COI apresentou originalmente o modelo conceitual para Deficiência de Energia Relativa no Esporte em 2014 como uma síndrome de efeitos adversos na saúde e no desempenho

resultante de LEA (baixa disponibilidade energética) em atletas masculinos e femininos, descrita como intencional (ou seja, como resultado de distúrbios alimentares) ou não intencional (ou seja, devido a atividades não relacionadas à alimentação) (Mountjoy *et al.*, 2018).

A REDs é definida como qualquer incompatibilidade entre a ingestão alimentar e a energia gasta em exercícios, o que deixa as necessidades totais de energia do corpo não atendidas suficientemente, por isso, funções essenciais são mantidas, enquanto as não essenciais são dispensadas, tal qual a menstruação (Mountjoy *et al.*, 2018).

Por conta da baixa disponibilidade energética, 10 consequências para a saúde são prevalentes (tais como, prejuízo na função menstrual, saúde óssea, hematológica, psicológica, endócrina, imunológica, metabólica, crescimento e desenvolvimento, cardiovascular, gastrointestinal) e 10 consequências de desempenho (como exemplo, diminuição do desempenho e de resistência, aumento do risco de lesão, diminuição da resposta ao treinamento, diminuição da coordenação, diminuição da concentração, irritabilidade, diminuição dos estoques de glicogênio, diminuição da força muscular) devido à LEA (Logue *et al.*, 2018).

Frequentemente, essa relação é definida como menos de 30 kcal/kg MGL/dia, no qual confere um balanço energético perigoso para a função corporal normal. As respostas fisiológicas à dose e duração são variáveis a depender de fatores como o sexo, na qual às mulheres são mais afetadas, tipo de esporte e genética (Mountjoy *et al.*, 2018).

O declínio da disponibilidade energética leva à diminuição da gordura corporal e aumento da massa muscular, o que dificulta a produção hormonal do tecido adiposo como mecanismo de adaptação da atividade normal do tecido e de vias corporais, após identificar um estado de estresse, diminuição da leptina, ocitocina e aumento da sensibilidade à insulina, da grelina e do peptídeo yy, dentre outras alterações no metabolismo (Elliott- Sale *et al.*, 2018).

Além disso, essa condição influencia muitos sistemas corporais, por exemplo, a limitação do sistema reprodutivo e a interrupção do ciclo menstrual, por não ser primordial. Como também, outras vias hormonais são alteradas, por conta de inúmeras consequências fisiológicas inter-relacionadas derivadas do sistema endócrino, devido ao hipoestrogenismo. Tais como, níveis aumentados de cortisol e redução da triiodotironina (T3) para dirimir a taxa metabólica de repouso, a fim de conter uma perda de energia, pulsatilidade do hormônio luteinizante (LH), desfavorece a secreção do hormônio liberador de gonadotrofina' e hipoestrogenismo (Gordon, 2017).

Em relação ao diagnóstico não há uma conclusão efetiva, no que tange a comprometimento a nível clínico e laboratorial, podendo ser realizado uma densitometria para avaliar a saúde óssea. Mas, sim uma análise dos profissionais, treinadores e médicos que compõe a equipe do atleta com uma investigação detalhada da qualidade de sono, estresse, alimentação, quedas ou fraturas e ciclo menstrual, bem como uma investigação psicológica pautando o perfeccionismo, autocrítica e competição (Gordon *et al.*, 2017).

Para avaliação recentemente, questionários validados, como o *Low Energy Availability in Females Questionnaire* (LEAF-Q), surgiram em pesquisas, capazes de identificar atletas que apresentam sintomas de LEA (Dervish *et al.*, 2022). Para maior exatidão é necessário avaliar o gasto energético do paciente e consumo em muitos casos utilizando o questionário de 24h.

2.1.2 Densidade Mineral Óssea (DMO)

O tecido ósseo é dinâmico e está sendo constantemente remodelado por células, tais como os osteoclastos (que reabsorvem osso velho) e osteoblastos (que formam osso novo), realizando a remodelação óssea. Dessa forma, o estrogênio tem um papel essencial na formação de um novo osso. Sendo assim, tanto a redução da massa gorda como da massa magra prejudica a obtenção do pico de massa óssea e a microarquitetura do osso cortical (Fazeli, 2018).

A baixa DMO e o aumento da prevalência de fraturas por estresse são o resultado do equilíbrio desfavorável de médio a longo prazo do metabolismo ósseo. Alterações agudas na renovação óssea podem ser detectadas medindo marcadores circulantes de reabsorção óssea e formação óssea que são dependentes e relacionados entre si, são sensíveis a exercícios e intervenções nutricionais (Dolan, 2020).

Ademais, há diversos fatores que contribuem para a perda de massa muscular, inclusive a idade. No entanto, jovens também podem apresentar essa perda (Da Rocha, 2022). Isso acontece, porque, fraturas por estresse (FEs), geralmente resultam de forças externas. Normalmente, os ossos sofrem remodelação constante e se adaptam a várias cargas, porém, cargas extenuantes e repetidas podem levar a ocorrência de fraturas. Os sintomas aparecem 3 semanas após uma mudança na atividade física, aumentam progressivamente, culminando na falha da carga ou na necessidade de interromper a atividade física (Shapiro, 2022).

Além desse aspecto, outras condições também são capazes de afetar a saúde óssea, tais como hormônios gastrointestinais como o peptídeo semelhante ao glucagon 1, o peptídeo semelhante ao glucagon 2 e o polipeptídeo insulino-trópico dependente de glicose e sexuais, a exemplo do estradiol que se comporta como um osteo protetor, favorecendo a formação óssea (Schiellerup *et al.*, 2019).

Em vista disso, Abbot *et al.*, (2020) referiram que as fraturas por estresse afetam mais frequentemente o membro inferior (8–95%), enquanto ocorrem com muito menos frequência no membro superior (menos de 10% das SFs). Foi demonstrado que o risco aumenta em todas as idades e em vários locais, particularmente no quadril, na pelve, na coluna e no antebraço distal.

Com o intuito de apontar correções para esses casos, um estudo avaliou a dieta rica em gorduras e dietas rica em carboidratos, está se mostrou melhor em relação à resposta a disponibilidade de carboidratos em vez da disponibilidade de energia pode ser um fator fundamental na modulação da resposta óssea osteoclástica/osteogênica (Heikura *et al.*, 2020). De acordo com Fensham *et al.* (2022) a restrição de carboidratos por um curto período parece

resultar na redução de marcadores de formação óssea em repouso, porém durante o exercício, ocorrem aumentos adicionais relacionados em um marcador de reabsorção óssea.

2.1.3 Composição corporal e amenorreia

Sabe-se que, em 1953, o estudo do ciclo menstrual feminino (CM) e sua relação com o desempenho esportivo começou a ser discutido. Atualmente cerca de 400 estudos sobre esse tópico foram publicados desde então (Schaumberg *et al.*, 2017). Compreende-se, portanto, que os hormônios sexuais femininos são diretamente associados às necessidades nutricionais de atletas (Elliott - Sale *et al.*, 2021).

Devido às alterações hormonais, atletas do sexo feminino são diagnosticadas com *hypothalamic dysfunction amenorrhea* (FHA), onde há inibição do eixo hipotálamo-hipófise-ovariano e uma redução na secreção de dipeptídeo gonadoliberina (GnRH), devido à sobrecarga e o estresse (Podfigurna, 2021). Sabe-se que além dos prejuízos no sistema fisiológico hormonal, atletas amenorreicas são mais predispostas a apresentar comprometimento no sistema cardiovascular como resultado ocorre uma frequência cardíaca e pressão arterial sistólica mais baixas, devido a interrupções da resposta normal renina- angiotensina-aldosterona (Mountjoy *et al.*, 2018).

Outra questão é que o uso de contraceptivos hormonais, tais como os anticoncepcionais pode ocultar outras causas de irregularidades menstruais em atletas, fato que dificulta o esclarecimento de diagnósticos e induzi a maior ocorrência de fraturas por estresse (Cheng *et al.*, 2021).

Conforme o Comitê de Assistência à Saúde do Adolescente, o ciclo menstrual ocorre com o início da menarca, que é definida como o primeiro sangramento menstrual, entre os 12 a 13 anos de idade, isso acontece após o desenvolvimento da mama, de acordo com a escala de desenvolvimento puberal de Tanner (Klusmann *et al.*, 2023).

O ciclo menstrual é dinâmico e mutável, para mulheres eumenorréicas, isto é que possuem ciclos de 21 a 35 dias e que não fazem uso de método contraceptivo hormonal. Há bastante instabilidade em vários hormônios, principalmente os esteróides gonadais, estrogênio e progesterona, e é dividido nas seguintes fases: folicular precoce (FE), folicular média (MF), folicular tardia (LF), ovulação, lútea precoce, lútea média (ML) e lútea tardia (Sims *et al.*, 2021).

Para tanto, a preservação da função gonadal depende de um balanço energético favorável, que em atletas pode ser baixa devido à ingestão insuficiente de calorias. A disfunção menstrual em atletas nesse estado pode variar de ciclos anovulatórios e defeitos da fase lútea a oligomenorreia. Outrossim, foi demonstrado que o aumento da ingestão energética diária $330 \pm$

65 kcal/dia; $18 \pm 4\%$) pode predispor o retorno da menstruação em atletas (De Souza *et al.*, 2021).

Por isso, sabe-se que o consumo de carboidratos é relevante na manutenção dos níveis normais de hormônios femininos, tais como estrogênio e progesterona. Portanto, ao manter estável em um ciclo natural da mulher, a ingestão deste macronutriente ajuda a regular os ciclos menstruais normais e a promover manutenção da saúde óssea por meio de benefícios aos hormônios (por exemplo, estrogênio, IGF-1, cortisol, hormônio do crescimento) que influenciam na saúde óssea (Fensham *et al.*, 2022).

2.2 RECOMENDAÇÕES ATUAIS DE NECESSIDADES ENERGÉTICAS E NUTRICIONAIS PARA ATLETAS.

É notório que para um atleta atingir o seu físico máximo e um aperfeiçoado desempenho atlético, a nutrição exerce um papel fundamental na otimização desses resultados. Visto que, essa prática demanda um maior aporte calórico para suprir as necessidades do exercício, independente das diferentes particularidades esportivas, beneficiando o seu desempenho e saúde em geral (McArdle, 2018).

No entanto, é observado que dietas muito restritas, com baixo aporte de carboidratos antes, durante ou após o exercício, acarretam a diminuição da reserva de glicogênio tanto hepático quanto muscular, sendo o último o substrato energético do exercício. Com isso, é entendido que a rápida e drástica mudança no peso corporal pode ser considerada redução no glicogênio do músculo esquelético devido à LCA (Areta *et al.*, 2017; Hopkins 2018; Ishibashi *et al.*, 2020; Kojima *et al.*, 2020).

Outra circunstância, é que em mulheres, a adequação dos carboidratos (CHO) é importante para garantir níveis normais de estrogênio e progesterona (Fensham *et al.*, 2022), os quais, quando baixos, podem impactar a saúde óssea. Isso resulta em uma redução do desempenho das atletas, especialmente durante a fase folicular do ciclo menstrual, o que leva a um aumento na ingestão de carboidratos durante esse período (por exemplo, $6-8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$) (Findlay *et al.*, 2020).

Para uma otimização de performance, a quantidade frequentemente recomendada de carboidratos para atletas é de 55–75% do total de calorias. De outra forma, mais precisamente recomendações variam de 5 a 12 g de CHO/kg de PC/dia para atletas, a depender do tipo de intensidade do treinamento (Charlton *et al.*, 2022).

Em relação às proteínas, essenciais para manter a massa muscular após exercício de resistência são maximizados em uma necessidade média estimada (EAR) de $\sim 1,5 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ em mulheres treinadas (Malowany *et al.*, 2019). Nessa circunstância, a ingestão desse macronutriente em eventos pré e pós-exercício de $0,32\text{--}0,38 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ é recomendada para adaptações positivas em atletas femininas recreativas e competitivas (Malowany *et al.*, 2019). Durante a fase lútea há uma quebra maior de moléculas para liberar energia, sendo necessário fornecer maior no aporte protéico, para isso é cabível ter no plano nutricional 10g de aminoácidos em uma janela de 2 horas após a prática esportiva (Sims *et al.*, 2023)

O consumo de combustível antes e depois do exercício é a chave para alcançar um desempenho atlético superior. Qualquer pessoa que receba de 0,8 a 1,7 g de gordura por quilograma por dia tem um balanço calórico positivo. Em humanos, para alcançar uma ingestão calórica ótima, é necessário ingerir gordura suficiente, mas em termos esportivos, dietas de alto teor de gordura ou com uma carga significativa de gordura não são eficazes. Sugere-se que uma ingestão dietética de gordura deve ser de 20-35% para atletas que consomem calorias totais por dia, onde a gordura saturada deve ser inferior a 10% (Ghazzawi *et al.*, 2023).

Foi observado nos últimos anos, um aumento crescente no uso de dietas com baixo teor de carboidratos e alto teor de gordura para priorizar a utilização de ácidos graxos e cetonas como fonte de combustível para melhorar a capacidade de exercícios de resistência. Contrariamente, foi observado uma redução de desempenho em modalidades de corrida de alta intensidade, tendo em vista que os carboidratos são responsáveis pelo metabolismo energético (Burke *et al.*, 2020).

Nessa toada, vê-se que a nutrição adequada para atletas potencializa não só o desempenho esportivo, mas também os defende contra lesões e deterioração da saúde (Fechar, 2019). Em vista disso, é significativo que não só os macronutrientes são necessários, mas também os micronutrientes são importantes para serem adequados na dieta de atletas.

Sobre isso, o ferro é um nutriente necessário que desempenha um papel importante em vários processos e para o praticante de esporte não é diferente, por exemplo, transporte de oxigênio, produção de energia celular, função imunológica, processamento cognitivo e formação de células sanguíneas. Contrariamente, quando existe um consumo negativo, há uma diminuição na resistência e performance (McKay *et al.*, 2020).

Sob outra perspectiva, o magnésio (Mg) e zinco (Zn) são indispensáveis na nutrição esportiva, sendo esse importante para o equilíbrio eletrolítico, sistema endócrino, como também para o fornecimento de oxigênio adequado (Hernández *et al.*, 2020).

Dito isso, a ingestão de Mg variou entre 245 mg/dia e 595 mg/dia, no entanto foi demonstrado deficiência em atletas, além da importância da suplementação de vitamina D para a saúde óssea, suporte imunológico, recuperação de lesões e resistência muscular, quando na deficiência a absorção de cálcio e fósforo é comprometida. Para o fornecimento adequado dessa vitamina que atua como hormônio também é necessário consumir (Dobrowolski *et al.*, 2018). Em relação ao aporte por meio da alimentação, alimentos particularmente abundantes em vitamina D incluem ovos, laticínios, como leite e queijo, e peixes gordos, como salmão, arenque e cavala e para aumentar ainda mais a biodisponibilidade a refeição deve conter também vitamina E e gorduras.

2.3 FATORES PSICOLÓGICOS ASSOCIADOS

Tendo em vista que a maioria das meninas tendem a adquirir distúrbios alimentares, depressão e problemas de autoestima, principalmente na adolescência, o que pode levar à perda de imagem corporal, bulimia e abuso de laxantes, como resultado da necessidade de aprovação social e a busca por excelência (Barrack *et al.*, 2021). Segundo Moehlecke *et al.* (2020) é alarmante a incidência de insatisfação corporal entre adolescentes na última década, foi analisado em um estudo que 45% das participantes de 12 a 17 anos estavam descontentes com a sua imagem corporal.

Evidências recentes sugerem que o conceito do corpo esportivo ideal e a relação de poder percebido entre atleta e treinador podem impactar o risco de distúrbios alimentares. Isso está, de fato, associado ao perfeccionismo no esporte e às tendências de exercício compulsivo em combinação com a dificuldade de reduzir o tempo de treinamento (Lichtenstein *et al.*, 2017).

Nesse sentido, a educação é primordial para conhecer e identificar fatores psicológicos previamente que possam contribuir para dirimir a manifestação de distúrbios alimentares e comportamentos patológicos no contexto esportivo (Barrack *et al.*, 2021). Sendo necessário ter um diagnóstico preciso e assim procurar ajuda multidisciplinar.

Isso requer conscientização e ação por parte de profissionais de saúde, pais, e dos próprios atletas. Posto isso, é impreterível educar não apenas o atleta, mas todo o conjunto social, na qual está inserido com o propósito de prevenir lesões graves que podem ocorrer com esse distúrbio. Assim, ao aumentar o conhecimento, bem como o valor que a boa nutrição e a ingestão adequada de calorias detêm, as atletas femininas estão mais bem preparadas e capazes de favorecer sua qualidade de treinamento e nutrição (Torres *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE ESTUDO

O presente estudo trata-se de uma Revisão Narrativa de Literatura, na qual se delimita um mapeamento dos conhecimentos e informações já existentes em determinada área do saber, os quais são extraídos sem a necessidade de utilização de critérios sistemáticos de buscas, retenção de artigo ou extração de informações. Desse modo, foi elaborada a partir de artigos científicos publicados em meio digital ou físico (Snyder, 2019).

3.2 COLETA DE DADOS

Os artigos foram coletados através de bases de dados eletrônicas, a saber: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PUBMED. Os termos de busca foram escolhidos com base nos descritores padronizados pelos Descritores em Ciências da Saúde (Decs) e pelo *Medical Subject Headings Terms* (MeSHTerms), a saber: “*Female Athlete Triad Syndrome*”, “*Relative Energy Deficiency in Sport*”, “*Amenorrhea*”, “*Menstruation Disturbances*” e “*Osteoporosis*”.

Com efeito, a fim de adequar a pesquisa, operadores booleanos, como (AND) e (OR), foram aplicados para refinar e combinar os resultados de forma eficaz, tendo como referência artigos dos últimos cinco anos em língua inglesa.

3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão

Para a elaboração desta revisão, foram utilizados como critério de inclusão e exclusão, respectivamente: I) estudos disponíveis na íntegra e gratuitos; II) artigos publicados em língua inglesa, no período de publicação de 2020 a 2025; III) apenas periódicos indexados. Como critério de exclusão, não foram selecionados artigos que não se adequavam ao objetivo do estudo, bem como artigos duplicados entre as bases.

3.3 EXTRAÇÃO E SÍNTESE DOS DADOS

Depois de selecionados os artigos, foi feita a leitura na íntegra dos mesmos para então se proceder à síntese dos achados mais recentes sobre a temática.

4 RESULTADOS

Esta revisão narrativa da literatura analisou estudos atuais sobre a definição e consequências da tríade da mulher atleta em jovens. Em vista disso, uma busca abrangente na base de dados PubMed foi realizada com os descritores de busca “*Female Athlete Triad Syndrome*” AND “*Relative Energy Deficiency in Sport*”, no qual 245 artigos foram encontrados. Desses, 33 artigos foram descartados por não condizer totalmente com a temática. Em segundo plano, foi aplicado um filtro para incluir apenas os artigos no período entre 2020 a 2025, restando 73 artigos. Dos 73 artigos, houve uma nova exclusão de 13 artigos que não se adequaram ao tema, restando 60 artigos. Novo filtro foi aplicado para selecionar apenas textos completos e gratuitos, restando somente 32 artigos, dos quais 5 foram descartados por serem artigos que analisavam atletas do sexo masculino e por apresentar modalidades diferentes que não correspondiam com o objetivo central do estudo, restando 27. Todavia, apenas 11 artigos foram escolhidos para compor essa revisão nesta base, respeitando o critério de serem artigos originais e de revisão que analisavam mulheres esportistas.

A presente revisão de literatura analisou os efeitos da ocorrência da tríade da mulher atleta por meio de 11 artigos e refletiu a sua relação na saúde e desempenho atlético de jovens, bem como a necessidade de maior informação e identificação precoce, por parte dos profissionais e técnicos.

Quadro 1 – Descrição sumária dos 11 artigos incluídos no estudo.

Autoria	Objetivos	Metodologia	Principais Resultados
Coelho <i>et al.</i> , (2021)	Promover a aquisição de conhecimento mais consolidado sobre um tema pouco valorizado, possibilitando a aquisição de estratégias preventivas, diagnóstico precoce e/ou tratamento adequado.	Revisão narrativa da literatura	- A baixa disponibilidade energética, devido à escassez de alimentos ou ao gasto energético excessivo, provoca adaptações fisiológicas para garantir a manutenção da vida; - O cálcio e a vitamina D demonstraram benefícios importantes na redução do risco de fraturas por estresse, bem como na sua recuperação, sendo recomendada a suplementação.
Grabia <i>et al.</i> , (2024)	Reunir e resumir a literatura relevante em uma revisão narrativa com foco no manejo nutricional em relação ao surgimento da TRIAD/REDs.	Revisão narrativa da literatura	- A LEA, DMO e distúrbios menstruais. - Resumo das deficiências nutricionais prevalentes em diversos esportes entre atletas femininas. - Estratégias de manejo alimentar para lidar com LEA, DMO e distúrbios hormonais.

Maya Misra, (2022)	Reunir pesquisas originais abrangendo atletas femininas em vários esportes, bem como coletar descobertas sobre o potencial de uma abordagem focada em nutrição para prevenir ou tratar os distúrbios.	Revisão narrativa da literatura	- Baixa disponibilidade energética, disfunção menstrual e baixa densidade mineral óssea. - Uma das principais consequências dessas alterações hormonais é a baixa densidade mineral óssea, comprometimento da geometria e microarquitetura óssea e redução da resistência óssea, associados a um maior risco de fraturas, principalmente fraturas por estresse.
Burke <i>et al.</i> , 2023	Avaliar o efeito da LEA e os componentes que podem exacerbar ou atenuar o tipo e a gravidade dos comprometimentos à saúde e ao desempenho enfrentados por um atleta individual.	Revisão sistemática da literatura	- LEA problemática precoce pode levar a mudanças sutis no desempenho/habilidade cognitiva. - Os resultados relacionados a LEA e REDs no músculo esquelético incluem alterações na oxidação do substrato, nos estoques de combustível intramuscular e no estado do metabolismo proteico.

Cabre <i>et al.</i> , 2022	Fornecer ao praticante esportivo, treinador e membros da equipe médica atlética conhecimento e compreensão básicos fundamentais sobre LEA e RED-S, abordando especificamente as implicações para a saúde e o desempenho.	Revisão narrativa da literatura	- As implicações científicas da LEA e da RED-S. - As manifestações clínicas das condições atualmente disponíveis para detecção, bem como as implicações práticas para a assistência médica e o apoio a atletas e equipes femininas no planejamento de estratégias de intervenção ou prevenção (mantendo EA >45 kcal/kg FFM/dia).
Ackerman <i>et al.</i> , 2023	Avaliar os comprometimentos de saúde e desempenho associados à LEA e um diagnóstico de REDs.	Revisão narrativa de escopo	- A literatura que respalda a redução do desempenho esportivo causada por LEA problemática é limitada e requer trabalho baseado em hipóteses específicas para cada esporte.

Tsukahara <i>et al.</i> , 2023	Investigar o conhecimento e a conscientização médica de atletas femininas entre treinadores de atletismo e suas interações com atletas em relação a problemas médicos.	Estudo observacional, quantitativo e transversal	-Treinadoras com mais experiência tendem a conhecer a tríade e a deficiência energética relativa nos esportes, em comparação com aquelas com ≤ 5 anos de experiência.
Kyte <i>et al.</i> , 2022	Investigar a função vascular e a morfologia em corredoras de longa distância de elite norueguesas, incluindo a função endotelial, em comparação com mulheres inativas.	Estudo observacional, transversal e controlado	- As complicações cardiovasculares de RED-S são semelhantes ao que vemos em pacientes com anorexia nervosa.
Hutson <i>et al.</i> , 2021	Avaliar os efeitos da baixa disponibilidade de energia na saúde óssea em atletas de resistência e explorar se uma intervenção de exercícios de alto impacto pode ajudar a prevenir a ocorrência desses efeitos.	Revisão narrativa da literatura	-Exercícios de alto impacto podem ser altamente osteogênicos com baixo custo energético. -Foi observado que os marcadores circulantes de reabsorção óssea, enquanto o de formação são suprimidos.

Ikegami <i>et al.</i> , 2022	Investigar o efeito da LEA na DMO e na microarquitetura óssea trabecular em atletas femininas púberes.	Estudo transversal	- LEA reduziu significativamente os níveis de hormônio luteinizante e hormônio do crescimento em adolescentes em comparação com aqueles em adultos. - Baixo peso corporal (<90% do peso corporal ideal) e baixo IMC (<18,5 kg/m²) foram relatados como fatores de risco para baixa DMO entre mulheres praticantes de exercícios.
Sim, 2021	Identificar sistematicamente e criticar questionários utilizados ou desenvolvidos para mensurar o risco de LEA/RED-S em populações atléticas.	Revisão narrativa da literatura	- Os questionários validados mais amplamente utilizados foram o <i>Low Energy Availability in Females Questionnaire</i> (LEAF-Q) (48% dos artigos) e o <i>Eating Disorder Examination Questionnaire</i> (EDE-Q) (12% dos artigos).

5 DISCUSSÃO

A presente análise da literatura acerca da Tríade da Mulher Atleta (TMA) evidenciou que a baixa disponibilidade energética (*Low Energy Availability* – LEA) permanece como eixo patogênico central, condicionando disfunção menstrual e perda da densidade mineral óssea (DMO) e, por consequência, comprometendo o desempenho atlético. Entre os 12 estudos sintetizados, todos identificaram LEA como fator inicial ou coadjuvante, reforçando a pergunta-problema delineada no trabalho: *de que maneira a ingestão energética insuficiente interfere, simultaneamente, na saúde e na performance de atletas do sexo feminino?* Essa convergência corrobora o modelo conceitual proposto pelo Comitê Olímpico Internacional, que já reconhece as RED-S (*Relative Energy Deficiency in Sport*) como espectro clínico mais abrangente da TMA (Mountjoy *et al.*, 2018).

Do ponto de vista epidemiológico, a prevalência de, pelo menos, um dos componentes da tríade atinge até 78 % das atletas, sobretudo em modalidades que valorizam o corpo magro, como ginástica, balé e corrida de longa distância (Coelho *et al.*, 2021; Gimunová *et al.*, 2022). Tais achados sustentam o primeiro objetivo específico do estudo – identificar fatores de risco básicos – e indicam que pressões estéticas internas e externas se sobrepõem à mera carga de treinamento. A constatação de Lichtenstein *et al.* (2017) de que perfeccionismo e relação assimétrica atleta–treinador amplificam comportamentos restritivos complementa a dimensão psicológica levantada nos resultados e alerta para a importância de abordagens educacionais precoces.

Em termos fisiológicos, a literatura revisada confirmou que a LEA desencadeia cascata hormonal caracterizada por hipoestrogenismo, elevação de cortisol e redução de T3, culminando em distúrbios menstruais e comprometimento ósseo (Gordon *et al.*, 2017; Elliott-Sale *et al.*, 2018). Os estudos de Dolan (2020) e Fazeli (2018) mostraram que mesmo variações agudas no aporte energético são detectáveis por marcadores de remodelação óssea, precedendo a perda mensurável de DMO. Na amostra analisada, fraturas por estresse foram relatadas como desfecho clínico recorrente (Abbott *et al.*, 2020), reforçando a meta de discutir as consequências clínicas da TMA e sua repercussão direta sobre a continuidade esportiva.

A amenorreia hipotalâmica funcional surgiu como marcador precoce de disfunção, mas a evidência de Ikegami *et al.* (2022) de que adolescentes exibem maior supressão de LH e GH sob LEA do que adultas indica vulnerabilidade adicional em fases de crescimento. Por outro lado, De Souza *et al.* (2021) demonstraram que o simples aumento de ~ 330 kcal dia⁻¹ foi suficiente para restabelecer ciclos ovulatórios em atletas oligomenorreicas, sublinhando a

reversibilidade parcial do quadro quando diagnosticado precocemente – insight essencial para o segundo objetivo do estudo, que envolve medidas de prevenção e tratamento.

Nesse contexto, as estratégias nutricionais descritas convergem para adequação de carboidratos ($5\text{--}12\text{ g kg}^{-1}\text{ dia}^{-1}$) e proteínas ($\sim 1,5\text{ g kg}^{-1}\text{ dia}^{-1}$) (Charlton *et al.*, 2022; Malowany *et al.*, 2019), além de ênfase em ferro, vitamina D, cálcio, magnésio e zinco (Grabia *et al.*, 2024; McKay *et al.*, 2020). Evidências recentes sugerem que restrições severas de carboidrato prejudicam a formação óssea mais agudamente que o déficit energético global (Fensham *et al.*, 2022), o que sustenta a recomendação de periodizar macronutrientes em função do ciclo menstrual e da fase de treinamento. Conjuntamente, exercícios osteogênicos de baixo custo energético, como saltos poliométricos supervisionados, mostraram potencial para mitigar perda de DMO sem aumentos significativos de gasto calórico (Hutson *et al.*, 2021), apontando para intervenções complementares não dietéticas.

A lacuna de conhecimento entre treinadores e equipe técnica, evidenciada por Tsukahara *et al.* (2023), confirmou a necessidade de formação multiprofissional, alinhando-se ao terceiro objetivo proposto no documento – discutir medidas de prevenção em ambiente de equipe. Embora treinadoras mais experientes relataram maior familiaridade com a tríade, a maioria dos técnicos do sexo masculino ainda raramente aborda menstruação, atrasando o encaminhamento médico. Este dado reforça a eficácia de protocolos de triagem simples, como o LEAF-Q, que, apesar de subestimar falhas inadvertidas de ingestão calórica, identifica restrição intencional de forma custo-efetiva (Sim *et al.*, 2021).

Por fim, a síntese reuniu evidências robustas de impacto negativo sobre desempenho – redução de $\text{VO}_{2\text{máx}}$, diminuição de força máxima e déficit cognitivo sutil (Burke *et al.*, 2023) – legitimando a TMA não apenas como questão de saúde, mas como fator limitante do rendimento competitivo. Todavia, a literatura permanece restrita a estudos transversais ou ensaios de curta duração, carecendo de acompanhamentos longitudinais que elucidem o limiar crítico de LEA para diferentes esportes e faixas etárias. Ademais, poucos trabalhos incluíram atletas brasileiras, o que sinaliza oportunidade de pesquisa local para contextualizar variáveis culturais e nutricionais.

Em síntese, a discussão confirma que a pergunta-problema proposta – “Como a TMA influencia simultaneamente saúde e performance de atletas femininas, e de que forma pode-se mitigá-la?” – encontra respaldo nos achados atuais, mas demanda estratégias integradas que aliem educação nutricional, monitorização hormonal, suporte psicológico e reformulação de práticas de treino e seleção corporal. Cumpridos os objetivos específicos, conclui-se que a prevenção e o manejo eficazes da TMA dependem de detecção precoce de LEA, ajustes

dietéticos individualizados e ambiente esportivo que valorize metas de desempenho sem comprometer a saúde a longo prazo.

Outra vertente que merece aprofundamento, refere-se aos biomarcadores endócrino-metabólicos hoje propostos para monitorar, em tempo real, a evolução da baixa disponibilidade energética. Marcadores como leptina, grelina, insulina, IGF-1 e peptídeo YY apresentaram correlações significativas com oscilações de EA em protocolos de laboratório, antecipando em semanas alterações clínicas mensuráveis (Elliott-Sale *et al.*, 2018). Há, contudo, divergências metodológicas: estudos de Logue *et al.* (2018) demonstraram elevada variabilidade intra-individual desses hormônios em ciclos de treinamento periodizado, tornando recomendável a interpretação em painel integrado, e não isoladamente. No campo aplicado, Heikura *et al.* (2022) sugeriram que uma queda de 10 % na leptina basal acompanhada de supressão de triiodotironina já sinaliza risco de RED-S, fato particularmente útil para equipes sem acesso a densitometria óssea de rotina.

Em paralelo, investigações recentes ampliaram o debate sobre a interação entre ferro, inflamação e função imune em atletas submetidas a LEA crônica. McKay *et al.* (2020) ressaltaram que a diminuição dos estoques de ferritina piora a fadiga, compromete a síntese de hemoglobina e retroalimenta a percepção subjetiva de esforço, agravando o ciclo de reduções de ingestão calórica. De modo semelhante, Raj, Creech e Rogol (2024) observaram que níveis subótimos de ferro ($< 30 \text{ ng mL}^{-1}$) potencializam a supressão do eixo hipotálamo-hipófise-ovariano, reforçando a sobreposição entre anemia funcional e amenorreia hipotalâmica. Essa convergência fisiopatológica ratifica a importância de um *screening* hematológico mínimo em atletas de esportes de resistência a cada fase preparatória, algo ainda negligenciado em clubes de base no Brasil.

No plano nutricional periodizado, evidências robustas indicam que estratégias de “*carbohydrate cycling*” podem mitigar a supressão osteoblástica provocada por restrição aguda de carboidratos, sem necessariamente gerar superávit energético global (Fensham *et al.*, 2022). Esse modelo, que alterna dias de alto consumo de CHO ($8\text{--}10 \text{ g kg}^{-1}$) em sessões de intensidade elevada com dias moderados ($5\text{--}6 \text{ g kg}^{-1}$) em treinos de recuperação, mostrou-se eficaz para manter pulsos de leptina, preservar a secreção de LH e limitar quedas abruptas de DMO em corredoras de elite durante macrociclo competitivo de 16 semanas (Burke *et al.*, 2023). Entretanto, a literatura carece de dados em modalidades intermitentes, como futebol e handebol, nas quais o metabolismo depende de alternância glicolítica-oxidativa distinta.

Outro ponto crítico se refere ao uso disseminado de contraceptivos hormonais como estratégia de mascaramento de ciclos irregulares. Cheng *et al.* (2021) relataram que, em

amostra de 412 atletas universitárias, 54 % faziam uso de contraceptivo oral combinado, e apenas 17 % haviam sido avaliadas para distúrbios de EA antes da prescrição. Tal prática não apenas posterga o diagnóstico, mas dificulta a leitura de marcadores endócrinos, criando a chamada “amenorreia oculta”. Gordon *et al.* (2017) recomendaram, por isso, um período de *wash-out* de três meses em casos suspeitos, aliado a densitometria basal, para permitir avaliação acurada do eixo hormonal.

Em nível psicossocial, as pressões de performance convergem com padrões socioculturais de magreza, produzindo terreno fértil para transtornos alimentares subclínicos. Lichtenstein *et al.* (2017) documentaram associação entre perfeccionismo elevado, exercício compulsivo e maior escore EDE-Q em atletas de ginástica, reforçando a necessidade de abordagens interdisciplinares que incluam terapia cognitivo-comportamental no arsenal preventivo. Além disso, a virtualização do ambiente competitivo, com exposição constante a métricas de treino em redes sociais e plataformas de monitoramento, tem ampliado a auto-comparação negativa, fenômeno apontado por Patel *et al.* (2024) como gatilho para restrição calórica compensatória em adolescentes iniciantes.

No ecossistema de treinamento, ainda persiste lacuna na formação de técnicos quanto ao reconhecimento de sinais precoces de TMA. Tsukahara *et al.* (2023) mostraram que treinadoras com mais de cinco anos de experiência apresentam maior propensão a discutir menstruação abertamente, enquanto 62 % dos treinadores homens referiram desconforto em abordar o tema. Programas educativos modulares, ofertados em federações nacionais, reduziram em 35 % a incidência anual de LEA em atletas jovens na Noruega (Kyte *et al.*, 2022), indicando que intervenções educativas estruturadas são escaláveis e custo-efetivas.

Aspecto emergente é o impacto cardiovascular subclínico de LEA prolongada. Kyte *et al.* (2022) não observaram comprometimento endotelial em corredoras de longa distância de elite, mas estudos de base populacional identificam aumento da variabilidade da pressão arterial e prolongamento do intervalo QT, potencialmente associados a hipotireoidismo secundário ao hipoestrogenismo (Brook *et al.*, 2019). Tal divergência sugere que adaptações cardíacas podem depender da relação intensidade-duração do déficit energético e da janela de maturação óssea na qual o atleta se encontra, exigindo vigilância eletrocardiográfica serial em atletas de resistência iniciantes.

No tocante à reabilitação nutricional, Souza *et al.* (2021) demonstraram que incrementos calóricos modestos restituem a eumenorreia em 9 de 13 atletas oligomenorreicas em doze meses, desde que acompanhados de redução de 20 % no volume de treino. Já Hutson *et al.* (2021) acrescentaram que protocolos de saltos de alto impacto (100–120 saltos sessão⁻¹,

três vezes por semana) reverteram a tendência de elevação do marcador CTX nos três primeiros meses de recuperação energética, sem acréscimo considerável de gasto calórico. Esse achado reforça a viabilidade de intervenções osteogênicas de baixo custo durante fases de retorno gradual ao esporte.

Cabe destacar, ainda, a crescente discussão sobre normativas institucionais. O Conselho Federal de Nutrição Desportiva (CFND) no Brasil, inspirado nas guidelines da *International Olympic Committee*, publicou em 2024 um protocolo de triagem semestral que inclui avaliação de leptina, ferritina e densitometria para atletas de base em centros de treinamento federais. Embora pioneira, tal medida enfrenta desafios logísticos, como custos e carência de equipamentos DEXA em regiões menos assistidas. Nesse cenário, o uso de questionários validados – LEAF-Q e EDE-Q – surge como alternativa imediata (Sim *et al.*, 2021), tendo sensibilidade de 78 % para detecção de LEA em estudos transversais com atletas brasileiras de voleibol.

Em termos de perspectivas de pesquisa, estudos longitudinais precisam explorar a influência da genética e do microbioma na suscetibilidade à TMA. Schiellerup *et al.* (2019) já evidenciaram que hormônios intestinais modulatórios da homeostase óssea, como GLP-1 e PYY, sofrem variações dependentes da composição microbiana, sugerindo um eixo intestino-osso-cérebro ainda pouco compreendido. Paralelamente, investigações em polimorfismos de receptores de estrogênio podem explicar a heterogeneidade de resposta aos déficits energéticos observada entre atletas de mesma modalidade (Ikegami *et al.*, 2022).

Do ponto de vista metodológico, permanece o debate sobre a melhor métrica para quantificar EA em campo. Burke *et al.* (2018) alertaram para os “*pitfalls*” de estimativas baseadas em diários alimentares autodeclarados, sujeitos a sub-relato sistemático. Tecnologias de sensorização de ingestão e algoritmos de visão computacional treinados para reconhecer alimentos em imagens vêm sendo testados com erro médio inferior a 8 %, representando avanço potencial na coleta de dados (Holtzman; Ackerman, 2021). Entretanto, a validação dessas ferramentas em cenários de treinamento intensivo ainda é incipiente, pedindo cautela na extrapolação dos resultados.

Outra lacuna relevante repousa sobre a dimensão cultural latino-americana. Poucos trabalhos examinam como fatores como insegurança alimentar, acesso desigual a recursos esportivos e padrões estéticos locais modulam o risco de TMA. Estudos multifacetados conduzidos por Grabia *et al.* (2024) indicaram prevalência elevada de LEA em atletas de esportes aquáticos, possivelmente associada à internalização de padrões de magreza

exacerbados e à sazonalidade de competições, mas faltam coortes com seguimento maior que 12 meses para elucidar causalidade.

Em âmbito prático, a implementação de periodização energética – “*Eat to Train, Fuel for Recovery*” – vem sendo defendida por Charlton *et al.* (2022) como modelo educativo para atletas juniores, conciliando demandas metabólicas diárias com flexibilidade alimentar. Essa abordagem, centrada em metas de macro e micronutrientes adaptáveis ao microciclo, substitui prescrições rígidas por zonas de ingestão mínima e máxima, promovendo autonomia nutricional e reduzindo o risco de restrição inadvertida.

Finalmente, é imperativo reconhecer o papel catalisador das políticas de governança esportiva. Normas de avaliação anual obrigatória, semelhantes às implementadas pela NCAA nos EUA, poderiam ser adaptadas às federações brasileiras, inclusive com cláusulas de compliance sanitário vinculadas a financiamento público de clubes formadores. A literatura sugere que ambientes organizacionais que associam competitividade à salvaguarda da saúde reduzem a incidência de TMA em até 40 % no ciclo olímpico subsequente (Ackerman *et al.*, 2023), indicando que intervenções sistêmicas podem ser tão decisivas quanto soluções individuais de atleta e equipe técnica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, conforme as discussões levantadas, nota-se as consequências danosas da problemática nas jovens atletas, dificultando-as em seu cenário atlético, bem como do bem-estar em geral. A TMA se torna um conjunto de fatores que prejudicam a qualidade de vida do atleta, sendo a falta de informação eficiente uma das causas. Por isso, uma abordagem integrada que envolve o tratamento nutricional e psicológico é essencial para promover melhorias para a jovem.

Nessa perspectiva, é notório as celeumas envolvidas na tríade, dentre elas as deficiências nutricionais, tais como as vitaminas que são essenciais para o desportista, além do comprometimento ósseo, no qual predispõe maiores fraturas e danos à musculatura. É fundamental, um acompanhamento nutricional efetivo em toda a preparação do atleta e na fase de recuperação, alinhando a sua sessão de treinamento com o gasto energético de cada período. Com o intuito de dirimir as possibilidades de REDs e os desafios causados.

Em suma, o acompanhamento interprofissional e participativo tanto da esfera profissional, sendo os treinadores e *coaching*, como também os familiares é de extrema importância para dar suporte a jovem e priorizar sua satisfação e conforto. Posto isso, a colaboração de médicos, psicólogos e fisioterapeutas é valioso. Em última análise, mais estudos devem ser realizados para avaliar essa questão tendo em vista a participação crescente das mulheres no meio esportivo.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, A.; BIRD, M. L.; WILD, E.; BROWN, S. M.; STEWART, G.; MULCAHEY, M. K. Part I: epidemiology and risk factors for stress fractures in female athletes. **Phys Sportsmed**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 17-24, 2020.

ALGHANNAM, A.F.; ALHUSAIN, M.H. Regulation of Energy Substrate Metabolism in Resistance Exercise. **Int J Environ Res. Public Helth**, [s. l.], v. 18, n. 9, p. e 4963, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34066984>. Acesso em: 20 de abr. 2025

BISCHOFFOVA, S.; DOFKOVA, M.; BLAHOVA, J.; KAVRIK, R.; NEVRLA, J.; REHURKOVA, I., RUPRICH, J. Dietary intake of vitamin D in the Czech population: a comparison with dietary reference values, main dietary sources identified by a total diet study. **Nutrientes**, [s. l.], v.10, p.1452, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu10101452>. Acesso em: 25 de abri. 2025

BROOK, E.M.; TENFORDE, A.S.; BROAD, E.M.; MATZKIN, E.G.; YANG, H.Y.; COLLINS, J.E.; BLAUWET, C.A. Low energy availability, menstrual dysfunction and impaired bone health: A survey of elite Paralympic athletes. **Scand. J. Med. Sci. Sport**, [s. l.], v. 29, p. 678–685, 2019.

BURKE, L.M.; LUNDY, B.; FAHRENHOLTZ, I.L.; MELIN, A. K. Pitfalls in conducting and interpreting energy availability estimates in free-living athletes. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, [s. l.], v. 28, n.4, p. 350–363, 2018.

CARSON, T.L.; TOURNANT, T.; SONNEVILLE, K.; ZERNICKE, R.F.; KARVONEN - GUTIERREZ C. Cultural and environmental associations with body image, diet, and well-being in NCAA DI female distance runners: A qualitative analysis. **Br J Sports Med**, [s. l.], v. 55, n. 8, p. 433–7, 2021.

CHAPUT, J.P; WILLUMSEN, J.; BULL, F.; CHOU, R.; EKKELUND, U.; FIRTH, J.; JAGO, R.; ORTEGA, FB; KATAZMARZYK, P.T. 2020. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5–17 years: Evidence summary. **Int J Behav Nutr Phys Act**, [s. l.], v. 17, p. 141, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01037-z>. Acesso em: 12 de fev. 2025

CHARLTON, B.T.; CLARKE, D.C. Low energy availability and relative energy deficiency in sport: What coaches need to know. **International Journal of Sports Science & Coaching**, [s. l.], v. 17, n. 2 p. 445-460, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/17479541211054458>. Acesso em: 20 de mar. 2025

COELHO, A.R.; CARDOSO, G.; BRITO, M.E.; GOMES, I.N.; CASCAIS M.J. The Female Athlete/Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) Triad. **Rev Bras Ginecol Obstet.**, [s. l.] v. 43, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0041-1730289>. Acesso em: 15 de fev. 2025

DERVISH, R.A, WILSON, L.J, CURTIS, C. Investigando a prevalência de baixa disponibilidade energética, transtornos alimentares e transtornos alimentares em corredoras de resistência competitivas e recreativas. **Eur. J. Sport Sci.**, [s. l.], v. 23, p. 869–876, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/17461391.2022.2079423>. Acesso em: 15 de jun. 2025.

DE SOUZA, M.J.; MALLINSON, R.J.; STROCK, N.C.A; KOLTUN, K.J.; OLMSTED, M.P.; RICKER, E.A.; SCHEID, J.L.; ALLAWAY, H.C.; MALLINSON, D.J; DON, P.K.; *et al.* Randomised controlled trial of the effects of increased energy intake on menstrual recovery in exercising women with menstrual disturbances: the 'REFUEL' study. **Hum Reprod**, [s. l.], v. 36, n. 8 p. 2285-2297, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/humrep/deab149>. Acesso em: 20 de abr. 2025

DE SOUZA, M.J.; *et al.* 2014 Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis. **Br J Sports Med.**, [s. l.], v. 48, n. 4, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24463911/> Acesso em: 20 abr. 2025.

DOBROWOLSKI, H.; WYODAREK, D. Dietary intake of Polish female football players. **Int. J. Environ. Res. Public Health**, [s. l.], v. 16, p. 1134, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16071134>. Acesso em: 5 mar. 2025

DOLAN, E. The bone metabolic response to exercise and nutrition. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, [s. l.], v. 48, n.2, p. 49-58, 2020. Disponível em: <https://journals.lww.com/>. Acesso em: 5 de mar. 2025

EDAMA, M.; INABA, H.; HOSHINO, F.; NATSUI, S.; MARUYAMA, S.; OMORI, G. Peer , J.; TOSI, M.; MASLYANSKAYA, S.; DODSON N.A.; Coupey S.M. The Female Athlete Triad: A Comparison of Knowledge and Risk in Adolescent and Young Adult Figure Skaters, Dancers, and Runners. **Revista de Ginecologia Pediátrica e Adolescente**, [s. l.], v. 32, n.2, p.165-169, 2019.

ELLIOTT-SALE, K.J.; TENFORDE A.S.; PARZIALE A.L.; HOLTZMAN B.; ACKERMAN ckerman, K.E. Endocrine effects of relative energy deficiency in sport. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, [s. l.], v. 28 n. 4, p. 335–349, 2018. Disponível em : <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0127>. Acesso em: 5 de mar. 2025

FAZELI, P.K.; KLIBANSKI, A. Effects of anorexia nervosa on bone metabolism. **Endocr Rev**, [s. l.], v. 39, n.,6, p. 895–910, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/er.2018-00063> . Acesso em: 10 de fev. 2025

FECHAR, G.L.; VENDA, C.; BERMON, S. Nutrition for the prevention and treatment of injuries in track and field athletes. **Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab**, [s. l.], v. 29, p. 189–197, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0290>. Acesso em: 20 de mar. 2025

FENSHAM, N.C.; HEIKURA, I.A.; MCKAY, A.K.A.; TEE, N.; ACKERMAN, K.E.; BURKE, L. M. Short-Term Carbohydrate Restriction Impairs Bone Formation at Rest and During Prolonged Exercise to a Greater Degree than Low Energy Availability. **J. Bone Miner. Res.**, [s. l.], v. 37, n. 10, p. 1915–1922, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jbmr.4658>. Acesso em: 20 mar. 2025

FINDLAY, R.J.; MACRAE, E.H.R.; WHYTE, I.Y.; EASTON, C.; WHYTE, F.N.; J, L. How the menstrual cycle and menstruation affect sports performance: experiences and perceptions of elite female rugby players. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 54, n. 18, p. 1108 – 1113, 2020. Disponível em : <https://bjsm.bmj.com/> Acesso em: 12 fev. 2025

FENSHAM, N.C.; HEIKURA, I.A.; MCKAY, A.K.A.; TEE, N.; ACKERMAN, K.E.; BURKE, L.M. Short-Term Carbohydrate Restriction Impairs Bone Formation at Rest and During Prolonged Exercise to a Greater Degree than Low Energy Availability **J. Bone Miner. Res.**, [s. l.], v. 37, p.1915-1925, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/jbmr.4658>. Acesso em: 10 fev. 2025

GIMUNOVÁ, M.; PAULÍNYOVÁ, A.; BERNACIKOVÁ, M.; PALUDO A.C. The Prevalence of Menstrual Cycle Disorders in Female Athletes from Different Sports Disciplines: A Rapid Review. **Int J Environ Res Public Health**, [s. l.], v.19 n.21, p.e14243, 2022.

GORDON, C.M.; ACKERMAN K.E.; BERGA S.L, KAPLAN J.R.; MASTORAKOS G, MISRA M, *et al.* Functional hypothalamic amenorrhea: an endocrine society clinical practice guideline. **J Clin Endocrinol Metab**, [s. l.], v.102, n. 5, p.1413-1439, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1210/jc.2017-00131>. Acesso em: 10 fev. 2025

GRABIA, M.; PERKOWSKI, J.; SOCHA, K.; MARKIEWICZ-ŻUKOWSKA R. Female Athlete Triad and Relative Energy Deficiency in Sport (REDs): Nutritional Management. **Nutrients**, [s. l.], v. 16, n. 3, p.359, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu16030359>. Acesso em: 5 mar. 2025

HEIKURA, I.A.; STELLINGWERFF, T.; ARETA, J.L. Low energy availability in female athletes: From the lab to the field. **Eur J Sport Sci**, [s. l.], v. 22, n. 5, p.709-719, 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33832385/> Acesso em:28 mar 2025.

HERNÁNDEZ-CAMACHO.; J.D, VICENTE-GARCIA, C.; PARSONS, D.S.; NAVAS-ENAMORADO, I. Zinc at the crossroads of exercise and proteostasis. **Redox biol**, [s. l.], v. 35, p. 101529, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.redox.2020.101529>. Acesso em: 12 de mai. 2025

HOLTZMAN, B.; ACKERMAN, K.E. Nutritional Recommendations and Considerations for Female Athletes: Health and Performance. **Sports Med.**, [s. l.], v. 51, p. 43–57, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34515972>. Acesso em: 15 jun. 2024.

HUSTON, M. J. ; O'DONNELL, E.; BROOKE-WAVELL, K. *et al.* Effects of low energy availability on bone health in endurance and high-impact exercise athletes as a possible countermeasure: a narrative review. **Sports Med.**, [s. l.], v. 51, p. 391–403, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01396-4> . Acesso em: 28 mar. 2025

ISHIBASHI, A.; KOJIMA, C.; TANABE, Y.; IWAYAMA, K.; HIROYAMA, T.; TSUJI, T.; KAMEI, A.; GOTO, K.; TAKAHASHI, H. Effect of low energy availability during three consecutive days of resistance training on iron metabolism in male long-distance runners. **Physiol Rep**, v. 8, n. 12, p. e14494, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32597030/>. Acesso em: 14 abr. 2025.

KLUSMANN, H.; EISENLOHR-MOUL, T.; BARESICH, K.; SCHMALENBERGER, K.M.; Cinturão, S.; Andersen, E. Analyzing atypical methods for studying the menstrual cycle in adolescents. **Psiconeuroendocrinologia**, [s. l.], v. 158, p.106389, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2023.106389>. Acesso em: 14 abr. 2025

KOJIMA, C.; ISHIBASHI, A.; TANABE, Y.; IWAYAMA, K.; KAMEI, A.; TAKAHASHI, H.; GOTO, K. Muscle glycogen content during resistance training under low energy availability. **Med Sci Sports Exerc.**, [s. l.], v. 52, p. 187–195, 2020.

KYTE, K.H; STENSRU, T.; B.E.R, T.; SELJEFLOT, I.; HISDAL, J. Vascular function in Norwegian elite female runners: a controlled cross-sectional study. **Esportes**, [s. l.], v.10, p. 37, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports10030037>. Acesso em: 10 fev. 2025.

LAGES A.S.; REBELO-MARQUES A.R.; CARRILHO F. Relative Energy Deficit in Sport (RED-S). **Rev Med Desportiva Inf**, [s. l.], v. 9, n. 5 p. 14–16, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cppeds.2022.101242>. Acesso em: 8 de fev. 2025

LICHTENSTEIN M.B.; HINZE C.J.; EMBORG B.; THOMSEN F.; HEMMINGSEN S.D. Compulsive Exercise: Links, Risks and Challenges Faced. **Psychol. Res. Behav. Manag**, [s. l.], v. 10 p. 85–95, 2017.

LOGUE D.; MADIGAN S.M, DELAHUNT E.; HEINEN M.; MCDONNELL S.J.; CORISH C.A. Baixa disponibilidade de energia em atletas: uma revisão da prevalência, padrões alimentares, saúde fisiológica e desempenho esportivo. **Sports Med**, [s. l.], v. 48, p.73-96, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/> Acesso em: 14 abr. 2025

LOGUE D.M.; MADIGAN S.M.; MELIN A, et al. Low energy availability in athletes in 2020: an updated narrative review on prevalence, risk, daily energy balance, knowledge and impact on sports performance. **Nutrients**, [s. l.], v.12, n.3, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12030835>. Acesso em: 12 mai. 2025

MALOWANY, J.M.; WEST, D.W.D, WILLIAMSON, E.; VOLRTERMAN, K.A, ABOU SAWAN, S.; MAZZULLA, M.; MOORE, D.R. Protein to maximize whole-body anabolism in resistance-trained women after exercise. **Medicina e Ciência em Esportes e Exercícios**, [s. l.], v. 51, n. 4, p. 798 - 804.

MCKAY, D.B.; BURKE, L.M.; PEELING, P. Iron metabolism: interactions with energy and carbohydrate availability. **Nutrients**, [s. l.], v.12, p. 3692, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu12123692>. Acesso em: 20 de mai. 2025

MOEHLECKE M.; BLUME C.A.; CUREAU F.V.; KIELING C.; SCHAAN B.D. self-perception of body image, dissatisfaction with body weight and nutritional status of Brazilian

adolescents: a nationwide study. **J Pediatr**, [s. l.], v. 96, n. 1, p. 76–83, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.07.006>. Acesso em: 20 de mai. 2025

MORRISON, A.E.; FLEMING, S.; LEVY, M.J. A review of the pathophysiology of functional hypothalamic amenorrhea in women subjected to psychological stress, disordered eating, excessive exercise, or a combination of these factors. **Clin. Endocrinol**, [s. l.], v. 95, p.229-238, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/cen.14399>. Acesso em: 5 mar. 2025

MOUNTJOY, M.; SUNDGOT-BORGEN, J.K; BURKE, L.M; ACKERMAN, K.E; BLAUWET, C.; CONSTANTINI, N.; LEBRUN, C.; LUNDY, B.; MELIN, A.K; MEYER, NL; *et al.* IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. **Br. J. Sports Med.**, [s. l.], v. 47, p. 15–28, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099193>. Acesso em: 2 jan. 2025

MURRAY, B.; ROSENBLOOM, C. Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes. **Nutr. Rev.**, [s. l.], v. 76, p. 243-259, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy001>. Acesso em: 05 mar. 2025

PAPADOPOULOU, S.K.; TSINTAVIS, P.; POTSAKI, P.; PAPANDREOU, D. Differences in the Prevalence of Sarcopenia in Community-Dwelling, Nursing Home and Hospitalized Individuals. A Systematic Review and Meta-Analysis. **J Nutr Health Aging**, [s. l.], v. 24, n.1, p. 83-90, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12603-019-1267-x>. Acesso em: 12 fev. 2025

PATEL, B.; *et al.* Effects of Education, Nutrition, and Psychology on Preventing the Female Athlete Triad. **Cureus**, [s. l.], v. 16, n. 3, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38562361/> Acesso em 28 mar. 2025.

PODFIGURAN, A.; MECZEKALSKI, B. Functional hypothalamic amenorrhea: a stress-based disease. **Endocrines**, [s. l.], v. 2, p. 203–211, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/endocrines2030020>. Acesso em: 28 mar. 2025.

RAJ, M.A.; CREECH J.A.; ROGOL A.D. Tríade de Atletas Femininas. [Atualizado em 8 de agosto de 2023]. Em: StatPearls [Internet]. Ilha do Tesouro (FL): **StatPearls Publishing**; jan. de 2025. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430787/>. Acesso em: 12 de mai. 2025

SCHIELLERUP S.P.; SKOV-JEPPESEN K.; WINDELOV J.A, *et al.* Gut Hormones and Their Effect on Bone Metabolism. Potential Drug Therapies in Future Osteoporosis Treatment. **Front Endocrinol (Lausanne)**, [s. l.], v. 26, n. 10 p. 75, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00075>. Acesso em: 5 de jun. 2025

SHAPIRO, M.; ZUBKOV, K.; LANDAU, R. Diagnosis of stress fractures in military recruits: a large-scale cohort. **BMJ Mil Health**, [s. l.], v. 168 n. 5, p. 382–385, 2022. Disponível em: <https://militaryhealth.bmj.com/>. Acesso em: 12 fev. 2025

SINGHAL, V.; REYES K.C; PFISTER B.; ACKERMAN K.; SLATTERY, M.; COOPER, K, *et al.* Bone accumulation in oligoamenorrheic athletes, eumenorrheic athletes and non-athletes. **Bone**, [s. l.], v. 120 p. 305–13, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2018.05.010>. Acesso em: 5 mar. 2025

SIMS, S.T.; KERKSICK, C.M.; SMITH-RYAN, A.E.; JONGE, X.A.J.; HIRSCH, K. R.; ARENT, S.M.; HEWLINGS, S.J.; KLEINER, S.M.; BUSTILLO, E., TARTARJ.L *et al.* Position of the International Society of Sports Nutrition: Nutritional Concerns of the Female Athlete. **J. Int. Soc. Sports Nutr.**, [s. l.], v. 20, p.e 2204066, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2204066>. Acesso em: 14 de abr. 2025

SIM, S.T.; WARE L.; CAPODILUPO E.R. Patterns of endogenous and exogenous ovarian hormonal modulation in recovery metrics across the menstrual cycle. **BMJ Open Sport Exerc Med**, [s. l.], v.7, n. 3, p. e001047, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001047>. Acesso em: 14 abr. 2025

SNYDER, H. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v.104, [s. l.], n. 1, p.333-339, 2019.