

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Géssyca Tolomeu de Oliveira

**Identificação do uso de recursos ergogênicos por atletas: abordagem quali-quantitativa por
sexo e nível de desempenho**

Juiz de Fora

2022

Géssyca Tolomeu de Oliveira

Identificação do uso de recursos ergogênicos por atletas: abordagem quali-quantitativa por sexo e nível de desempenho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte

Orientador: Prof. Dr. Moacir Marocolo

Juiz de Fora

2022

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Tolomeu de Oliveira, Géssyca .

Identificação do uso de recursos ergogênicos por atletas : abordagem quali-quantitativa por sexo e nível de desempenho / Géssyca Tolomeu de Oliveira. -- 2022.

86 f. : il.

Orientador: Moacir Marocolo

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2022.

1. Desempenho esportivo. 2. Ciclo menstrual. 3. Atletas. 4. Recursos Ergogênicos. I. Marocolo, Moacir , orient. II. Título.

Géssyca Tolomeu de Oliveira

Identificação do uso de recursos ergogênicos por atletas: abordagem quali-quantitativa por sexo e nível de desempenho

Dissertação
apresentada ao
Programa de Pós-
graduação em
Educação Física
da Universidade
Federal de Juiz de Fora
como requisito parcial
à obtenção do título de
Mestre em Educação
Física. Área de
concentração: Exercício
e Esporte

Aprovada em 22 de julho de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Moacir Marocolo Júnior - Orientador

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Renato Melo Ferreira

Universidade Federal de Ouro Preto

Prof^a. Dr^a. Laura Hora Rios Leite

Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 24/06/2022.



Documento assinado eletronicamente por **Renato Melo Ferreira, Usuário Externo**, em 23/07/2022, às 10:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Moacir Marocolo Junior, Professor(a)**, em 23/07/2022, às 19:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Laura Hora Rios Leite, Professor(a)**, em 25/07/2022, às 14:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **0842795** e o código CRC **59F659C6**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, sempre, o privilégio de ter uma família que me oferece apoio incondicional na busca pelos meus objetivos, por mais difícil que sejam as circunstâncias. Aos meus pais, Aparecida e Silvino, ao meu irmão Raphael, a minha tia Maria e ao meu tio Jorge (*in memoriam*), vocês são minha base e motivação diária. À minha cunhada Monique, obrigada pelo suporte no início, abrindo as portas de sua casa. Foi essencial para que eu pudesse me estabelecer nessa nova cidade.

À minha companheira Ana Catarina, obrigada por dividir a vida comigo e por estar presente em mais uma conquista.

Aos meus colegas de laboratório Anderson, Hiago, Marcelo, Rhaí e Filipe, obrigada pelo acolhimento, pela contribuição na minha formação e no desenvolvimento deste estudo.

Ao meu orientador Moacir Marocolo, obrigada pela confiança, disponibilidade, competência e por contribuir para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos atletas que participaram da pesquisa e que ajudaram na divulgação, em especial à Aline (@fcnadores) e a Helena (@nadadoresdeplântão).

Aos professores Renato Ferreira e Laura Rios, membros banca, pelos pertinentes apontamentos que engradeceram esse estudo. Ao professor Carlos Alberto Mourão, pela contribuição inestimável no tratamento dos dados. Ao professor Gustavo Ribeiro da Mota.

À Universidade Federal de Juiz de Fora e aos professores do Programa de Pós-Graduação.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

RESUMO

No âmbito esportivo e competitivo, a capacidade física e energética, habilidades motoras e habilidades psicológicas são essenciais para que os atletas alcancem o seu potencial máximo no período competitivo. Nesse contexto, a busca por alternativas que possam acelerar o desempenho físico tem crescido, assim como sua utilização. O perfil de consumidores de recursos ergogênicos (RE) tende a ter predominância para os homens. Contudo, com a crescente participação feminina no exercício físico e no esporte, as mulheres têm se engajado na busca por RE e a conscientização e investigação do potencial impacto dos hormônios sexuais femininos no desempenho do exercício e na demanda metabólica deve-se crescer em paralelo. Foi desenvolvido um questionário constituído por 65 perguntas distribuídas em 14 sessões através da plataforma Google Forms®. Posteriormente foi utilizado as redes sociais para a divulgação. ESTUDO 1: Os objetivos do estudo um foram: 1- investigar a prevalência de utilização de recursos ergogênicos por atletas no Brasil; 2- verificar se há uma associação entre nível competitivo, sexo, classificação do esporte e modalidade esportiva; e 3- identificar os motivos que levam os atletas a buscarem RE e quais os meios de prescrição. Os resultados mostraram que atletas de nível competitivo mais alto utilizam mais RE e que há uma prevalência de 62,8% do uso de recursos ergogênicos nutricionais (REN). Atletas do sexo masculino, de esportes individuais e da modalidade triatlo apresentaram associação com o uso REN. A modalidade lutas apresentou associação com o uso de recursos ergogênicos farmacológicos (REF). O motivo de utilização de RE apresentou variação de acordo com a sua classificação. Para REN e REF, a melhora do desempenho teve maior percentual de relatos, para os recursos ergogênicos biomecânicos a recuperação foi o foco dos atletas e para os recursos ergogênicos psicológicos, a motivação teve maior prevalência. A auto prescrição de RE teve grande participação em todos o RE. ESTUDO 2: O estudo dois teve como objetivos: 1- investigar a prevalência de utilização de RE pelas atletas; 2- verificar se há associação entre o uso de RE, nível competitivo, classificação esportiva, esporte e efeitos adversos autorrelatados durante treinos e/ou competições em fases do CM; e 3- reportar o conhecimento e percepção de desempenho das atletas sobre as fases do CM. Os resultados mostraram uma prevalência de 52,4% no uso de REN. Houve associação entre cansaço/indisposição e uso deste recurso. Sobre o nível de conhecimento das atletas em relação ao CM, 34,2% das atletas não conseguem ou talvez consigam identificar a fase do CM. Durante a fase folicular, os autorrelatos de cansaço/indisposição e piora do desempenho em treinos e competições foram mais altos.

Palavras-chave: Desempenho esportivo; Ciclo menstrual; Atletas.

ABSTRACT

In the sports and competitive sphere, physical and energetic ability, motor skills, and psychological skills are essential for athletes to reach their maximum potential in the competitive period. In this context, the search for alternatives that can accelerate physical performance has grown, as well as its use. The profile of ergogenic resource (ER) consumers tends to predominate for men. However, with the increasing female participation in physical exercise and sport, women have been engaged in the search for ER, and awareness and investigation of the potential impact of female sex hormones on exercise performance and metabolic demand should grow in parallel. The questionnaire developed was consisting of 65 questions distributed in 14 sessions through the Google Forms platform®. Later, social networks were used for dissemination. STUDY 1: The objectives of study one were: 1- to investigate the prevalence of use of ergogenic resources by athletes in Brazil; 2- to verify if there is an association between competitive level, gender, sports classification, and sports; and 3- to identify the reasons that lead athletes to seek ER and what the means of prescription. The results showed that athletes of higher competitive levels use more ER and that there is a prevalence of 62.8% of nutritional ergogenic resources (NER) use. Male, individual sports, and triathlon athletes were associated with NER use. The fight modality was associated with the use of pharmacological ergogenic resources (PER). The reason for using ER varied according to its classification. For NER and PER, the performance improvement had a higher percentage of reports, for biomechanical ergogenic resources (BER), recovery was the focus of athletes and for psychological ergogenic resources, the motivation had a higher prevalence. The self-prescription of ER had great participation in all the ER. STUDY 2: Study two had as objectives: 1- to investigate the prevalence of ER use by athletes; 2- to verify if there is an association between the use of ER, competitive level, sports classification, sport, and self-reported adverse effects during training and/or competitions in MC phases; and 3- to report the knowledge and perception of the performance of the athletes on the phases of MC. The results showed a prevalence of 52.4% in the use of NER. There was an association between tiredness/indisposition and the use of this resource. Regarding the level of knowledge of the athletes about the MC, 34.2% of the athletes cannot or may be able to identify the MC phase. During the follicular phase, self-reports of tiredness/indisposition and worsening performance in training and competitions were higher.

Keywords: Athletic Performance; Menstrual Cycle; Athletes.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Variação hormonal durante um ciclo menstrual de 28 dias.....	20
Estudo 1	
Gráfico 1: Distribuição dos atletas em relação as regiões do Brasil.	27
Gráfico 2: Tipos de recursos ergogênicos mais utilizados por atletas.....	29
Estudo 2	
Gráfico 1: Relação dos esportes praticados.....	43
Gráfico 2: Efeitos relatados em cada uma das fases do ciclo menstrual das atletas durante treinos e/ou competições.	44
Gráfico 3: Número de suplementos utilizados.	45

LISTA DE TABELAS

Estudo 1

Tabela 1: Classificação e características antropométricas dos participantes.....	25
Tabela 2: Caracterização da amostra em relação aos níveis competitivos.....	28
Tabela 3: Relação da utilização de recursos ergogênicos por nível competitivo e sexo.....	29
Tabela 4: Distribuição dos atletas em relação à modalidade esportiva e nível competitivo. ...	30

Estudo 2

Tabela 1: Descrição das atletas quanto as medidas antropométricas e nível de competitivo...	41
Tabela 2: Relação da utilização de recursos ergogênicos por nível competitivo.	42
Tabela 3: Percepção de desempenho durante a competição em relação a fase do ciclo menstrual.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RE	Recursos Ergogênicos
CM	Ciclo Menstrual
MC	Métodos Contraceptivos
ACO	Anticoncepcional Oral
DIU	Dispositivo Intrauterino
REN	Recursos Ergogênicos Nutricionais
REB	Recursos Ergogênicos Biomecânicos
REF	Recursos Ergogênicos Farmacológicos
REP	Recursos Ergogênicos Psicológicos
VT	Volume de Treino
TP	Tempo de Prática
S	Sessões de treinos
M	Massa Corporal
A	Altura
N/E	Não Especificado
ISSN	A Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva
COI	Comitê Olímpico Internacional

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1. RECURSOS ERGOGÊNICOS BIOMECÂNICOS.....	14
2.2. RECURSOS ERGOGÊNICOS NUTRICIONAIS.....	15
2.3. RECURSOS ERGOGÊNICOS PSICOLÓGICOS.....	16
2.4. RECURSOS ERGOGÊNICOS FARMACOLÓGICOS.....	17
2.5. CICLO MENSTRUAL E DESEMPENHO FÍSICO.....	18
Introdução.....	23
Materiais e Métodos.....	24
Resultados.....	26
Discussão.....	31
Conclusão.....	34
Referências.....	34
4 ESTUDO 2 - USO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS ASSOCIADOS A VARIÁVEIS CONTEXTUAIS DE DESEMPENHO E CICLO MENSTRUAL DE ATLETAS FEMININAS.....	37
Introdução.....	38
Materiais e Métodos.....	39
Resultados.....	42
Discussão.....	46
Conclusão.....	48
Referências.....	48
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE A – Questionário.....	54
APÊNDICE B- CAPÍTULO DE LIVRO: CICLO MENSTRUAL E DESEMPENHO FÍSICO	59
APÊNDICE C- CAPÍTULO DE LIVRO: USO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS NUTRICIONAIS POR ATLETAS.....	71

1 INTRODUÇÃO

A adoção de hábitos saudáveis aliados à prática de exercícios físicos regulares tem sido progressivamente difundida. Grande parte desse público tem como objetivos não apenas melhoria da saúde, mas também desempenho físico e estética, sendo o perfil de corpo magro e atlético o mais almejado (YAGER; O'DEA, 2010). A rotina de exercícios e dietas geram maior motivação para a continuidade de ganhos estéticos, demandando cada vez mais capacidades físicas, habilidades motoras e psicológicas. Assim, a busca por alternativas extras para otimizar os ganhos acima descritos é cada vez maior. Também no âmbito esportivo e competitivo, a capacidade física e energética, habilidades motoras e, ainda, habilidades psicológicas são essenciais para que os atletas alcancem o seu potencial máximo no período competitivo (TERRADOS et al., 2019).

Estratégias de desempenho, comumente conhecidas na literatura como recursos ergogênicos (RE), são dispositivos, abordagens nutricionais e farmacológica, ou técnica psicológica capaz de melhorar o desempenho do exercício e/ou otimizar as adaptações do treinamento, ou seja, aumentar a energia, o desempenho e a recuperação (PORRINI; DEL BO, 2016).

O perfil de usuários de RE tende a ter predominância para o sexo masculino, especificamente para os RE nutricionais (REN) e RE farmacológicos (REF), tanto para aqueles que frequentam academias e espaços relacionados a exercício físico e saúde (RANUELLE; ARAÚJO; BRITO, 2013), quanto para o ambiente esportivo competitivo (AGUILAR-NAVARRO et al., 2020; MAUGHAN et al., 2018). Contudo, com a crescente participação feminina no exercício físico e no esporte, as mulheres têm se engajado na busca por RE e a conscientização e investigação do potencial impacto dos hormônios sexuais femininos no desempenho do exercício e na demanda metabólica deve-se crescer em paralelo (BENTON; HUTCHINS; DAWES, 2020; MCNULTY et al., 2020; WOHLGEMUTH et al., 2021).

No que tange estudos sobre RE, ainda há uma disparidade no sexo amostral, evidenciando uma necessidade de se discutir a fisiologia da mulher, principalmente no âmbito esportivo competitivo, onde a diferença entre ganhar e perder é ínfima. Em termos gerais, os efeitos de alguns RE podem variar, principalmente entre os sexos, características das modalidades esportivas e o nível competitivo dos atletas. Este estudo, portanto, proporciona um panorama de como está sendo utilizado tais recursos, seja com

o propósito de otimizar o desempenho esportivo ou a recuperação de atletas, e promove uma discussão sobre o ciclo menstrual atrelado ou não a interferência de contraceptivos associado ao desempenho esportivo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Em 1967, o Comitê Olímpico Internacional (COI) apresentou uma lista de substâncias consideradas proibidas no esporte e deu-se início ao controle antidoping. A partir disso, os esportes de rendimento passaram a ser regulados por controles do uso de substância e produtos ergogênicos (SILVA; YONAMINE, 2003, p. 333-345). A obtenção de vantagem parece ser cada vez mais importante no âmbito competitivo. A preocupação central na busca dos RE por atletas é a falta de controle regulatório no fornecimento desses recursos, associada a um entendimento pobre sobre seus efeitos. Muitos atletas estão dispostos a buscar RE com base em recomendação não profissional ou até mesmo auto prescrição. Em geral, há evidências conflitantes sobre os efeitos de muitos RE no desempenho do atleta, independente da categoria, possivelmente, pois, os efeitos podem ser influenciados pelo nível de desempenho, modalidade esportiva, sexo do atleta, entre outras variáveis (BALKO et al., 2022).

Há cinco categorias de RE, sendo biomecânicos (REB), nutricionais (REN), psicológicos (REP), farmacológicos (REF) e fisiológicos, este último apresentando divergência na literatura quanto sua classificação e tipos de RE que a compõe (COOPER, 1973; PERCY, 1980).

2.1. RECURSOS ERGOGÊNICOS BIOMECÂNICOS

Atletas e treinadores estão sempre adotando técnicas ou abordagens para desenvolver programas de treinamento e monitorar a recuperação. O propósito é melhorar o desempenho e minimizar o risco de desenvolver *overreaching*, *overtraining* e / ou lesão (KELLMANN et al., 2018). Atrelado a isso, na prática, os atletas podem combinar diferentes REB para melhorar o desempenho e / ou recuperação, como pré-condicionamento isquêmico (ARRIEL et al., 2020), intervenções baseadas em temperatura (KOVACS; BAKER, 2014) e implementos como roupas de compressão (MOTA et al., 2020).

O pré-condicionamento isquêmico, por exemplo, é um RE que pode melhorar o desempenho, seja por aumento da ressíntese de fosfocreatina ou maior extração de oxigênio pelos músculos, o que contribuiria para uma melhoria no desempenho (SHARMA et al., 2015). Já intervenções baseadas em temperatura, a imersão em água fria tem sido mais utilizada, e sugere-se que sua contribuição para a recuperação seja através da diminuição da temperatura muscular, do dano muscular e inflamação pós-exercício, além da redução da frequência cardíaca e do débito cardíaco (KOVACS; BAKER, 2014). O uso de implementos, como roupas de compressão, tem sido justificado pelas suas contribuições durante o exercício, principalmente melhorando o retorno venoso, acelerando a remoção dos metabólicos produzidos em exercício, melhorando o feedback proprioceptivo, entre outros (MOTA et al., 2020). Contudo, os efeitos dessas estratégias, isoladas ou combinadas, antes, durante e/ou depois do treinamento/competição nem sempre tem seus mecanismos esclarecidos pela literatura. A interpretação das evidências dessas estratégias deve ser realizada com cautela, considerando o nível de desempenho dos atletas, o esporte, o sexo e a forma de utilização.

2.2. RECURSOS ERGOGÊNICOS NUTRICIONAIS

Podemos considerar que um suplemento nutricional é ergogênico quando estudos científicos demonstram que este, após ingestão aguda ou repetida, melhora significativamente o desempenho físico, aumentando força máxima, velocidade – e / ou recuperação (KERKSICK et al., 2018), por exemplo. A Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (ISSN) e o Comitê Olímpico Internacional (COI), em conjunto, classificam cinco suplementos com grau de evidência I, sendo bicarbonato de sódio, beta-alanina, creatina, cafeína e nitrato, por possuir fortes evidências científicas em relação a sua eficácia e segurança (KERKSICK et al., 2018; MAUGHAN et al., 2018b). Além desses citados, outras centenas de suplementos estão disponíveis no mercado e prometem contribuir com o desempenho dos atletas.

O suplemento de bicarbonato de sódio, por exemplo, pode ajudar a retardar a fadiga induzida pelo exercício, pois aumenta o efluxo de H^+ e melhora o ácido-base intramuscular (CHYCKI; ZAJAC; TOBOREK, 2021). Exercícios mais dependentes da glicólise rápida tem como resultado um maior acúmulo de H^+ , sendo mais provável se beneficiar da suplementação de bicarbonato de sódio em comparação com o exercício que é muito curto ou muito longo para resultar em acidose acentuada (MAUGHAN et al.,

2018b). Já os suplementos de nitrato, são mais efetivos em testes até a exaustão do que em testes contrarrelógio ou de potência, uma vez que podem influenciar o aumento do fluxo sanguíneo nos músculos ativos, a reduzir a pressão arterial, o consumo de ATP e de oxigênio durante o exercício (MACUH; KNAP, 2021; MAUGHAN et al., 2018a; MCMAHON; LEVERITT; PAVEY, 2017).

Apesar do alto grau de evidência, esses suplementos nem sempre são os mais utilizados por atletas e não estão isentos de efeitos colaterais quando não utilizados corretamente, ou seja, quando prescritos baseado na necessidade e individualidade do atleta e da modalidade esportiva. O bicarbonato de sódio, por exemplo, pode acarretar enjojo e vômito, assim como o nitrato que pode gerar distúrbio gastrointestinal (GRGIC et al., 2021; KRAMER et al., 2016) quando utilizados em supra dosagens. Os conceitos básicos de nutrição esportiva e as habilidades relacionadas à sua implementação não costumam ser abordados na formação de muitos profissionais envolvidos com o esporte, ocasionando o uso de forma incorreta ou mesmo com dosagens inadequadas (ineficazes ou demasiadas) (GERBER et al, 2018).

2.3. RECURSOS ERGOGÊNICOS PSICOLÓGICOS

Os RE psicológicos utilizados para melhorar o desempenho físico, muitas vezes influenciados por teorias cognitivo-comportamentais, resultaram em estratégias de treinamento de habilidades psicológicas que produzem efeitos psicofisiológicos (alterações na frequência cardíaca e / ou pressão arterial), alteração nos padrões de pensamento (intenções de metas), reações emocionais (orgulho, felicidade) e modulação de comportamento (BIRRER; RÖTHLIN; MORGAN, 2012; KARAGEORGHIS; PRIEST, 2012; TANG; BRUYA, 2017). Dentre essas estratégias, a hipnose, música e meditação podem ser classificadas como REP e tem despertado interesse, particularmente por seus efeitos evidenciados em estudos com foco no rendimento físico.

A hipnose, por exemplo, é uma estratégia psicológica no qual a pessoa hipnotizada tende estar mais aberta a sugestões por parte do ministrante, permitindo que ele ganhe maior controle sobre a mente e ações do sujeito (LI; LI, 2021), podendo contribuir para atenuar os diferentes níveis de tensão e estresse antes, durante e depois do treino e/ou competição. A meditação é conceituada, entre outras vertentes, em uma prática neural complexa que induz mudanças na neurofisiologia e neuroquímica do cérebro resultando em alteração da neurocognição e comportamento do praticante (JASEJA, 2009, p.1).

Apoiada no *mindfulness*, em português significando atenção plena, é baseada na manutenção da atenção ao momento presente sem julgar os próprios pensamentos, emoções e percepções (CHIESA; CALATI; SERRETTI, 2011). Há evidências de que as intervenções baseadas em *mindfulness* podem ser eficazes na redução da ansiedade e sintomas de estresse, influenciando a capacidade cognitiva, melhorando a concentração e a regulação emocional (HOFMANN et al., 2010), que são pré-requisitos para o desempenho máximo no esporte competitivo. Já a música, pode ser considerada um recurso ergogênico considerando melhora do desempenho no exercício, aumentando a capacidade de trabalho ou postergando a fadiga, resultados do aumento nos níveis de resistência, potência ou força acima do esperado ao se exercitar utilizando-a. Esses benefícios são postulados uma vez que se sugere que a música poderia influenciar o sistema nervoso autônomo e, nesse caso, atuando na excitação simpática, influenciando no aumento da frequência cardíaca, pressão arterial e liberação de alguns hormônios como adrenalina, noradrenalina e cortisol (KARAGEORGHIS; PRIEST, 2012; MCKARRY; ALTENMÜLLER, 2021).

O uso desses RE podem ser promissores para otimizar o desempenho físico, a depender da suscetibilidade, da modalidade esportiva e do nível de desempenho dos atletas e da capacitação da sua equipe multidisciplinar. É importante ressaltar, que os estudos disponíveis sobre esses RE, embora possuam evidências potencialmente interessantes para a prática, ainda apresentam, muitas vezes, inconsistências metodológicas com resultados contrastantes. Há pouca pesquisa metodologicamente rigorosa que comprove suas evidências e ainda faltam estudos experimentais para elucidar seus mecanismos (HOFMANN et al., 2010; KARAGEORGHIS; PRIEST, 2012b; TANG; BRUYA, 2017).

2.4. RECURSOS ERGOGÊNICOS FARMACOLÓGICOS

No cenário esportivo competitivo, muitos atletas acreditam que nenhum preço é grande demais para pagar para vencer. Com essa perspectiva, há um aumento significativo no número de atletas que estão utilizando atalhos farmacológicos em seus programas de treinamento (PIACENTINO et al., 2015), uma vez que essa classe de RE é uma das que geram maiores magnitudes de aumento de desempenho.

Os REF se enquadram em três categorias gerais, sendo: 1- agentes que melhoram o desempenho, com foco no aumento de força - esteroides anabólicos androgênicos

(AAS) -, e no aumento de resistência - anfetaminas, eritropoetina-; 2. fármacos terapêuticos - não esteróides, anti-inflamatórios -; 3 agentes para alteração de humor e afeto - maconha, cocaína- (KICMAN, 2008)

Os AAS são os mais discutidos na literatura. Os efeitos anabólicos consistem na síntese de proteínas, crescimento muscular e eritropoiese os quais possibilitam que os atletas aumentem o tamanho muscular e reduzam a gordura corporal, além de uma recuperação mais rápida, permitindo que treinem por mais tempo. Esses efeitos anabólicos são produzidos por meio da ativação de receptores de esteroides, especificamente os andrógenos, que regulam o acúmulo de DNA necessário para o crescimento muscular (KICMAN, 2008; PIACENTINO et al., 2015).

Os REF das categorias AAS foram adicionados à lista de substâncias proibidas do Comitê Olímpico Internacional (COI) em 1975, sendo então seu uso por atletas em competições regulamentadas, considerado doping. A lista da Agência Mundial Antidoping (WADA) contém mais de 100 AAS diferentes, sintéticos e naturais, por exemplo os Androstenediol, Androstenediona, Boldenona, Danazol, Dehidroepiandrosterona, Diidrotestosterona, Metandienona, Mesterolona, Metenolona, Nandrolona, Oxandrolona e Tetrahydrogestrinona (WADA, 2022). O funcionamento desses REF não é totalmente esclarecido, assim como até que ponto eles podem obter efeitos desejáveis (CHRISTOU et al., 2017; PIACENTINO et al., 2015).

2.5. CICLO MENSTRUAL E DESEMPENHO FÍSICO

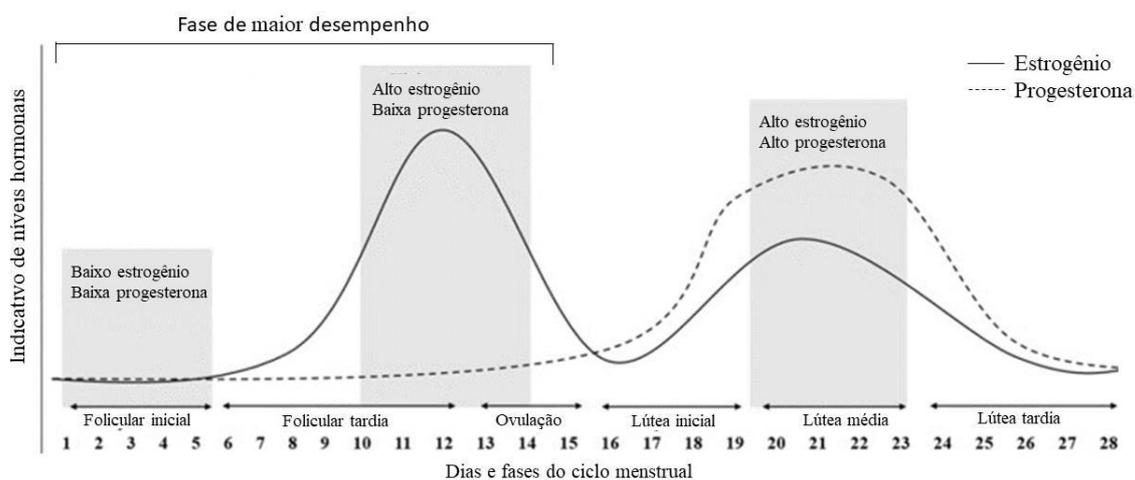
As mulheres apresentam variações hormonais mensais que são dependentes do ciclo menstrual (CM) e que podem gerar alterações no desempenho físico, desde ganhar massa magra e perder peso, até adaptações fisiológicas específicas inerentes ao treinamento (WOHLGEMUTH et al., 2021). Em síntese, estes hormônios apresentam três perfis de variação, sendo: baixos níveis de estrogênio e progesterona; altos níveis de estrogênio e baixa progesterona; e altos níveis de ambos os hormônios (DE JONGE; THOMPSON; AHREUM, 2019). Embora a função primária desses hormônios seja apoiar a reprodução, a variação da concentração de estrogênio e progesterona ao longo do CM também exercem uma infinidade de efeitos nos sistemas fisiológicos, alterando parâmetros cardiovasculares, respiratórios, metabólicos e neuromusculares, o que poderia implicar no desempenho do exercício. Em contrapartida às pesquisas que investigam o CM nos parâmetros fisiológicos, alterações de humor e dismenorreia são relatadas por

16% a 91% das mulheres jovens, podendo também, afetar o desempenho durante o treinamento e competição (BERNARDI et al., 2017).

Apesar dos efeitos do ciclo menstrual no metabolismo serem evidenciados na literatura, sua associação com o exercício ainda é discutida (MCNULTY et al., 2020). Grande parte dos estudos dividem o ciclo menstrual em duas grandes fases, sendo fase folicular e fase lútea, tendo como transição o período de ovulação. Dentro de cada fase há subdivisões que acompanham a variabilidade hormonal, sendo elas folicular inicial, a qual compreende o período em que acontece a menstruação, além dos hormônios estrogênio e progesterona apresentarem baixas concentrações; e folicular tardia, quando o estrogênio apresenta altas concentrações, ao contrário da progesterona. A fase lútea subdivide-se em lútea inicial, quando há um declínio das concentrações de estrogênio e ascensão da progesterona; fase lútea média, apresentando altas concentrações de ambos os hormônios seguido por um declínio progressivo na fase lútea tardia (Figura 1).

O estrogênio é conhecido por seus efeitos anabólicos, além de participar na regulação do metabolismo do substrato por meio do aumento da captação de glicogênio, da economia dos estoques de glicogênio, entre outros. Portanto, quando o estrogênio aumenta durante as fases folicular tardia e fase lútea média, é plausível considerar que possa influenciar positivamente o desempenho no exercício. A progesterona, por outro lado, pode apresentar efeitos antiestrogênicos, ou seja, os efeitos benéficos do estrogênio no desempenho provavelmente serão maiores na fase folicular tardia, quando o estrogênio está alto sem a interferência da progesterona, em comparação com a fase lútea média, quando ambos os hormônios estão elevados. Sendo assim, em termos práticos, a fase folicular tende a proporcionar um maior desempenho para as atletas (FRANKOVICH; LEBRUN, 2000; JANSE; XANNE, 2003; LOWE; BALTGALVIS; GREISING, 2010; MCNULTY et al., 2020).

Figura 1: Variação hormonal durante um ciclo menstrual de 28 dias.



Fonte: Imagem adaptada de MCNULTY et al., 2020. Legenda: Esquema exibindo as flutuações hormonais ao longo de 28 dias de um ciclo menstrual, idealizando uma mulher eumenorreica e apresentado a tendência de melhor desempenho na fase folicular.

Em relação a atletas que utilizam métodos contraceptivos, as evidências sobre seu uso e desempenho físico ainda não estão consolidadas, com os efeitos do uso de anticoncepcionais orais e a influência da fase do ciclo menstrual sendo, de forma geral, triviais e / ou inconclusivas (OXFELDT et al., 2020).

3 JUSTIFICATIVA

A crescente busca por auxiliares capazes de potencializar o desempenho físico atrelado a falta de estudos que abordem de forma ampla as categorias de RE foi a premissa para que o presente estudo fosse desenvolvido. A literatura atual sobre os recursos ergogênicos se concentra, de forma geral, em discussões sobre o uso de auxiliares nutricionais e farmacológicos, muitas vezes limitando-se sua conceituação apenas nessas duas classificações, além de apresentarem investigações com predominância em indivíduos que frequentam academias e atletas de uma única modalidade esportiva.

Diferente do exposto e com o propósito explorativo, este estudo visa levantar informações sobre o como, quais e por quê os RE estão sendo utilizados pelos atletas, e assim apresentar um panorama de como está sendo utilizado tais recursos, seja com o propósito de otimizar o desempenho esportivo ou a recuperação dos atletas. A abordagem qualitativa foi utilizada para observar o que os atletas fazem e dizem, e identificar direcionamentos e hipóteses. Já a abordagem quantitativa foi usada para testar essas hipóteses.

Nesse sentido, foi identificado quatro direcionamentos: 1- Qual a prevalência de utilização de RE pelos atletas?; 2- Quais são os motivos que levam os atletas a buscarem RE e por quais meios eles determinam como e quais RE serão utilizados?; 3- O nível competitivo, sexo, classificação do esporte e modalidade esportiva poderiam apresentar associação com a utilização de RE?; 4- As atletas femininas poderiam sofrer alguma influência do CM na rotina de treinos e competições, e utilizam de algum auxiliar para atenuar uma possível interferência no desempenho?

A partir disso, dois estudos foram desenvolvidos com o propósito de elucidar essas questões, contribuir com as discussões sobre a crescente utilização de recursos ergogênicos por atletas em diversas modalidades esportivas e fornecer perspectivas futuras de investigação sobre o uso de RE.

3 ESTUDO 1 – PREVALÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS POR ATLETAS BRASILEIROS DE DIFERENTES NÍVEIS COMPETITIVOS

RESUMO

Atletas de diferentes níveis de desempenho buscam estratégias que auxiliem nos treinos e competições. Os recursos ergogênicos (RE) são descritos na literatura como capazes de melhorar o desempenho do exercício e / ou otimizar as adaptações do treinamento, aumentando a energia, o desempenho e a recuperação. Eles são divididos em cinco categorias, a saber: nutricional (REN), biomecânica (REB), farmacológica (REF), psicológica (REP) e fisiológica. O estudo teve como objetivo investigar o uso de recursos ergogênicos por atletas no Brasil e sua associação entre nível de desempenho, sexo, classificação esportiva e modalidade esportiva. Um questionário com perguntas sobre a rotina e uso desses recursos por atletas foi desenvolvido e divulgado nas redes sociais. Os resultados mostraram que atletas de maior nível competitivo utilizam mais RE e que existe uma prevalência de 62,8% do uso de REN. Atletas masculinos de esportes individuais e da modalidade triatlo foram associados ao uso do REN. A modalidade lutas foi associada ao uso do REF. O motivo do uso do ER apresentou variação de acordo com sua classificação. Para REN e REF, a melhora do desempenho teve maior percentual de relatos; para REB, a recuperação foi o foco dos atletas e para REP, a motivação foi mais prevalente. Por fim, a auto prescrição teve grande participação em todas as classificações de RE. Conclui-se que há uma prevalência de 62,8% do uso de REN por atletas, com predomínio para atletas nacionais e internacionais, do sexo masculino e praticantes de esportes individuais. Houve associação com o uso de REN e REF entre atletas de triatlo e lutas, respectivamente. A melhora do desempenho foi o motivo mais relatado pelos atletas e a auto prescrição teve participação notável para todas as classificações de RE.

Palavras-chave: Desempenho esportivo; Atletas; Substâncias ergogênicas; Esportes; Exercício.

ABSTRACT

Athletes of different performance levels seek strategies that help in training and competitions. Ergogenic resources (ER) are described in the literature as capable of improving exercise performance and / or optimizing training adaptations, increasing energy, performance, and recovery. They are divided into five categories: nutritional (NER), biomechanical (BER), pharmacological (PER), psychological (PsER), and physiological. The study aimed to investigate the use of ergogenic resources by athletes in Brazil and its association between performance level, sex, sports classification, and sport modality. A questionnaire with questions regarding athletes' routine and use of these resources was developed and disseminated through social networks. The results showed that athletes of higher competitive levels use more RE and that there is a prevalence of 62.8% the use of NER. Male athletes from individual sports and the triathlon modality were associated with NER use. The fight modality was associated with the use of PER. The reason for using ER presented variation according to its classification. For NER and PER, performance improvement had a higher percentage of reports, for BER, recovery was the focus of athletes and for PsER, motivation was more prevalent. Finally, ER self-

prescription had large participation in all ER. It is concluded that there is a prevalence of 62.8% of the use of NER by athletes, with a predominance of national and international athletes, males, and practitioners of individual sports. There was an association with the use of NER and PER among triathlon and wrestling athletes, respectively. Performance improvement was the most reported reason by athletes and self-prescription had notable participation for all ER classifications.

Keywords: Athletic Performance; Athletes; Ergogenic Substance; Sports; Exercise.

Introdução

O esporte de rendimento desafia os limites das capacidades do corpo humano (FRĄCZEK et al., 2016). Milésimos de segundo podem separar o ouro da prata em eventos olímpicos, como por exemplo nas provas de 100 metros rasos no atletismo e de 100 metros livre na natação ou ainda segundos diferenciam primeiros e segundos lugares na maratona aquática de 10 km. Para atingir tal nível de desempenho físico, atletas treinam em altas intensidades e volumes, em média ~800 h/ano distribuídos em ~500 sessões de treinamento, dependendo das especificidades da modalidade (TNØNESSEN et al., 2014). Nesse contexto a busca por estratégias que ofereçam vantagens nos treinos e competições torna-se mais frequente (BUTTERFIELD, 1996).

Assim, chamamos de recursos ergogênicos (RE) auxiliares capazes de melhorar o desempenho do exercício e / ou otimizar as adaptações do treinamento, ou seja, aumentar a energia, o desempenho e a recuperação (PORRINI; DEL BO, 2016), e fazem parte da rotina de treino de grande parte dos atletas. São divididos em biomecânicos (REB), como pré-condicionamento isquêmico (ARRIEL et al., 2020) e meias de compressão (MOTA et al., 2020); nutricionais (REN), como suplementos de creatina (BUTTS; JACOBS; SILVIS, 2018) e cafeína (BLACK; WADDELL; GONGLACH, 2015); psicológicos (REP), sendo hipnose (LI; LI, 2021) e música (CARNEIRO et al., 2010); farmacológicos (REF), como esteroides anabolizantes (PIACENTINO et al., 2015); e, por fim, fisiológicos, que apresenta divergência na literatura quanto sua classificação (COOPER, 1973; PERCY, 1980).

No contexto esportivo, o uso de RE podem ser legais ou não legais, envolvendo tanto benefícios quanto riscos. Seu uso inadequado pode causar efeitos adversos na saúde do atleta, além de situações de *doping* não intencional causadas, por exemplo, pela ingestão de REN contendo substâncias proibidas pela Agência Mundial Antidoping (WADA, 2022). Uma preocupação acerca do uso desses recursos por atletas é o conhecimento pobre sobre suas contribuições para o desempenho. Estudos mostram que

atletas estão dispostos a buscar RE com base em recomendação não profissional, principalmente os REN (BALKO et al., 2022). Em termos gerais, há evidências conflitantes sobre os efeitos de alguns RE, que podem variar entre as características das modalidades esportivas, predominantemente aeróbia ou anaeróbica, e entre os sexos, considerando a flutuação hormonal no ciclo menstrual de atletas femininas. Considerações sobre o nível esportivo dos atletas também são pertinentes, uma vez que, embora a contribuição do uso de RE possa ser trivial para os atletas de nível regional e estadual, para atletas de alto desempenho pode ser determinante.

Nesse sentido, os objetivos do estudo foram: 1) investigar a prevalência de utilização de recursos ergogênicos por atletas no Brasil; 2) verificar se há uma associação entre nível competitivo, sexo, classificação do esporte e modalidade esportiva; e 3) identificar os motivos que levam os atletas a buscarem RE e quais os meios de prescrição.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo transversal, quantitativo e de caráter exploratório. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética Local (nº 4.120.625) e os Termos de Consentimento e Assentimento foram adaptados para serem assinados virtualmente conforme as resoluções 466/2012 e 510/16.

Participantes

Participaram do estudo 134 atletas brasileiros do sexo masculino e 105 do sexo feminino. Todos estavam inseridos em uma rotina de treinamentos e competições de no mínimo 3 anos (Tabela 1). Os critérios de inclusão adotados foram: a) ser atleta brasileiro com idade mínima de 13 anos¹; b) ter participado de competições e treinamento sistematizado nos últimos 3 anos; e c) fornecer consentimento para participar do estudo e, caso menor de idade, consentimento dos responsáveis.

¹13 anos é a idade média considerada para os atletas firmarem contratos com clubes, sendo 14 anos a idade mínima para bolsa atleta.

Tabela 1: Classificação e características antropométricas dos participantes.

Sexo	Feminino	Masculino
Participantes	105	134
Idade (anos)	24,58±8,23	28,42±9,79
Massa Corporal (kg)	62,56±11,77	78,69± 36,27
Estatura (cm)	164,32±7,54	175,10± 7,81
Nível Competitivo	n (%)	n (%)
Regional	47 (44,8%)	46 (34,3%)
Estadual	28 (26,6%)	32 (23,9%)
Nacional	23 (21,9%)	42 (32,1%)
Internacional	7 (6,7)	14 (9,7%)
Tipo de Esporte	n (%)	n (%)
Individual	73 (69,5%)	91 (67,9%)
Coletivo	32 (30,5%)	43 (32,1%)

Fonte: O autor (2022).

Coleta dos Dados

Foi desenvolvido um questionário constituído por 65 perguntas, de categorias: abertas, dicotômicas, em escala *likert* e múltiplas escolhas, as quais foram distribuídas em 14 seções utilizado a plataforma *Google Forms®*. Da primeira a quarta seção, as implicações éticas e objetivos do estudo foram esclarecidos, e variáveis antropométricas e nível competitivo dos atletas foram requisitadas. As quinta e sexta seções foram organizadas com perguntas referentes a rotina dos atletas, como número de treino por semana, duração, tempo de prática e objetivo com o esporte. Da sétima a décima quarta seção, foram disponibilizadas questões referentes aos RE, sua periodicidade, prescrição e motivo de uso. A técnica de amostragem Bola de Neve foi adotada, na qual, no final do questionário, foi inserido um espaço para que os voluntários indicassem um amigo atleta para participar da pesquisa (VINUTO, 2014). A divulgação do questionário foi realizada pelas redes sociais, como *Instagram®*, *WhatsApp®*, *Facebook®* e e-mail. O preenchimento vou estimado com duração média de 10 minutos (SHARMA, 2022; REVILLA e OCHOA, 2017). Previamente ao início da coleta, foram realizados testes pilotos a fim de identificar alguns possíveis erros de interpretação por parte dos atletas.

Dentre as cinco categorias de RE, apenas quatro foram exploradas neste estudo, sendo REN, REB, REF e REP. Optou-se por não incluir a categoria de RE fisiológicos devido a divergência quanto a sua conceituação e tipos de RE que a compõe.

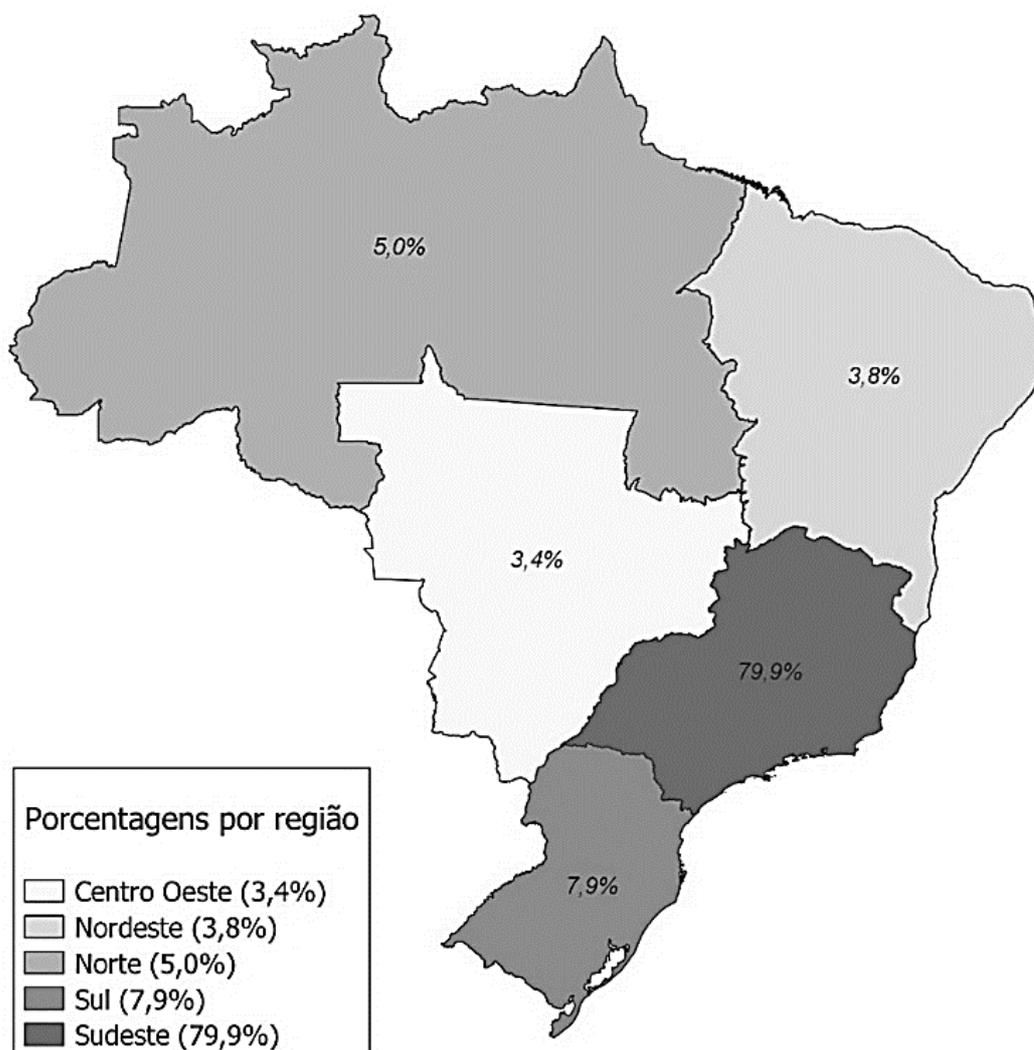
Análise dos Dados

As respostas dos questionários foram organizadas e distribuídas em classes de acordo com a frequência observada. Foi utilizado a análise univariada para determinar as frequências para variáveis qualitativas, e médias e desvios-padrão para variáveis quantitativas. Utilizou-se o teste qui-quadrado de Pearson com nível de significância de 5%. A análise do resíduo padronizado ajustado foi utilizada como post-hoc para explicar a contribuição das células para a magnitude do valor obtido, sendo $-1,9/1,9$ o valor crítico adotado. Células com resíduos maiores que 1,9 mostram uma discrepância maior do que o esperado se as variáveis fossem verdadeiramente independentes. Em contrapartida, células com resíduos menores que $-1,9$ mostram uma frequência menor que o esperado (SHARPE, 2015). O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade da distribuição das variáveis de caracterização da amostra. O teste Kruskal-Wallis seguido do *post hoc* de Dunn foi realizado para comparação das médias, adotando o nível de significância de 5%. Os dados foram organizados no *Microsoft Excel*® versão 2204 e, para as análises de associação foi utilizado o IBM SPSS Statistics 64-bit versão 25.0. Para os demais testes foi utilizado o *software* GraphPad (Prism 8.0.0; San Diego, CA, USA).

Resultados

A distribuição dos atletas por regiões do Brasil pode ser observada no Gráfico 1, na qual mostra que grande parte dos atletas residem na região sudeste. As informações sobre a caracterização da amostra em relação aos níveis competitivos podem ser observadas na Tabela 2. Informações sobre nível competitivo e sexo é representado pela Tabela 3, sendo observado que o uso de recursos ergogênicos por atletas tem maior predominância para o sexo masculino e para o REN. Os tipos de RE mais utilizados foram reportados na Gráfico 2. No que se refere a relação dos esportes, a modalidade natação tem um maior número de atletas, sendo grande parte de nível competitivo nacional. As demais modalidades podem ser observadas no Tabela 4.

Gráfico 1: Distribuição dos atletas em relação as regiões do Brasil.



Fonte: O autor (2022)

Tabela 2: Caracterização da amostra em relação aos níveis competitivos.

Variáveis	Nível Competitivo								
	Total	Regional		Estadual		Nacional		Internacional	
	(n=234)	(n=93)	<i>p</i>	(n=60)	<i>p</i>	(n=66)	<i>p</i>	(n=20)	<i>p</i>
Idade (a)	26,7±9,3	27,0±8,6		24,2±7,5	,00 [#]	27,0±11,3	,03 ^{#1}	31,7±8,6	
Massa Corporal (kg)	71,6±29,4	72,6±15,7		66,6±13,9		75,9±5,6		67,7±10,9	
Altura (cm)	170,4±9,4	170,9±8,4		168,1±11,3		169,3±8,5		169,3±58,5	
VT (h/d)	2,1±0,7	1,8±0,7	,01*	1,8±0,4	<,00* ²	2,2±0,4	,00* ³	2,7±0,4	<,00* ¹
S(n/s)	6,6±2,3	6,5±2,1	,01 ^o	5,8±1,9	,00 ^{o1}	6,9±2,6		8,2±2,2	
TP(a)	3,6±1,4	3,2±1,3	,00 ^Δ	4,0±1,5		3,4±1,3		3,5±1,4	

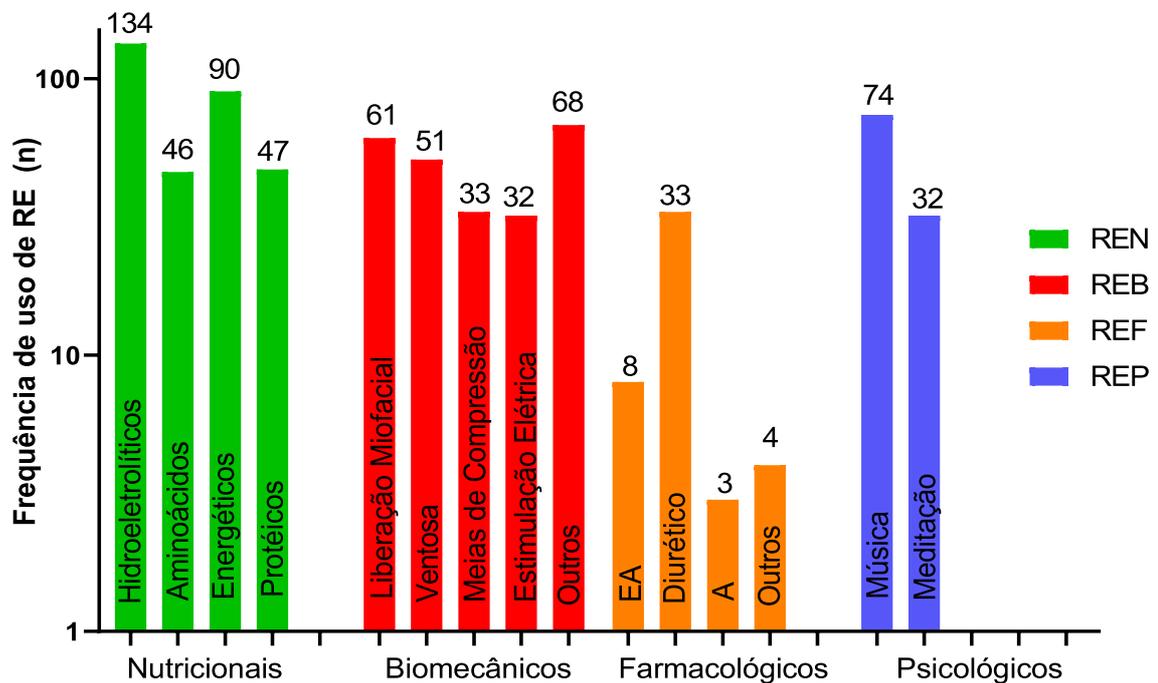
Legenda: VT: Volume de treino (horas/dia); S: Sessões (número por semana); TP: tempo de prática (anos); [#]: Estadual # Internacional; ^{#1}: Nacional # Internacional; *: Regional # Nacional; *¹: Regional # Internacional; *²: Estadual # Internacional; *³: Nacional # Internacional; ^o: Regional # Internacional; ^{o1}: Estadual # Internacional; ^Δ: Regional # Estadual;

Tabela 3: Relação da utilização de recursos ergogênicos por nível competitivo e sexo.

Nível Competitivo	Recursos Ergogênicos			
	Nutricionais	Biomecânicos	Farmacológicos	Psicológicos
	(%)	(%)	(%)	(%)
Regional	49,5	16,1	5,4	35,5
Estadual	63,3	31,7	6,7	40,0
Nacional	84,8	39,4	3,0	59,1
Internacional	50,0	55,0	30,0	50,0
Feminino	52,4	25,7	5,7	42,9
Masculino	70,9	32,8	8,2	45,5
Total	62,8	29,7	7,1	44,4

Legenda: Foi considerado 100% o número de atletas que relataram usar o RE específico, associando, portanto, ao número de atletas de cada nível competitivo e sexo.

Gráfico 2: Tipos de recursos ergogênicos mais utilizados por atletas.



Legenda: Foi considerado a quantidade de relatos de uso por tipo de RE. Valores apresentados em frequência observada. Outros Biomecânicos= Kinesio Tape, LED/LASER, Acupuntura Cold-Water, Massagem. Outros Farmacológicos= Anti-inflamatórios, Analgésicos, Polivitamínicos. MC= Meias de compressão; EE= Estimulação Elétrica; EA= Esteroides Anabolizantes; D= Diuréticos; A= Anfetaminas.

Tabela 4: Distribuição dos atletas em relação à modalidade esportiva e nível competitivo.

Esportes	Nível Competitivo				Total
	Regional	Estadual	Nacional	Internacional	
Natação	11	10	22	1	44
Atletismo	22	4	5	1	32
Futebol	10	15	6	1	32
Triatlo	8	3	8	6	25
Handebol	10	8	1	0	19
Lutas	4	3	6	0	13
Basquete	6	4	2	0	12
Ciclismo	7	2	6	2	17
Outros	15	11	10	9	45

Legenda: Valores apresentados em frequência observada. Outros: Vôlei, Ginástica Artística, Ginástica de Trampolim, Rugby, Pentatlo Moderno, Tiro Esportivo, Levantamento de Peso e Futebol Americano.

Uso de RE e nível esportivo

Houve uma associação entre o nível esportivo do atleta e o uso de REN [$\chi^2(3)=22,216;p<0,01$], REB [$\chi^2(3)=17,414;p=0,01$], REF [$\chi^2(1)=17,964;p<0,001$] e REP [$\chi^2(3)=9,491;p=0,023$]. Atletas de nível regional utilizam menos REN, REB e REP que o esperado. Atletas de nível nacional utilizam mais REN e REB, e menos REF que o esperado. Já os atletas de nível internacional, usam mais REB e REF que o esperado. As demais associações não tiveram diferenças significativas.

Uso de RE e sexo

Foi observado uma associação entre o uso de REN e o sexo dos atletas [$\chi^2(1)=8,635;p=0,003$]. As atletas femininas utilizam menos suplementos que o esperado, e os atletas masculinos, mais que o esperado. Não foi observado associação entre o uso de REB [$\chi^2(1)=1,430;p=0,232$], REF [$\chi^2(1)=0,555;p=0,456$], REP [$\chi^2(1)=0,169;p=0,681$] e o sexo.

Uso de RE e classificação do esporte

Atletas de esporte individual utilizam mais REN [$\chi^2(1)=4,157;p=0,041$], REB [$\chi^2(1)=14,033;p<0,001$], REF [$\chi^2(1)=5,526;p=0,019$] que o esperado, e os atletas de esportes coletivos, menos que o esperado. Não foi observado associação entre a classificação do esporte e REP [$\chi^2(1)=0,590;p=0,443$].

Uso de RE e modalidade esportiva

Atletas de triatlo utilizam mais REN que o esperado. Em contrapartida, atletas de futebol utilizam menos que o esperado [$\chi^2(8)=22,499;p=0,004$]. Atletas que praticam lutas utilizam mais REF que o esperado [$\chi^2(8)=25,508;p=0,001$]. Não foi observado associação entre o uso de REN [$\chi^2(8)=10,958;p=0,204$] e REP [$\chi^2(8)=9,357;p=0,313$] nas demais modalidades esportivas.

Motivos de utilização de RE

O motivo de utilização de RE apresentou variação de acordo com o seu tipo. Para REN e REF, a melhora do desempenho teve um percentual de 76% e 58,8%, seguido pelo ganho de massa magra, com 24% e 41,2%, respectivamente. Para REB, o motivo recuperação contou com 70,4%, seguido por 15,5% para melhora do desempenho e 14,1% para prevenção de lesões. Por fim, a motivação e concentração foram os motivos de uso de REP, com 50,9% e 49,1%, respectivamente.

Prescrição de RE

A prescrição dos REN por profissionais teve prevalência para o nutricionista, com 52,7%, seguido por 16,4% realizada por médicos, 5,5% por treinadores e 5,5% por fisioterapeutas. Para os REB, 74,1% das prescrições foram realizadas pelo fisioterapeuta, 7,4% por médicos e 3,7% por treinadores. Para os REP, 24,4% foram prescritos por psicólogos e 8,9% por treinadores. Por fim, para os REF, 50% foram realizadas por médicos. A auto prescrição teve contribuição em todos os cenários, com 20% para REN, 14,8% para REB, 62,2% e 50% para REP e REF, respectivamente. A indicação do amigo também teve participação com 5,5% para REN e 4,4% para REP.

Discussão

Este estudo teve como objetivos investigar a prevalência da utilização de REs por atletas no Brasil, identificar se há associação entre nível competitivo, sexo, classificação do esporte e modalidade esportiva, e os motivos para o uso e quais os meios de prescrição. Os resultados mostraram que atletas de nível competitivo mais alto utilizam mais RE e que há uma prevalência de 62,8% do uso de REN. Atletas do sexo masculino, de esportes individuais e da modalidade triatlo apresentaram associação com o uso REN. A modalidade lutas apresentou associação com o uso de REF. O motivo de utilização de RE apresentou variação de acordo com a sua classificação. Para REN e REF, a melhora do desempenho teve maior percentual de

relatos, para REB, a recuperação foi o foco dos atletas e para REP a motivação teve maior prevalência. Por fim, a auto prescrição de RE teve grande participação em todos o RE.

De forma geral, atletas de nível competitivo mais alto (nacional e internacional) tem predominância no uso de RE. Especificamente, foi observado uma prevalência do uso de REN entre os atletas sendo, ao todo, 62,8%. Esses resultados estão de acordo com a meta-análise de Lun et al. (2012), que observaram o uso de suplementação de 81-100% em uma amostra de 440 atletas canadenses de alto desempenho, dos quais 76% estavam competindo em nível internacional. Eles encontraram uma associação entre o total de horas semanais de treinamento e o uso de suplementos, com uma prevalência crescente para atletas que treinam >25 horas/semana. Contudo, em nosso estudo não houve associação entre horas de treino e uso de RE.

Atletas de nível nacional apresentaram maior uso de REF. A hipótese é de que atletas de nível nacional utilizem REF para promover uma ascensão no nível competitivo, ao passo que os de nível internacional são constantemente testados e, talvez, o receio de ser pego no exame de *doping* influencie na aderência a essa estratégia (MALVE, 2018). Sobre o uso de REB, atletas de maior nível competitivo (nacional e internacional) tem maior prevalência. Nos níveis mais altos de competição, todos os atletas estão altamente treinados e a diferença entre o sucesso e a derrota são marginais. Portanto, o uso de algumas estratégias pode ser determinante.

Foi observado que atletas do sexo masculino utilizam mais REN que o esperado em comparação com atletas do sexo feminino. Esse resultado é corroborado com Aguilar-Navarro et al. (2020) e Maughan et al. (2018), que evidenciam a prevalência do uso suplementos em atletas do sexo masculino, embora os resultados dos estudos possam ser influenciados pela variação de metodologias, tamanho amostral e modalidade esportiva investigada. No atletismo, por exemplo, Nieper (2005) observou maior uso para atletas do sexo feminino (75%). Outros estudos não encontraram nenhuma diferença entre os sexos (SHAW; SLATER; BURKE, 2016). Apesar de, neste estudo, não ter sido observado associação entre o uso dos demais tipos de RE e o sexo dos atletas, o percentual de uso é prevalente para o sexo masculino em todos os cenários: REB 32,8%, REF 8,2% e REP 45,5%.

Atletas de esportes individuais utilizam mais RE, principalmente em relação a utilização de REN, onde se concentram grande parte das pesquisas. (GIANNOPOULOU et al., 2013; ISMAIL, 2019; LING; ABU SAAD; CHEE, 2017; SUZIC LAZIC et al., 2011). Atletas de triatlo, por exemplo, utilizam mais REN que o esperado. Isso pode ser justificado pela característica do esporte que, por ser constituído por três modalidades, a demanda de gasto energético tanto nos treinos como nas competições supera o tempo hábil para a ingestão de

micro e macronutrientes por meio de refeições, sendo necessário adotar estratégias nutricionais como o uso de suplementos (JEUKENDRUP, 2011). Além disso, foi observado uma associação entre os atletas de lutas e maior uso de RE, sendo a ingestão de fármacos com ações diuréticas mais citada. Os atletas relataram a necessidade de adequar a massa corporal a categoria de competição, sendo comumente observado atletas que treinam mais pesados e competem em categorias em que requer uma massa corporal mais leve (SANTOS, 2019).

Dentre os motivos citados para o uso de RE, para os nutricionais a otimização do desempenho teve maiores relatos, assim como para o uso RE. Recuperação e motivação foram os principais motivos dos REB e REP, respectivamente. Nesse cenário, foi demonstrado que nem sempre a prescrição de RE é realizada por um profissional credenciado. Para os REN, por exemplo, embora a maior parte das prescrições dos suplementos tenham sido realizadas por um nutricionista, há muitos relatos de médicos e treinadores na indicação de uso. É importante destacar que para todos os tipos de RE, os relatos de auto prescrição foram surpreendentemente altos, chegando a 20% para os REN. Isso está de acordo com outros estudos de outros países (BALTAZAR-MARTINS et al., 2019; LUN et al., 2012).

Esse estudo apresenta algumas limitações que devem ser discutidas para melhorar a aplicabilidade dos resultados. A data da realização da coleta de dados pode ter influenciado o relato de uso de RE, uma vez que, durante a pandemia do COVID-19, os atletas tiveram suas rotinas de treinos/competições alteradas, o que pode ter induzido algum erro devido à imprecisão no número e tipo de RE relatados. Foi utilizado perguntas abertas e fechadas, e foi fornecido exemplos de cada categoria de RE na tentativa de reduzir as imprecisões de recordação. Além disso, embora tenha sido enfatizado a participação anônima e voluntária, alguns atletas podem ter evitado, intencionalmente, relatar algumas informações sobre o uso de RE.

Perspectivas Futuras

Alguns estudos já ressaltam que o uso descontrolado de RE pode contribuir para a busca por recursos ilícitos. O uso de RE lícitos e ilícitos permeia o esporte em todos os níveis competitivos e os fatores de risco para que atletas passem a aderir substâncias caracterizadas como doping são indeterminados, o que dificulta os esforços de prevenção. Arelado a isso, a investigação sobre a real contribuição dos RE mais utilizados pelos atletas parece ser necessário. Desmistificar crenças e expectativas dos atletas frente a influência ergogênica de

um recurso no desempenho físico pode contribuir para que decisões bem informadas sejam tomadas sobre o uso de auxiliares para melhorar o desempenho.

Conclusão

Há prevalência de 62,8% do uso de REN por atletas de nível nacional e internacional, do sexo masculino e praticantes de esportes individuais. Houve associação com o uso de REN e REF entre atletas de triatlo e lutas, respectivamente. No que se refere ao sexo dos atletas, foi observado associação apenas com o uso de REN, sendo mais frequente em atletas masculinos. Atletas de nível regional utilizam menos RE, ao contrário de atletas de nível nacional e internacional. A melhora do desempenho foi o motivo mais relatado para o uso e a auto prescrição teve participação notória para todos os tipos de RE.

Referências

- AGUILAR-NAVARRO, M. et al. Gender Differences in Prevalence and Patterns of Dietary Supplement Use in Elite Athletes. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, n. 4, p. 659–668, 2020.
- ARRIEL, R. A. et al. Ischemia–reperfusion intervention: From enhancements in exercise performance to accelerated performance recovery—a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 21, p. 1–16, 2020.
- BALKO, A. B. et al. Nutritional ergogenic resources in sport: lights and shadows on their use. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e39411125056–e39411125056, 9 jan. 2022.
- BALTAZAR-MARTINS, G. et al. Prevalence and patterns of dietary supplement use in elite Spanish athletes. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, 2019.
- BLACK, C. D.; WADDELL, D. E.; GONGLACH, A. R. Caffeine’s Ergogenic Effects on Cycling: Neuromuscular and Perceptual Factors. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 47, n. 6, p. 1145–1158, 4 jun. 2015.
- BUTTERFIELD, G. Ergogenic Aids: Evaluating Sport Nutrition Products. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 6, n. 2, p. 191–197, 1 jun. 1996.
- BUTTS, J.; JACOBS, B.; SILVIS, M. Creatine Use in Sports. **Sports Health**, v. 10, n. 1, p. 31, 1 jan. 2018.

- CARNEIRO, J. G. et al. Música: recurso ergogênico psicológico durante o exercício físico? **Revista Brasileira de Psicologia do Esporte**, v. 3, n. 2, p. 61–70, 2010.
- COOPER, D. L. Ergogenic Aids and Drugs in Athletics: **The Journal of Sports Medicine**, v. 1, n. 3, p. 375–377, 23 abr. 1973
- FRĄCZEK, B. et al. Prevalence of the use of effective ergogenic aids among professional athletes. **Roczniki Państwowego Zakładu Higieny**, v. 67, n. 3, p. 271–8, 2016.
- GIANNOPOULOU, I. et al. Performance Level Affects the Dietary Supplement Intake of Both Individual and Team Sports Athletes. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 12, n. 1, p. 190, mar. 2013.
- ISMAIL, M. Performance strategies across team and individual sports of Negeri Sembilan athletes. **Social Sciences & Humanities**, v. 27, n. 1, p. 685–692, 2019.
- JEUKENDRUP, A. E. Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. **Journal of sports sciences**, v. 29, n. 1, jan. 2011.
- LI, Z.; LI, S. X. The Application of Hypnosis in Sports. **Frontiers in Psychology**, v. 12, 24 jan. 2021.
- LING, L. K.; ABU SAAD, H.; CHEE, H. P. Intake of nutritional ergogenic aids among Malaysian team sport athletes. **International Research Journal of Education and Sciences**, v. 1, n. 1, p. 40–46, 2017.
- LUN, V. et al. Dietary Supplementation Practices in Canadian High-Performance Athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 22, n. 1, p. 31–37, 1 fev. 2012.
- MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 7, p. 439–455, 1 abr. 2018.
- MALVE, H. O. Sports Pharmacology: A Medical Pharmacologist's Perspective. **Journal of pharmacy & bioallied sciences**, v. 10, n. 3, p. 126–136, 2018.
- MCCRARY, J. M; ALTENMÜLLER, E. Mechanisms of Music Impact: Autonomic Tone and the Physical Activity Roadmap to Advancing Understanding and Evidence-Based Policy. **Frontiers in Psychology**, v. 12, 2021.
- MOTA, G. R. et al. Effects of Wearing Compression Stockings on Exercise Performance and Associated Indicators: A Systematic Review. **Open Access Journal of Sports Medicine**, v. 11, p. 29, jan. 2020.
- PERCY, E. C. Chemical Warfare: Drugs in Sports. **Western Journal of Medicine**, v. 133, n. 6, p. 478, 1980.
- PIACENTINO, D. et al. Anabolic-androgenic Steroid use and Psychopathology in Athletes. A Systematic Review. **Current Neuropharmacology**, v. 13, n. 1, p. 101, 10 dez. 2015.

PORRINI, M.; DEL BO, C. Ergogenic Aids and Supplements. **Frontiers of hormone research**, v. 47, p. 128–152, 2016.

REVILLA, M; OCHOA, C. Ideal and Maximum Length for a Web Survey. **International Journal of Market Research**, v. 59, n. 5, p.557-565, 2017.

SANTOS, S. L. C. Pre-Competitive Period in Olympic Wrestling Athletes: Losing Weight, a Risk Factor. **Journal of Scientific & Technical Research**, v. 12, n. 2, p. 1–4, 2019.

SHARMA, H. How short or long should be a questionnaire for any research? Researchers dilemma in deciding the appropriate questionnaire length. **Saudi journal of anaesthesia**, v. 16, n. 1, p. 65–68, 2022.

SHARPE, D. Chi-Square Test is Statistically Significant: Now What? **Practical Assessment, Research, and Evaluation Practical Assessment**, v. 20, 2015.

SHAW, G.; SLATER, G.; BURKE, L. M. Supplement Use of Elite Australian Swimmers. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 26, n. 3, p. 249–258, 1 jun. 2016.

SUZIC LAZIC, J. et al. Dietary supplements and medications in elite sport--polypharmacy or real need? **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 21, n. 2, p. 260–267, abr. 2011.

TNØNESSEN, E. et al. The Road to Gold: Training and Peaking Characteristics in the Year Prior to a Gold Medal Endurance Performance. **PLOS ONE**, v. 9, n. 7, p. e101796, 14 jul. 2014.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa. **Tematicas**, v. 22, n. 44, p. 203–220, 30 dez. 2014.

WADA - World Anti-Doping Agency. The 2022 Prohibited List. International Standard. **Lausanne (CH): World Anti-Doping Agency**, 2022. Disponível em: http://www.wada-ama.org/Documents/World_Anti-Doping_Program/WADP-Prohibited-list/2014/WADA-prohibited-list-2014-EN.pdf . 2022

4 ESTUDO 2 - USO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS ASSOCIADOS A VARIÁVEIS CONTEXTUAIS DE DESEMPENHO E CICLO MENSTRUAL DE ATLETAS FEMININAS

RESUMO

A natureza cíclica da variação hormonal ao longo do ciclo menstrual representa um desafio para a manutenção do desempenho esportivo e, portanto, cria-se uma oportunidade para atletas utilizarem recursos ergogênicos (RE) a fim de atenuar os sintomas da dismenorrea e/ou otimizar o desempenho. Por exemplo, o uso de REN torna-se interessante uma vez que o volume de plasma sanguíneo, o equilíbrio hídrico e os marcadores bioquímicos de ferro sérico podem ser comprometidos pela variação hormonal durante o CM, sendo necessário uma suplementação adequada para regular os eletrólitos, atenuar a fadiga percebida e os distúrbios do humor. Os objetivos do presente estudo foi: 1) investigar a prevalência de utilização de RE pelas atletas; 2) verificar se há associação entre o uso de RE, nível competitivo, classificação esportiva, esporte e efeitos adversos autorrelatados durante treinos e / ou competições em fases do CM; e 3) reportar o conhecimento e percepção de desempenho das atletas sobre as fases do CM. Foi desenvolvido um questionário constituído por 65 perguntas distribuídas em 14 sessões através da plataforma Google Forms®. Posteriormente foi utilizado as redes sociais para a divulgação. Os resultados mostraram uma prevalência de 52,4% no uso de REN. Houve associação entre cansaço / indisposição e uso deste recurso. Sobre o nível de conhecimento das atletas em relação ao CM, 34,2% das atletas não conseguem ou talvez consigam identificar a fase do CM. Durante a fase folicular, os autorrelatos de cansaço/indisposição e piora do desempenho em treinos e competições foram mais altos. Conclui-se que houve prevalência de 52,4% no uso de REN pelas atletas de maior nível competitivo e os resultados mostraram associação entre cansaço / indisposição e uso deste recurso. Os autorrelatos de cansaço / indisposição e piora do desempenho em treinos e competições foram predominantes na fase folicular. Por fim, em conjunto, 34,2% das atletas não conseguem ou talvez consigam identificar a fase do CM.

Palavras-chave: Ciclo menstrual; Desempenho esportivo; Atletas; Exercício; Esportes.

ABSTRACT

The cyclical nature of the hormonal variation throughout the menstrual cycle represents a challenge for the maintenance of sports performance and, therefore, it creates an opportunity for athletes to use ergogenic resources (ER) to attenuate the symptoms of dysmenorrhea and / or optimize the performance. For example, the use of nutritional ergogenic resources (NER) becomes interesting since blood plasma volume, fluid balance, and biochemical serum iron markers can be compromised by hormonal variation during MC, requiring adequate supplementation to regulate electrolytes and alleviate perceived fatigue and mood disorders. The objectives of the present study were: 1) to investigate the prevalence of ER use by athletes; 2) to verify if there is an association between the use of ER, competitive level, sports classification, sport, and self-reported adverse effects during training and / or competitions in MC phases; and 3) report the athletes' knowledge and perception of performance on the MC phases. A questionnaire was developed consisting of 65 questions distributed in 14 sessions through the Google Forms® platform. Subsequently, social networks were used for dissemination. The results showed a prevalence of 52.4% in the use of NER. There was an association between tiredness/indisposition and the use of this resource. Regarding the athletes' level of knowledge about the MC, 34.2% of the athletes cannot or perhaps can identify the MC

phase. During the follicular phase, self-reports of tiredness/illness and worsening performance in training and competitions were higher. It was concluded that there was a prevalence of 52.4% in the use of NER by athletes of higher competitive level and the results showed an association between tiredness/indisposition and the use of this resource. Self-reports of tiredness/illness and worsening performance in training and competitions were predominant in the follicular phase. Finally, 34.2% of the athletes are unable or perhaps able to identify the MC phase.

Keywords: Menstrual Cycle; Athletic Performance; Athletes; Exercise; Sports.

Introdução

Estratégias usadas para manipular o ciclo menstrual, uso de hormônios exógenos e efeitos colaterais relatados por atletas são constantemente reportados em estudos com diversos delineamentos de pesquisa e desfechos controversos (LARSEN et al., 2020; MCNULTY et al., 2020). Embora haja resultados inconclusivos ou triviais sobre a influência do ciclo menstrual (CM) nos parâmetros fisiológicos de desempenho físico (MCNULTY et al., 2020; MEIGNIÉ et al., 2021), estudos sobre a percepção das atletas frente ao CM já relataram, por exemplo, que 77,4% das atletas de elite experimentam sintomas negativos durante determinada fase do CM que impactaram o desempenho durante sessões de treinamento ou competição (MARTIN et al., 2018).

A dismenorreia caracterizada por dores menstruais (cólicas, dores de cabeça), fadiga ou alterações de humor são experimentadas por 16% a 91% das mulheres jovens e pode afetar o desempenho durante o treinamento e competição (BERNARDI et al., 2017). Os relatos sobre o uso de métodos contraceptivos (MC) em atletas variam, assim como os tipos. Uma recente pesquisa observou que 47% das atletas australianas usam contraceptivos (COs) (LARSEN et al., 2020), no Reino Unido, 50% utilizam algum contraceptivo hormonal (MARTIN et al., 2018). Em ambos os estudos elas relataram alteração no desempenho físico influenciado pelo CM.

A natureza cíclica da variação hormonal ao longo do ciclo menstrual representa um desafio para a manutenção do desempenho esportivo e, portanto, cria-se uma oportunidade para atletas utilizarem recursos ergogênicos (RE) a fim de atenuar os sintomas da dismenorreia e / ou otimizar o desempenho. Há cinco categorias de RE, sendo biomecânicos (REB), nutricionais (REN), psicológicos (REP), farmacológicos (REF) e fisiológicos, que apresenta divergência na literatura quanto sua classificação (COOPER, 1973; PERCY, 1980). Por exemplo, o uso de REN torna-se interessante uma vez que o volume de plasma sanguíneo, o equilíbrio hídrico e os marcadores bioquímicos de ferro sérico podem ser comprometidos pela variação hormonal durante o CM, sendo necessário uma suplementação adequada para regular os eletrólitos,

atenuar a fadiga percebida e os distúrbios do humor (HELM; MCGINNIS; BASU, 2021). Além disso, atletas comumente usam MC para regular e manipular seus ciclos para coincidir com os dias de competição, sendo caracterizado como REF (REIF et al., 2021).

De fato, um conhecimento mais específico sobre o CM e uso de MC entre atletas pode contribuir para otimizar suas adaptações de treinamento. Um fator importante é o quanto as atletas sabem sobre o CM e seus possíveis efeitos em seu treinamento e desempenho, e o que elas têm utilizados para atenuá-los. Portanto, os objetivos do presente estudo foram: 1) investigar a prevalência de utilização de RE pelas atletas; 2) verificar se há associação entre o uso de RE, nível competitivo, classificação esportiva, esporte e efeitos adversos autorrelatados durante treinos e/ou competições em fases do CM; e 3) reportar o conhecimento e percepção de desempenho das atletas sobre as fases do CM.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo transversal, quantitativo e de caráter exploratório. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética Local (nº 4.120.625) e os Termos de Consentimento e Assentimento foram adaptados para serem assinados virtualmente conforme as resoluções 466/2012 e 510/16.

Participantes

Participaram do estudo 105 atletas brasileiras do sexo feminino inseridas em uma rotina de treinamentos e competições de no mínimo 3 anos (Tabela 1). Os critérios de inclusão adotados foram: 1- ser atleta brasileira com idade mínima de 13 anos, pois esta é considerada a idade média para a menarca (REES, 1995); 2- ter participado de competições e treinamento sistematizado nos últimos 3 anos; e 4- fornecer consentimento para participar do estudo e, caso menor de idade, consentimento dos responsáveis.

Coleta dos Dados

Foi desenvolvido um questionário constituído por 65 perguntas, de categorias: abertas, dicotômicas, em escala *likert* e múltiplas escolhas, as quais foram distribuídas em 14 seções utilizado a plataforma *Google Forms*®. Da primeira a quarta seção, as implicações éticas e objetivos do estudo foram esclarecidos, e variáveis antropométricas e nível competitivo dos atletas foram requisitadas. As quinta e sexta seções foram organizadas com perguntas referentes

a rotina dos atletas, como número de treino por semana, duração, tempo de prática e objetivo com o esporte. Da sétima a décima quarta seções, foram disponibilizadas questões referentes aos RE, sua periodicidade, prescrição e motivo de uso. A técnica de amostragem Bola de Neve foi adotada, na qual, no final do questionário, foi inserido um espaço para que os voluntários indicassem um amigo atleta para participar da pesquisa (VINUTO, 2014). A divulgação do questionário foi realizada pelas redes sociais, como Instagram®, WhatsApp®, Facebook® e e-mail. O preenchimento vou estimado com duração média de 10 minutos (SHARMA, 2022; REVILLA e OCHOA, 2017). Previamente ao início da coleta, foram realizados testes pilotos a fim de identificar alguns possíveis erros de interpretação por parte dos atletas. Dentre as cinco categorias de RE, apenas quatro foram exploradas neste estudo, sendo REN, REB, REF e REP. Optou-se por não incluir a categoria de RE fisiológicos devido a divergência quanto a sua conceituação e tipos de RE que a compõe.

Análise dos Dados

As respostas dos questionários foram organizadas e distribuídas em classes de acordo com a frequência observada. Foi utilizado a análise univariada para determinar as frequências para variáveis qualitativas, e médias e desvios-padrão para variáveis quantitativas. Utilizou-se o teste qui-quadrado de Pearson com nível de significância de 5%. A análise do resíduo padronizado ajustado foi utilizada como post-hoc para explicar a contribuição das células para a magnitude do valor obtido, sendo $-1,9/1,9$ o valor crítico adotado. Células com resíduos maiores que 1,9 mostram uma discrepância maior do que o esperado se as variáveis fossem verdadeiramente independentes. Em contrapartida, células com resíduos menores que $-1,9$ mostram uma frequência menor que o esperado (SHARPE, 2015). O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade da distribuição das variáveis de caracterização da amostra. O teste Kruskal-Wallis seguido do *post hoc* de Dunn foi realizado para comparação das médias, adotando o nível de significância de 5%. Os dados foram organizados no Microsoft Excel® versão 2204 e, para as análises de associação foi utilizado o IBM SPSS Statistics 64-bit versão 25.0. Para os demais testes foi utilizado o software GraphPad (Prism 8.0.0; San Diego, CA, USA).

Tabela 1: Descrição das atletas quanto as medidas antropométricas e nível de competitivo.

	Nível competitivo						Uso de MC			%Tipo de MC		
	Total	Regional		Estadual	Nacional	Internacional	Sim	Não				
	(n=105)	(n=47)	<i>p</i>	(n=28)	<i>p</i>	(n=23)	<i>p</i>	(n=7)	(n=41)	(n=64)		
Idade(a)	24,5±8,2	26,7±9,8		22,3±4,2		21,0±6,1	,01 [#]	31,2±9,1	26,3±8,6	23,4±7,9	7,3	ACO
M (kg)	62,5±11,7	63,3±11,0		60,4±13,0		63,8±12,6		61,2±10,2	63,1±11,1	62,1±12,3	63,5	N/E
A (cm)	164,3±7,5	165,3±6,0		160,8±9,6		166,6±6,7		164,1±5,1	164,8±5,1	164,0±8,8	100	Total
VT (h/d)	2,0±0,7	1,8±0,9	,01 ^o	1,6±0,5	,01 ^{o1}	2,3±0,8		2,7±0,4	,00 ^{o2}			
S(n/s)	6,6±2,3	5,7±1,9	,00 [*]	5,5±2,3	,03 ^{*3}	8,2±3,4	,00 ^{*2}	9,0±3,2	,04 ^{*1}			
TP(a)	3,5±1,4	3,2±1,6	<,00 ^Δ	4,6±1,7		4,1±1,4		4,7±1,7				

Legenda: Valores apresentados em média ± desvio padrão. MC: Métodos Contraceptivos; DIU: dispositivo intrauterino; ACO: anticoncepcional oral; N/E: atletas que utilizam MC mas não especificaram o tipo; N= número de atletas; M: Massa Corporal; A: Altura; VT= Volume de treino (horas/dia). S: número de sessões de treino por semana; TP: tempo de prática em anos. [#]: Nacional ≠ Internacional; ^o: Regional ≠ Internacional; ^{o1}: Estadual ≠ Nacional; ^{o2}: Estadual ≠ Internacional; ^{*}: Regional ≠ Nacional; ^{*1}: Regional ≠ Internacional; ^{*2}: Estadual ≠ Nacional; ^{*3}: Estadual ≠ Internacional; ^Δ: Regional ≠ Estadual.

Resultados

A utilização de RE de acordo com o nível competitivo foi descrita na Tabela 1, sendo o REN com prevalência de uso. A relação dos esportes praticados é representada pela Gráfico 1. A relação entre fase do ciclo menstrual e efeitos autorrelatados de atletas durante treinos e/ou competições podem ser observadas no Gráfico 2.

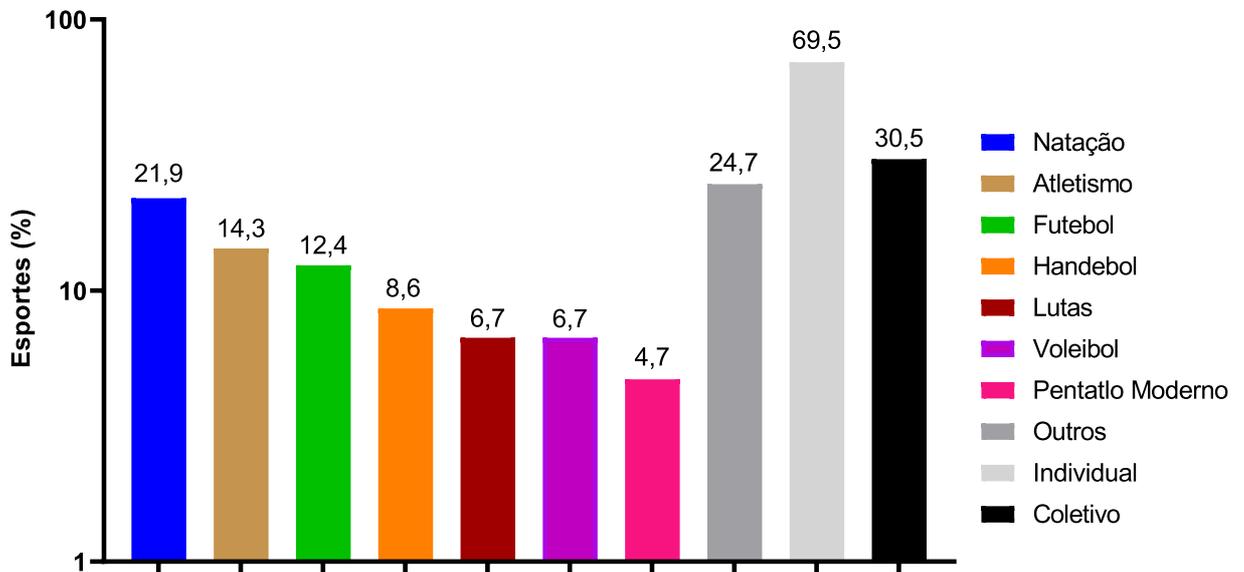
Tabela 2: Relação da utilização de recursos ergogênicos por nível competitivo.

Nível Competitivo	Recursos Ergogênicos			
	Nutricionais (%)	Biomecânicos (%)	Farmacológicos (%)	Psicológicos (%)
Regional	42,9	18,4	4,1	32,6
Estadual	46,7	33,3	10,0	46,7
Nacional	72,0	32,0	0	56,0
Internacional	71,4	28,6	14,3	14,3
Total	52,4	25,7	5,7	42,9

Legenda: Foi considerado 100% o número de atletas que relataram usar o RE específico, associando, portanto, ao número de atletas de cada nível competitivo.

Foi observado associação apenas entre o uso de REN e nível competitivo, sendo as atletas de nível nacional e internacional apresentando utilização maior que o esperado [$\chi^2(3)=8,948;p=0,03$]. As demais análises, como esporte, classificação esportiva e uso de RE, não apresentaram associações significativas, REB [$\chi^2(3)=5,367;p=0,147$], REF [$\chi^2(3)=3,833;p=0,280$] e REP [$\chi^2(3)=7,455;p=0,06$].

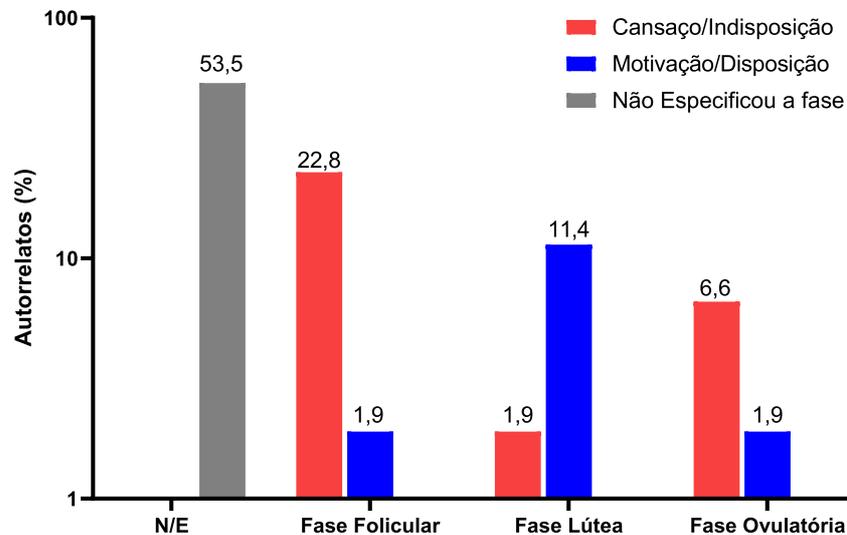
Gráfico 1: Relação dos esportes praticados.



Legenda: Valores apresentado em porcentagem. Outros: Gin stica Art stica, Gin stica de Trampolim, Rugby, Tiro Esportivo, Levantamento de Peso, Triatlo, Basquete, Ciclismo e Futebol Americano.

N o houve associa o do uso de MC entre cansaço / indisposi o [$\chi^2(1)=0,233;p=0,629$], motiva o / disposi o [$\chi^2(1)=0,171;p=0,679$], n vel competitivo [$\chi^2(3)=4,872;p=0,181$]. Quando questionadas sobre o aumento da motiva o e / ou disposi o, 60% das atletas alegaram n o se sentirem motivadas e / ou dispostas em alguma fase do CM. Ao passo que 72,38% perceberam um cansaço, indisposi o e / ou menor rendimento nos treinos em alguma fase do ciclo (Gr fico 2).

Gráfico 2: Efeitos relatados em cada uma das fases do ciclo menstrual das atletas durante treinos e/ou competições.

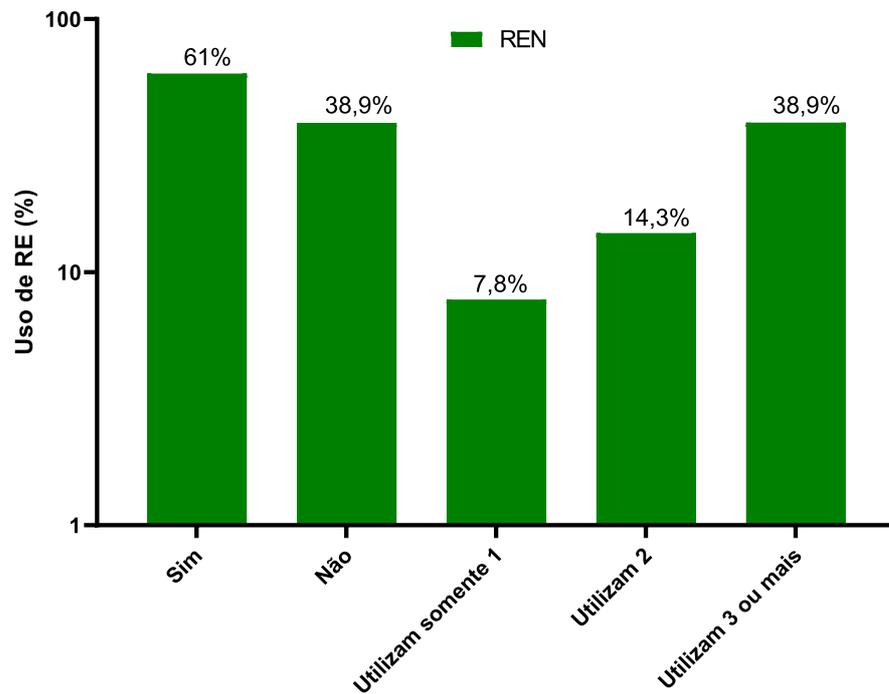


Legenda: N/E: atletas que relataram se sentirem cansadas/indispostas e/ou motivadas/dispostas em alguma fase do CM mas não especificaram a fase.

Em relação ao uso de recursos ergogênicos, houve associação entre cansaço / indisposição autorrelatados e utilização de REN [$\chi^2(1)=8,678;p=0,003$], atletas que relataram se sentirem cansadas / indispostas em alguma fase do CM utilizam mais REN. Do total de atletas, 61% utilizam recursos nutricionais, sendo 39,9% três ou mais tipos de suplementos (Gráfico 3). Os mais citados foram hidroeletrólíticos, energéticos a base de carboidratos, creatina e cafeína.

Não foram observadas associações significativas em outras análises, como REN e motivação / disposição [$\chi^2(1)=1,992;p=0,158$]; REB, cansaço / indisposição [$\chi^2(1)=0,367;p=0,545$] e motivação / disposição [$\chi^2(1)=0,499;p=0,480$]; REF, cansaço / indisposição [$\chi^2(1)=2,314;p=0,128$] e motivação / disposição [$\chi^2(1)=2,040;p=0,153$]; REP, cansaço / indisposição [$\chi^2(1)=0,199;p=0,656$] e motivação / disposição [$\chi^2(1)=0,964;p=0,326$].

Gráfico 3: Número de suplementos utilizados.



Não foi observada associação entre a utilização de recursos ergogênicos e número de sessões de treino/semana [$\chi^2(9) = 8,611; p = 0,473$]. Uma atleta alegou utilizar CO como RE para adiar a menstruação para não coincidir com a competição.

Tabela 7: Percepção de desempenho durante a competição em relação a fase do ciclo menstrual.

Fase do CM	Participação em competições			
	Não se recorda/não participou	Desempenho igual	Diminuição do Desempenho	Nenhuma diferença notável
Fase Folicular	37,0%	19,0%	44,0%	-
Fase Ovulatória	34,4%	59,0%	-	6,6%

Legenda: CM= ciclo menstrual.

Quando questionadas sobre a identificação das fases do CM, 65,7% das atletas responderam saber identificar em que fase do CM estão; 15,2% das atletas responderam que talvez saibam e 19% relataram não saber.

Discussão

Este estudo teve como objetivos investigar a prevalência de utilização de RE pelas atletas, verificar se há associação entre o uso de RE, nível competitivo, classificação esportiva, esporte e efeitos adversos autorrelatados durante treinos e / ou competições em fases do CM e reportar o conhecimento e percepção de desempenho das atletas sobre as fases do CM. Os resultados mostraram uma prevalência de 52,4% no uso de REN pelas atletas. Além disso, houve associação entre cansaço / indisposição e uso deste recurso. Em relação ao nível de conhecimento das atletas sobre o CM, em conjunto, 34,2% das atletas não conseguem ou talvez consigam identificar a fase do CM. Por fim, durante a fase folicular, os autorrelatos de cansaço / indisposição e piora do desempenho em treinos e competições foram mais altos.

Atletas que relataram estarem mais cansadas / indispostas apresentaram maior consumo de REN, sendo 38,9% utilizando três ou mais tipos de suplementos, sendo hidroeletrólíticos, energéticos a base de carboidratos, creatina e cafeína os mais citados. É razoável considerar que o uso de REN, nesse caso suplementos hidroeletrólíticos, possa contribuir para atenuar os distúrbios no equilíbrio hídrico e eletrolítico, mecanismos de dissipação de calor durante o exercício e um risco possivelmente elevado de hiponatremia induzida pelo exercício (RODRIGUEZ-GIUSTINIANI; RODRIGUEZ-SANCHEZ; GALLOWAY, 2022) que podem afetar algumas das atletas. Os benefícios da suplementação de creatina e cafeína para o desempenho físico permanecem, mesmo a creatina podendo sofrer alteração no seu metabolismo (SMITH-RYAN et al., 2021), ao contrário da cafeína, que parece não sofrer alterações significativas no seu efeito ergogênico quando relacionado a variação hormonal (LARA et al., 2020).

Quando se refere a atletas, o ACO pode ser considerado, não apenas um método contraceptivo, mas um REF, podendo ser usado para aliviar os sintomas de dismenorrea e menorrágia. Além disso, muitas atletas também o usam para manipular seus ciclos. Neste estudo, embora não tenha tido associação entre uso de MC e nível de competitivo, uma atleta alegou utilizar o ACO como REF para adiar a menstruação a fim de evitar coincidir com os dias de competição. A literatura mostra que essa prática é comum entre atletas de diversos nível competitivos (SCHAUMBERG et al., 2018).

Ainda não há um consenso se o CM interfere no desempenho de atletas em relação a análise de parâmetros de desempenho (MCNULTY et al., 2020). Contudo, estudos que analisam sintomas autorrelatados de atletas durante treinos / competições associadas as fases do CM (BROWN; KNIGHT; FORREST, 2021; FINDLAY et al., 2020; OXFELDT et al., 2020)

evidenciam uma percepção de queda de desempenho na fase folicular, o que corrobora com o presente estudo. Foi observado que 44,0% das atletas relatam perceber uma queda no desempenho quando competiam na fase folicular, que pode ser influenciado, principalmente pelo período menstrual na fase folicular inicial. Há evidências (IGONIN et al., 2022; MCNULTY et al., 2020) que indicam que o desempenho físico pode ser potencialmente inferior durante a fase folicular, quando comparada com todas as outras fases do ciclo menstrual. De fato, níveis mais baixos de estrogênio, principal hormônio desta fase, são observados no início da fase folicular e pode ser o precursor dessa queda no desempenho, uma vez que é considerado um hormônio anabólico (LOWE; BALTGALVIS; GREISING, 2010). Entretanto, a princípio, qualquer efeito em nível de grupo é provavelmente trivial. Além disso, atletas que utilizam MC podem ter suas concentrações hormonais ainda mais comprometidas, especificamente ACO, que pode provocar redução de estrogênio e progesterona endógenos (ELLIOTT; CABLE; REILLY, 2005). Contudo, neste estudo, não foi observada associação entre cansaço / indisposição e uso de MC.

Por fim, há uma preocupação quando se trata da capacidade das atletas em identificarem em que fase do CM se encontram. Em conjunto, 34,2% das atletas não conseguem ou talvez consigam identificar a fase do CM. Isso pode impactar diretamente nas estratégias que elas adotam para atenuar os sintomas percebidos que prejudicam o desempenho nos treinos / competições.

Há prováveis limitações que podem interferir na interpretação dos resultados. Mesmo que tenha sido disponibilizado um texto informativo sobre o funcionamento das fases do ciclo menstrual após cada questão, a falta de conhecimento das atletas pode influenciar na identificação dos sintomas autorrelatados específicos para cada fase. Além disso, a data da realização da coleta de dados pode ter influenciado o relato de uso RE, uma vez que, durante a pandemia do COVID-19, as atletas tiveram suas rotinas de treinos / competições alteradas, o que pode ter induzido algum erro devido à imprecisão no número e tipo de RE relatados.

Perspectivas Futuras

De fato, sabe-se que há uma grande variação intra e interindividual nos perfis hormonais das atletas no que se refere a diferentes concentrações máximas e mínimas de estrogênio e progesterona, o que pode influenciar na variação da percepção das atletas sobre o desempenho em treinos / competições e como os RE poderia contribuir para atenuar eventuais quedas no desempenho frente aos efeitos adversos do CM. No ambiente de pesquisa, considerar as

medidas dos principais hormônios são essenciais (sangue ou saliva) para criar perfis hormonais precisos e individualizados das atletas, que podem ser correlacionados a marcadores de desempenho. Contudo, na prática, a condução de uma pesquisa baseada em um método econômico e imediato de monitoramento do CM é necessário para contribuir com o treinamento em tempo hábil. Nesse sentido, estudos que busquem investigar o uso de RE por atletas femininas ao longo das fases do CM e seu impacto na percepção de desempenho pode ser promissor.

Conclusão

Houve prevalência de 52,4% no uso de REN pelas atletas de maior nível competitivo. Foi observado associação apenas entre o uso de REN e nível competitivo, especificamente nacional e internacional. Os resultados mostraram associação entre cansaço / indisposição e uso de REN. Contudo, as demais análises como esporte e classificação esportiva em relação ao uso de RE, não apresentaram associações significativas. Os autorrelatos de cansaço / indisposição e piora do desempenho em treinos e competições foram predominantes na fase folicular. Por fim, em conjunto, 34,2% das atletas relataram não conseguir identificar a fase do CM, sugerindo falta de conhecimento sobre o CM.

Referências

BERNARDI, M. et al. Dysmenorrhea and related disorders. **F1000Research**, v. 6, p. 1645, 2017.

BROWN, N.; KNIGHT, C. J.; FORREST, L. J. Elite female athletes' experiences and perceptions of the menstrual cycle on training and sport performance. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 31, n. 1, 2021.

COOPER, D. L. Ergogenic Aids and Drugs in Athletics: **The Journal of Sports Medicine**, v. 1, n. 3, p. 375–377, 23 abr. 1973

ELLIOTT, K. J.; CABLE, N. T.; REILLY, T. Does oral contraceptive use affect maximum force production in women? **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 1, p. 15, 2005.

FINDLAY, R. J. et al. How the menstrual cycle and menstruation affect sporting performance: experiences and perceptions of elite female rugby players. **British journal of sports medicine**, v. 54, n. 18, p. 1108–1113, 2020.

HELM, M. M.; MCGINNIS, G. R.; BASU, A. Impact of Nutrition-Based Interventions on Athletic Performance during Menstrual Cycle Phases: A Review. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 12, 2021.

- IGONIN, P.-H. et al. Impact of the Menstrual Cycle Phases on the Movement Patterns of Sub-Elite Women Soccer Players during Competitive Matches. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 8, p. 4465, 2022.
- LARA, B. et al. Ergogenic effects of caffeine on peak aerobic cycling power during the menstrual cycle. **European journal of nutrition**, v. 59, n. 6, p. 2525–2534, 2020.
- LARSEN, B. et al. Practice does not make perfect: A brief view of athletes' knowledge on the menstrual cycle and oral contraceptives. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 23, n. 8, p. 690–694, 2020.
- LOWE, D. A.; BALTGALVIS, K. A.; GREISING, S. M. Mechanisms behind Estrogens' Beneficial Effect on Muscle Strength in Females. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 38, n. 2, p. 61, 2010.
- MARTIN, D. et al. Period Prevalence and Perceived Side Effects of Hormonal Contraceptive Use and the Menstrual Cycle in Elite Athletes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 7, p. 926–932, 2018.
- MCNULTY, K. L. et al. The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 50, n. 10, p. 1813–1827, 2020.
- MEIGNIÉ, A. et al. The Effects of Menstrual Cycle Phase on Elite Athlete Performance: A Critical and Systematic Review. **Frontiers in Physiology**, v. 12, p. 604, 2021.
- OXFELDT, M. et al. Hormonal Contraceptive Use, Menstrual Dysfunctions, and Self-Reported Side Effects in Elite Athletes in Denmark. **International journal of sports physiology and performance**, v. 15, n. 10, p. 1377–1384, 2020.
- PERCY, E. C. Chemical Warfare: Drugs in Sports. **Western Journal of Medicine**, v. 133, n. 6, p. 478, 1980.
- REES, M. The age of menarche. **ORGYN: Organon's magazine on women & health**, v. 4, p. 2–4. 1995.
- REIF, A. et al. Strength Performance Across the Oral Contraceptive Cycle of Team Sport Athletes: A Cross-Sectional Study. **Frontiers in Physiology**, v. 12, p. 914, 2021.
- RODRIGUEZ-GIUSTINIANI, P.; RODRIGUEZ-SANCHEZ, N.; GALLOWAY, S. D. R. Fluid and electrolyte balance considerations for female athletes. **European Journal of Sport Science**, v. 22, n. 5, p. 697–708, 2022.
- SCHAUMBERG, M. A. et al. Use of Oral Contraceptives to Manipulate Menstruation in Young, Physically Active Women. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 1, p. 82–87, 2018.
- SHARPE, D. Chi-Square Test is Statistically Significant: Now What? **Practical Assessment, Research, and Evaluation Practical Assessment**, v. 20, 2015.

SMITH-RYAN, A. E. et al. Creatine Supplementation in Women's Health: A Lifespan Perspective. **Nutrients**, v. 13, n. 3, p. 1–17, 2021.

VINUTO, J. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa. **Tematicas**, v. 22, n. 44, p. 203–220, 2014.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo um, os resultados mostraram que grande parte dos atletas utilizam RE, com aumento paralelo ao nível de desempenho. Os atletas do sexo masculino apresentaram prevalência na utilização em todos os tipos de RE, sendo o REN o mais utilizado em ambos os sexos. Já no estudo dois, a utilização de REN teve prevalência para as atletas de maior nível competitivo, e apresentou associação entre cansaço / indisposição, sugerindo que atletas que relatam se sentirem cansadas / indispostas utilizam mais REN. Esses relatos, juntamente com a percepção de piora de desempenho em treinos / competições foram predominantes na fase folicular. Além disso, em conjunto, 34,2% das atletas não conseguem ou talvez consigam identificar a fase do CM.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-NAVARRO, M. et al. Gender Differences in Prevalence and Patterns of Dietary Supplement Use in Elite Athletes. <https://doi.org/10.1080/02701367.2020.1764469>, v. 92, n. 4, p. 659–668, 2020.

ARRIEL, R. A. et al. Ischemia-Reperfusion Intervention: From Enhancements in Exercise Performance to Accelerated Performance Recovery-A Systematic Review and Meta-Analysis. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 21, p. 1–16, 1 nov. 2020.

BALKO, A. B. et al. Nutritional ergogenic resources in sport: lights and shadows on their use. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 1, p. e39411125056, 9 jan. 2022.

BENTON, M. J.; HUTCHINS, A. M.; DAWES, J. J. Effect of menstrual cycle on resting metabolism: A systematic review and meta-analysis. **PloS one**, v. 15, n. 7, 1 jul. 2020.

BERNARDI, M. et al. Dysmenorrhea and related disorders. **F1000Research**, v. 6, p. 1645, 5 set. 2017.

BIRRER, D.; RÖTHLIN, P.; MORGAN, G. Mindfulness to Enhance Athletic Performance: Theoretical Considerations and Possible Impact Mechanisms. **Mindfulness**, v. 3, n. 3, p. 235–246, set. 2012.

- CHIESA, A.; CALATI, R.; SERRETTI, A. Does mindfulness training improve cognitive abilities? A systematic review of neuropsychological findings. **Clinical Psychology Review**, v. 31, n. 3, p. 449–464, 1 abr. 2011.
- CHRISTOU, M. A. et al. Effects of Anabolic Androgenic Steroids on the Reproductive System of Athletes and Recreational Users: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 47, n. 9, p. 1869–1883, 1 set. 2017.
- CHYCKI, J.; ZAJAC, A.; TOBOREK, M. Bicarbonate supplementation via lactate efflux improves anaerobic and cognitive performance in elite combat sport athletes. **Biology of Sport**, v. 38, n. 4, p. 545, 2021.
- COOPER, D. L. Ergogenic Aids and Drugs in Athletics: <https://doi.org/10.1177/036354657300100317>, v. 1, n. 3, p. 375–377, 23 abr. 1973.
- DE JONGE, X. J.; THOMPSON, B.; AHREUM, H. A. N. Methodological Recommendations for Menstrual Cycle Research in Sports and Exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 51, n. 12, p. 2610–2617, 1 dez. 2019.
- FRANKOVICH, R. J.; LEBRUN, C. M. Menstrual Cycle, contraception, and performance. **Clinics in Sports Medicine**, v. 19, n. 2, p. 251–271, abr. 2000.
- GRGIC, J. et al. International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition** 2021 **18:1**, v. 18, n. 1, p. 1–37, 9 set. 2021.
- HOFMANN, S. G. et al. The Effect of Mindfulness-Based Therapy on Anxiety and Depression: A Meta-Analytic Review. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v. 78, n. 2, p. 169–183, abr. 2010.
- JANSE, J.; XANNE, A. K. Effects of the Menstrual Cycle on Exercise Performance. **Sports Medicine**, v. 33, n. 11, p. 833–851, 2003.
- KARAGEORGHIS, C. I.; PRIEST, D. L. Music in the exercise domain: a review and synthesis (Part I). **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 5, n. 1, p. 44, mar. 2012a.
- KELLMANN, M. et al. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 2, p. 240–245, 1 fev. 2018.
- KERKSICK, C. M. et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition** 2018 **15:1**, v. 15, n. 1, p. 1–57, 1 ago. 2018.
- KICMAN, A. T. Pharmacology of anabolic steroids. **British Journal of Pharmacology**, v. 154, n. 3, p. 502, 14 jun. 2008.
- KOVACS, M. S.; BAKER, L. B. Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. Suppl 1, p. i18, 2014.

KRAMER, S. J. et al. The effect of six days of dietary nitrate supplementation on performance in trained CrossFit athletes. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 13, n. 1, p. 1–7, 3 nov. 2016.

LI, Z.; LI, S. X. The Application of Hypnosis in Sports. **Frontiers in Psychology**, v. 12, 24 jan. 2021.

LOWE, D. A.; BALTGALVIS, K. A.; GREISING, S. M. Mechanisms Behind Estrogen's Beneficial Effect on Muscle Strength in Females. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 38, n. 2, p. 61–67, abr. 2010.

MAUGHAN, R. J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 7, p. 439–455, 1 abr. 2018.

MCNULTY, K. L. et al. The Effects of Menstrual Cycle Phase on Exercise Performance in Eumenorrhic Women: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 50, n. 10, p. 1813–1827, 1 out. 2020.

MOTA, G. R. et al. Effects of Wearing Compression Stockings on Exercise Performance and Associated Indicators: A Systematic Review. **Open Access Journal of Sports Medicine**, v. 11, p. 29, jan. 2020.

OXFELDT, M. et al. Hormonal Contraceptive Use, Menstrual Dysfunctions, and Self-Reported Side Effects in Elite Athletes in Denmark. **International journal of sports physiology and performance**, v. 15, n. 10, p. 1377–1384, 1 nov. 2020.

PERCY, E. C. Chemical Warfare: Drugs in Sports. **Western Journal of Medicine**, v. 133, n. 6, p. 478, 1980.

PIACENTINO, D. et al. Anabolic-androgenic Steroid use and Psychopathology in Athletes. A Systematic Review. **Current Neuropharmacology**, v. 13, n. 1, p. 101, 10 dez. 2015.

PORRINI, M.; DEL BO, C. Ergogenic Aids and Supplements. **Frontiers of hormone research**, v. 47, p. 128–152, 2016.

RANUELLE, F.; ARAÚJO, A.; BRITO, AL. Prevalência do uso e efeitos de recursos ergogênicos por praticantes de musculação nas academias brasileiras: uma revisão sistematizada. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 18, n. 1, p. 16–30, 31 maio 2013.

REVILLA, M; OCHOA, C. Ideal and Maximum Length for a Web Survey. **International Journal of Market Research**, v. 59, n. 5, p.557-565, 2017.

SILVA, A.O.; YONAMINE, M. Dopagem no esporte. In: Oga S. Fundamentos de toxicologia. 2. ed. São Paulo, SP: Atheneu, p. 333-345, 2003.

SHARMA, H. How short or long should be a questionnaire for any research? Researchers dilemma in deciding the appropriate questionnaire length. **Saudi journal of anaesthesia**, v. 16, n. 1, p. 65–68, 2022.

SHARMA, V. et al. From Protecting the Heart to Improving Athletic Performance – the Benefits of Local and Remote Ischaemic Preconditioning. **Cardiovascular Drugs and Therapy**, v. 29, n. 6, p. 573, 1 dez. 2015.

TANG, Y. Y.; BRUYA, B. Mechanisms of mind-body interaction and optimal performance. **Frontiers in Psychology**, v. 8, n. MAY, p. 647, 9 maio 2017.

TERRADOS, N. et al. Dietetic-nutritional, physical and physiological recovery methods post-competition in team sports. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 59, n. 3, p. 415–428, 1 mar. 2019.

WOHLGEMUTH, K. J. et al. Sex differences and considerations for female specific nutritional strategies: a narrative review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition** 2021 18:1, v. 18, n. 1, p. 1–20, 1 abr. 2021.

YAGER, Z.; O'DEA, J. A controlled intervention to promote a healthy body image, reduce eating disorder risk and prevent excessive exercise among trainee health education and physical education teachers. **Health Education Research**, v. 25, n. 5, p. 841–852, 1 out. 2010.

APÊNDICE A – Questionário

UTILIZAÇÃO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS POR ATLETAS NO BRASIL

- 1- Nome: _____
- 2- E-mail: _____
- 3- Data de nascimento _____
- 4- Termos de consentimento e assentimento.
 - Declaro que meu (minha) filho (filha) participe desta pesquisa.
- 5- Estado _____
- 6- Cidade que reside atualmente. _____
- 7- Sexo:
 - Feminino
 - Masculino
- 8- Massa Muscular (kg): _____
- 9- Altura (cm): _____
- 10- Percentual de gordura (se souber): _____
- 11- Qual instrumento foi utilizado para a coleta do percentual de gordura?
 - Plicômetro (dobras cutâneas)
 - Bioimpedância
 - Outro: _____
- 12- Marque o esporte que você pratica: _____
- 13- Qual seu nível competitivo:
 - Participo apenas de competições/campeonatos regionais
 - Participo de competições/campeonatos regionais e estaduais
 - Participo de competições/campeonatos regionais, estaduais e nacionais
 - Participo de competições/campeonatos regionais, estaduais, nacionais e represento o Brasil em competições/campeonatos fora do país
- 14- Quantas sessões de treino, em média, você realiza por semana? Contando com o treino de musculação. (Colocar somente o número correspondente) _____
- 15- Em média, qual a duração da sessão de treino? _____
- 16- Quais são suas melhores provas? (sua especificidade) _____
- 17- Quais foram seus melhores resultados em competições/campeonatos? (Sua classificação e o nome da competição/campeonato) _____
- 18- Qual a sua categoria? (ex.: infantil na natação ou peso leve nas lutas) _____
- 19- Qual seu tempo de prática no esporte?
 - 1 ano
 - 1 a 3 anos
 - 3 a 5 anos
 - 5 a 8 anos
 - 8 a 10 anos
 - 10 anos ou mais
 - Outro: _____
- 20- Quais são seus objetivos no esporte? (Alcançar algum índice, fazer parte de alguma seleção ou clube, etc.) _____
- 21- Você faz parte/representa qual clube/instituição? (Caso não represente nenhuma instituição, coloque "não represento"). _____
- 22- Você se considera um atleta:
 - Alto rendimento/profissional
 - Bem treinado
 - Treinado
 - Moderadamente treinado
 - Destreinado

EM RELAÇÃO A SUA ROTINA DE TREINOS E SUA CARREIRA ESPORTIVA

- 23- Seu ciclo menstrual tem duração de quantos dias, normalmente? (somente números) Exemplos: 28, 30... _____
- 24- Você faz uso de algum método contraceptivo? Se sim ou se planeja começar, especifique na opção "outros".
 - Sim
 - Não
 - Outros: _____
- 25- Você consegue identificar a fase do ciclo menstrual que você se encontra? _____

- Sim
- Não
- Talvez

26- Em relação ao seu ciclo menstrual: Você percebe um maior cansaço, indisposição e/ou menor rendimento nos treinos em alguma fase do ciclo? Se sim, especifique a fase na opção "outros".

Considerando: 1º dia do ciclo corresponde ao 1º dia da menstruação (Fase Folicular com duração de 5 a 12 dias). Entre o 12º e o 16º dia, ocorre a ovulação, que é o momento em que o óvulo é liberado nas tubas uterinas (Fase ovulatória). Nos 12 últimos dias, em média, o folículo, deixado pelo óvulo dentro do ovário, começa a produzir progesterona em maior quantidade, para continuar preparando o revestimento do útero para o caso de uma possível gravidez (Fase lútea). Quando a fecundação não acontece, o revestimento do útero é eliminado, dando início à menstruação e ao próximo ciclo menstrual.

- Sim
- Não
- Outros:

27- Em relação ao seu ciclo menstrual: Você percebe uma maior motivação, disposição e/ou aumento no rendimento nos treinos em alguma fase do ciclo? Se sim, especifique a fase na opção "outros".

Considerando: 1º dia do ciclo corresponde ao 1º dia da menstruação (Fase Folicular com duração de 5 a 12 dias). Entre o 12º e o 16º dia, ocorre a ovulação, que é o momento em que o óvulo é liberado nas tubas uterinas (Fase ovulatória). Nos 12 últimos dias, em média, o folículo, deixado pelo óvulo dentro do ovário, começa a produzir progesterona em maior quantidade, para continuar preparando o revestimento do útero para o caso de uma possível gravidez (Fase lútea). Quando a fecundação não acontece, o revestimento do útero é eliminado, dando início à menstruação e ao próximo ciclo menstrual.

- Sim
- Não
- Outros:

28- Você já participou de alguma competição em que estava na Fase Folicular (menstruada)? Conte como se sentiu em comparação a competições em que estava em outra fase do ciclo, no espaço "Outros".

- Sim
- Não
- Outros:

29- Você já participou de alguma competição em que estava na Fase Ovulatória (pós menstruação)? Conte como se sentiu em comparação a competições em que estava em outra fase do ciclo, no espaço "Outros".

- Sim
- Não
- Outros:

30- Você já participou de alguma competição em que estava na Fase Lútea (pré menstruação)? Conte como se sentiu em comparação a competições em que estava em outra fase do ciclo, no espaço "Outros".

- Sim
- Não
- Outros:

31- Quais cuidados você adota em competições quando está menstruada?

32- Você utiliza algum método contraceptivo para adiar/impedir a menstruação quando percebe que as datas das competições/eventos acontecerão no mesmo período que sua Fase Folicular (menstruação)? Se sim, escreva qual e como o utiliza no espaço "outros".

RECURSOS ERGOGÊNICOS NUTRICIONAIS

A seguir, você responderá perguntas sobre os recursos ergogênicos nutricionais. São suplementos nutricionais:

- -Suplementos Hidroeletrólitos (ex: bebidas esportivas)
- - Suplementos energéticos (ex: gel e jujubas de carboidratos, D-Ribose,
- maltodextrina, dextrose, waxy maize, palatinose, TCM - triglicerídeo da
- cadeia média)
- - Suplementos proteicos (ex: whey protein, proteína de soja, proteína de
- arroz, proteína da ervilha)
- - Aminoácidos (ex: BCAA, Leucina, Glutamina, Arginina, Creatina)
- - Cafeína
- - Água

- - Entre outros

33- Você utiliza recursos ergogênicos nutricionais?

- Sim
- Não

34- Marque quais suplementos hidroeletrólíticos você utiliza.

- Isotônico
- Gatorade
- Redbull
- Isotônico PowerAde
- Isotônico Jungle
- Isotonico Drink(em pó)

35- Marque quais suplementos energéticos você utiliza:

- Gel e jujubas de carboidratos
- D-ribose
- Maltodextrina
- Dextrose
- Waxy Maize
- Palatinose
- TCM

36- Marque quais suplementos proteicos você utiliza:

- Whey Protein
- Proteína de Soja
- Proteína de Arroz
- Proteína de Ervilha

37- Marque quais suplementos de aminoácidos você utiliza:

- BCAA
- Arginina
- Glutamina
- Leucina
- Creatina

38- Especifique outros suplementos que você utiliza:

39- Marque a(s) opção (ões) que representa (am) como você utiliza esses suplementos:

- Usei apenas uma vez.
- Já usei apenas 2 ou 3 vezes
- Uso regularmente antes do treino
- Estimulação transcraniana por corrente contínua (TDCS)
- Estimulação elétrica nervosa (TENS)

- Uso regularmente depois do treino
- Não uso, mas planejo começar.
- Outro:

40- Para qual finalidade você utiliza estes recursos ergogênicos? (Melhorar o desempenho nos treinos, melhorar a recuperação, otimizar o desempenho na competição...)

41- Quem te indicou/prescreveu/receitou esse(s) recurso(s) ergogênico(s)?

- Nutricionista
- Médico
- Treinador/Profissional de Educação Física
- Fisioterapeuta
- Amigo/Outro Atleta
- Eu mesmo
- Outro:

42- O quanto você considera que o uso dos recursos ergogênicos otimizou o seu desempenho em competições e/ou treinos?

(Escala Likert de 1 a 5, sendo 1 nada e 5 totalmente)

43- Dê um exemplo de como o seu desempenho melhorou com a utilização de recursos ergogênicos. (Melhorou o tempo, disposição para treinar, motivação etc.)

Exemplo 1: Melhorei 2 segundos nos 400 metros rasos em 2 semanas. Tempo: 58 segundos. Exemplo 2: Me sinto mais disposta para treinar quando tomo uma bebida energética. Exemplo 3: Não observei diferenças.

RECURSOS ERGOGÊNICOS BIOMECÂNICOS

A seguir, você responderá perguntas sobre o uso de recursos ergogênicos mecânicos/biomecânicos. São considerados recursos ergogênicos mecânicos/biomecânico:

- IPC- Pré-condicionamento Isquêmico
- IPE - Pós- condicionamento Isquêmico
- Kinesio Tape
- LED Terapia ou LASER terapia
- Cold-Water immersion (Crioterapia)
- Meias de Compressão

44- Você utiliza recursos ergogênicos mecânicos/biomecânicos?

- PC- Pré-condicionamento Isquêmico
- IPE - Pós- condicionamento Isquêmico
- Kinesio Tape
- LED Terapia ou LASER terapia
- Estimulação transcraniana por corrente contínua (TDCS)
- Estimulação elétrica nervosa (TENS)
- Cold-Water immersion (Crioterapia)
- Meias de Compressão
- Ventosa
- Potenciação pós-ativação (PAP)
- Aplicação de mentol
- Liberação miofacial
- Ventosa
- Potenciação pós-ativação (PAP)
- Aplicação de mentol
- Liberação miofacial
- Outros

48- Marque a(s) opção (ões) que representa (am) como você utiliza esses recursos ergogênicos:

- Usei apenas uma vez
- Usei apenas 2 ou 3 vezes
- Uso regularmente antes do treino
- Uso regularmente depois do treino
- Uso alguns dias da semana
- Não uso, mas planejo começar
- Outro:

49- Para qual finalidade você utiliza estes recursos ergogênicos? (Melhorar o desempenho nos treinos, melhorar a recuperação, otimizar o desempenho na competição...)

50- Quem te indicou/prescreveu/receitou esse(s) recurso(s) ergogênico(s)?

- Nutricionista
- Médico
- Treinador/Profissional de Educação Física
- Fisioterapeuta
- Amigo/Outro Atleta
- Eu mesmo
- Outro:

51- O quanto você considera que o uso dos recursos ergogênicos otimizou o seu desempenho em competições e/ou treinos?

(Escala Likert de 1 a 5, sendo 1 nada e 5 totalmente)

52- De um exemplo de como o seu desempenho melhorou com a utilização de recursos ergogênicos. (Melhorou o tempo, disposição para treinar, motivação etc.)

Exemplo 1: Melhorei 2 segundos nos 400 metros rasos em 2 semanas. Tempo: 58 segundos.

Exemplo 2: Me sinto mais disposta para treinar após uma sessão de liberação miofacial. Exemplo 3: Não observei diferenças.

RECURSOS ERGOGÊNICOS FARMACOLÓGICOS

A seguir, você responderá perguntas sobre o uso de recursos ergogênicos farmacológicos.

São considerados recursos ergogênicos farmacológicos:

- Agonistas Adrenérgicos (Norefedrina, Pseudoefedrina, Norpseudoefedrina e Metaefedrina)
- Diuréticos (Furosemida)
- Esteróides Anabolizantes (Durasteton® , Deca-Durabolin® ,
- Androxon)
- Anfetaminas (Pseudoefedrina, Efedrina)

53- Você utiliza recursos ergogênicos farmacológicos?

- Sim
- Não

54- Escreva quais recursos ergogênicos farmacológicos você utiliza:

- Agonistas Adrenérgicos (Norefedrina, Pseudoefedrina, Norpseudoefedrina e Metaefedrina)
- Diuréticos (Furosemida)
- Esteróides Anabolizantes (Durasteton®, Deca-Durabolin® Androxon)
- Anfetaminas (Pseudoefedrina, Efedrina)
- Outros:

55- Marque a(s) opção (ões) que representa (am) como você utiliza esses recursos ergogênicos:

- Usei apenas uma vez
- Usei apenas 2 ou 3 vezes

- Uso regularmente uma vez por semana
- Uso regularmente uma ou mais vezes por semana
- Uso uma vez ao mês
- Não uso, mas planejo começar
- Outro:

56- Para qual finalidade você utiliza estes recursos ergogênicos? (Melhorar o desempenho nos treinos, melhorar a recuperação, otimizar o desempenho na competição...)

57- Quem te indicou/prescreveu/receitou esse(s) recurso(s) ergogênico(s)?

Nutricionista

- Médico
- Treinador/Profissional de Educação

Física

- Fisioterapeuta
- Amigo/Outro Atleta
- Eu mesmo
- Outro:

57- O quanto você considera que o uso dos recursos ergogênicos otimizou o seu desempenho em competições e/ou treinos?

(Escala Likert de 1 a 5, sendo 1 nada e 5 totalmente)

58- De um exemplo de como o seu desempenho melhorou com a utilização de recursos ergogênicos. (Melhorou o tempo, disposição para treinar, motivação, etc.)

Exemplo 1: Melhorei 2 segundos nos 400 metros rasos em 2 semanas. Tempo: 58 segundos.

Exemplo 2: Me sinto mais disposto para treinar quando uso. Exemplo 3: Não observei diferenças.

RECURSOS ERGOGÊNICOS PSICOLÓGICOS

A seguir, você responderá perguntas sobre o uso de recursos ergogênicos psicológicos. São considerados recursos ergogênicos psicológicos:

- Música
- Hipnose
- Meditação
- Outros

59- Você utiliza recursos ergogênicos psicológicos?

- Sim
- Não

60- Marque quais recursos ergogênicos psicológicos você utiliza.

- Hipnose
- Meditação
- Música
- Outro:

61- Marque a(s) opção (ões) que representa (am) como você utiliza esses recursos ergogênicos:

- Usei apenas uma vez
- Usei apenas 2 ou 3 vezes
- Uso regularmente uma vez por semana
- Uso regularmente uma ou mais vezes por semana
- Uso uma vez ao mês
- Não uso, mas planejo começar
- Outro:

61- Para qual finalidade você utiliza estes recursos ergogênicos? (Melhorar o desempenho nos treinos, melhorar a recuperação, otimizar o desempenho na competição, motivação, foco...)

62- Quem te indicou/prescreveu/receitou esse(s) recurso(s) ergogênico(s)?

- Nutricionista
- Médico
- Treinador/Profissional de Educação

Física

- Fisioterapeuta

Psicólogo

- Amigo/Outro Atleta
- Eu mesmo
- Outro:

63- O quanto você considera que o uso dos recursos ergogênicos otimizou o seu desempenho em competições e/ou treinos?

(Escala Likert de 1 a 5, sendo 1 nada e 5 totalmente)

64- De um exemplo de como o seu desempenho melhorou com a utilização de recursos ergogênicos. (Melhorou o tempo, disposição para treinar, motivação etc.)

Exemplo 1: Melhorei 2 segundos nos 400 metros rasos em 2 semanas. Tempo: 58 segundos. Exemplo 2: Me sinto mais confiante quando medito. Exemplo 3: Não observei diferenças.

65- Indique um amigo atleta para participar

APÊNDICE B- CAPÍTULO DE LIVRO: CICLO MENSTRUAL E DESEMPENHO FÍSICO

CICLO MENSTRUAL E DESEMPENHO FÍSICO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

GÉSSYCA TOLOMEU DE OLIVEIRA (1)

ANDERSON MEIRELES (1)

RHAÍ ANDRÉ ARRIEL (1)

MARCELO PEREIRA DOS SANTOS (1)

HIAGO LEANDRO RODRIGUES DE SOUZA (1)

TASSIANA APARECIDA HUDSON (2)

MOACIR MAROCOLO (3)

1 Discente – Programa de Pós-Graduação em Educação Física;
Departamento de Fisiologia da Universidade Federal de Juiz de Fora.

2 Discente – Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Departamento de Fundamentos da
Educação Física da Universidade Federal de Juiz de Fora;

3 Docente – Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Departamento de Fisiologia da
Universidade Federal de Juiz de Fora.

PALAVRAS-CHAVE:

Ciclo Menstrual; Exercício Físico; Desempenho Físico.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o número de mulheres presentes no esporte tem se igualado ao de homens. Com base nos dados da participação dos jogos olímpicos de Tóquio em 2021, 49% dos atletas foram mulheres, comportamento crescente desde edições anteriores, como os Jogos olímpicos de Seul em 1988 (26%) e do Rio de Janeiro em 2016 (45%) (MCNULTY, 2020). No cenário competitivo, o objetivo principal é alcançar os melhores resultados de desempenho físico. Entretanto, o desempenho físico pode ser influenciado por inúmeros fatores, sejam eles intrínsecos e/ou extrínsecos. Os fatores intrínsecos referem-se a fatores fisiológicos e psicológicos (idade, fibra muscular, hormônios), e os extrínsecos ao treinamento e ambientais (característica dos adversários, local da competição). No que diz respeito aos fatores fisiológicos, em termos hormonais, as mulheres apresentam uma maior complexidade devido ao ciclo menstrual (SILVERTHORN, 2017).

O ciclo menstrual (CM) é um processo cíclico que consiste em um período de alterações nos níveis dos hormônios sexuais estrogênio e progesterona, secretados pelos ovários, e pelos hormônios luteinizante (LH) e folículo-estimulante (FSH) liberados pela hipófise. Esse período pode variar de 21 a 35 dias, à medida que apresente um funcionamento normal e, dentro desses prazos, as mulheres são consideradas eumenorreicas (SILVERTHORN, 2017). O CM é dividido em três fases a saber: folicular, ovulatória e lútea. Na fase folicular, o FSH é liberado pela hipófise promovendo um crescimento dos folículos ovarianos e juntamente com o LH induzem o aumento dos níveis de estrogênio, este por sua vez, num

primeiro momento inibe o FSH e o LH, e depois eleva seus níveis subitamente. O início desse ciclo é marcado pelo primeiro dia da menstruação. O aumento súbito dos níveis de FSH e LH estimulam a ovulação, dando início à segunda fase, denominada por fase ovulatória, que se trata do amadurecimento dos folículos e liberação dos ovócitos pelo ovário. A terceira fase, é conhecida como fase lútea, na qual há o desenvolvimento do corpo lúteo e um aumento dos níveis de estrogênio e progesterona. Nessa fase, o óvulo aguarda a fecundação do espermatozoide, e caso não ocorra, os níveis hormonais têm uma queda e ocorre a descamação do endométrio, reiniciando o ciclo novamente (SILVERTHORN, 2017).

Destaca-se que o estrogênio apresenta efeito anabólico nos músculos esqueléticos (SILVERTHORN, 2017) e no metabolismo energético, ao aumentar os estoques de glicogênio muscular e utilização desse substrato (MCNULTY, 2020). Visto que, na fase folicular esse hormônio está presente em baixa quantidade, comparado à fase lútea, acredita-se que as variações hormonais durante as fases do CM podem influenciar no desempenho esportivo de mulheres (CARMICHAEL *et al.*, 2021).

Dado que, pesquisas sobre o desempenho conduzidas em mulheres são inconclusas, e que de forma equivocada ainda ocorrem generalizações ao aplicar resultados baseados em pesquisas conduzidas em homens, torna-se imprescindível desenvolver pesquisas que considerem as características do sexo, principalmente relacionadas ao ciclo menstrual, que deve ser controlada e compreendida de forma ampla. Com isso, o objetivo desse capítulo é analisar o estado da arte sobre as implicações do ciclo menstrual no desempenho esportivo.

MÉTODO

Realizamos uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas PubMed, Scopus e SciELO, no período de setembro a outubro de 2021. Para os descritores foram adotados os seguintes termos (em inglês): “*menstrual cycle*”, “*muscular performance*” e “*athletic performance*”. Como estratégia de busca, os descritores foram combinados com o operador booleano “AND”: (*menstrual cycle*) AND (*muscular performance*) AND (*athletic performance*).

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: (a) ensaios clínicos controlados e randomizados; (b) estudos publicados nos últimos dez anos; (c) analisar a influência do ciclo menstrual sobre o desempenho físico e a ingestão de anticoncepcionais como objetivo primário ou secundário; (d) mulheres eumenorreicas. Para fins de exclusão, foram adotados os seguintes critérios: (a) Estudos com animais; (b) estudos de caso; (c) registros de protocolo; (d) cartas ao editor e artigos de revisão.

A análise dos estudos foi constituída por três etapas: 1^a: leitura dos títulos e resumos dos estudos; 2^a: leitura dos estudos na íntegra; 3^a: extração dos dados. As três etapas iniciais foram realizadas pelo Software *Rayyan - Intelligent Systematic Review*. Todos os estudos que não atenderam aos critérios de elegibilidade foram excluídos. Dois revisores analisaram de forma independente os artigos quanto à elegibilidade, quaisquer discordâncias entre os revisores foram resolvidas através de discussão e, se necessário, um terceiro revisor foi contatado.

Análise dos dados

Para a classificação das amostras, cinco níveis de treinamento foram considerados:

destreinados; recreacionalmente treinados; treinados; bem treinados; e profissional. Os modelos de exercícios propostos para a avaliação do desempenho foram classificados com base no sistema energético predominante, sendo anaeróbico alático (até 10 segundos), anaeróbico láctico (de 10 a 75 segundos) e aeróbico (superior a 75 segundos) (GASTIN, 2001). As fases do ciclo menstrual foram divididas em fase folicular e lútea, devido às alterações hormonais serem mais evidentes nessas duas fases (MIHMA *et al.*, 2011). Além disso, duas perguntas dicotômicas foram consideradas: “os estudos analisaram a utilização de anticoncepcionais?” e “o ciclo menstrual influenciou no desempenho físico?”.

O teste exato de Fischer foi realizado para verificar as associações entre o efeito do ciclo menstrual sobre desempenho físico e utilização de anticoncepcional, nível de treinamento dos participantes e modelo de exercício. O software *SPSS Statistics (Versão 20.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)* foi utilizado para a realização da análise estatística. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

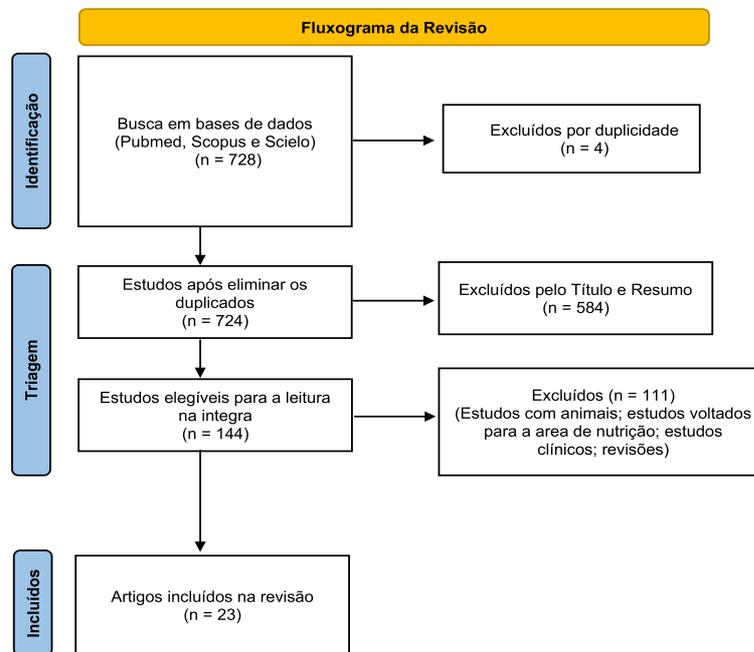
Foram encontrados 728 estudos, dos quais 4 estudos foram excluídos por estarem duplicados. Em seguida, foi realizada a leitura dos títulos e resumos, onde foram excluídos 584 estudos, restando 144 estudos elegíveis para a leitura na íntegra. Após a leitura, 111 estudos foram excluídos. Portanto, 23 estudos foram incluídos nesta revisão (**Figura 3.1**).

No que se refere ao modelo de exercício, nove estudos (39,1%) realizaram testes que tiveram predominância do sistema energético aeróbico. Cinco estudos (21,7%) utilizaram testes com predominância energética alática e cinco estudos (21,7%) utilizaram testes com

predominância energética láctica. Três estudos (13%) utilizaram dois testes que foram

classificados individualmente sendo anaeróbico alático e aeróbico.

Figura 3.1 Fluxograma dos do processo de revisão dos artigos



Os 23 artigos apresentaram uma amostra total de 445. As amostras dos estudos foram alocadas de acordo com o nível de treinamento informado nos estudos, como mostrado na **Tabela 3.1**. Do total de estudos, 39,1% foram realizados com atletas profissionais, 30,4% com participantes treinadas, 13,0% com participantes treinadas e recreacionalmente treinadas, e apenas 4,3% com participantes destreinadas.

As fases do ciclo menstrual testadas nos estudos foram agrupadas em fase folicular e fase lútea. A maioria dos estudos (91,3%) aplicou seus testes durante as duas fases, exceto dois estudos (8,7%) que analisaram o desempenho apenas na fase folicular. Dos 23 estudos incluídos, dezesseis estudos (69,6%)

atestaram a não utilização de anticoncepcionais pelas participantes. Em sete estudos (30,4%), foram comparados o desempenho dos testes entre participantes que usaram ou não anticoncepcionais. Em relação ao desfecho dos estudos, nove (39,1%) evidenciaram a influência do ciclo menstrual sobre o desempenho do exercício. Em contrapartida, catorze (60,9%) estudos não observaram essa influência.

O teste exato de Fischer mostrou que não houve uma associação entre efeito do ciclo menstrual sobre desempenho físico e utilização de anticoncepcional ($X^2_{(1)} = 2,365$; $p = 0,190$), nível de treinamento das participantes ($X^2_{(4)} = 3,731$; $p = 0,477$) e modelo de exercício ($X^2_{(2)} = 0,903$; $p = 0,757$).

Tabela 3.1 Características amostrais e metodológicas dos estudos incluídos na revisão.

Autor	Ano	N	Nível de Treinamento	Esporte/ Teste	Sistema energético	Fase do CM	Uso de AC	Influência do CM do desempenho
Shaharudin <i>et al.</i>	2011	12	Treinadas	Cicloergômetro	Anaeróbico lático	F e L	Sim. 9 usavam	Não
Sunderland <i>et al.</i>	2011	17	Treinadas	Esteira	Anaeróbico lático	F e L	Sim. 9 usavam	Não
Vaiksaar <i>et al.</i>	2011	24	Profissionais	Remadoras	Aeróbico	F e L	Não usavam	Não
^a Gordon <i>et al.</i>	2013	17	Bem treinadas	Exercício Resistido	Anaeróbico alático	F e L	Sim. 6 usavam	Sim
^b Janse de Jonge <i>et al.</i>	2012	12	Recreacionalmente Treinadas	Cicloergômetro	Aeróbico	F e L	Não usavam	Não
Sipaviciene <i>et al.</i>	2013	18	Treinadas	Exercício Resistido	Aeróbico	F	Não usavam	Sim
Hohmann <i>et al.</i>	2015	11	Treinadas	Netball	Anaeróbico alático	F e L	Não usavam	Sim
Tenan <i>et al.</i>	2016	9	Recreacionalmente Treinadas	Tarefa de resistência	Anaeróbico alático/ Aeróbico	F e L	Não usavam	Sim/Sim
Wiecek <i>et al.</i>	2016	16	Treinadas	Teste de velocidade em bicicleta	Anaeróbico lático	F e L	Não usavam	Não
Shakhlina <i>et al.</i>	2016	13	Profissionais	Corrida	Aeróbico	F e L	Não usavam	Sim
^b Gordon <i>et al.</i>	2017	16	Treinadas	Cicloergômetro e potência máxima	Aeróbico	F e L	Sim. 6 usavam	Não

Julian <i>et al.</i>	2017	9	Profissionais	Futebol	Aeróbico/Anaeróbico alático	F e L	Não usavam	Sim/ Não
Pallavi <i>et al.</i>	2017	100	Destreinados	Handgrip	Anaeróbico alático	F e L	Não usavam	Sim
de Souza <i>et al.</i>	2017	6	Profissionais	Nado Sincronizado	Aeróbico	F e L	Não usavam	Não
Tounsi <i>et al.</i>	2018	11	Profissionais	Futebol	Aeróbico/Anaeróbico alático	F e L	Não usavam	Não/Não
Mattu <i>et al.</i>	2019	30	Treinadas	Cicloergômetro e potência máxima	Aeróbico	F e L	Sim. 15 usavam	Não
Rodrigues <i>et al.</i>	2019	12	Bem treinadas	Exercício Resistido	Anaeróbico lático	F e L	Não usavam	Sim
Romero-Moraleda <i>et al.</i>	2019	13	Profissionais	Triatlon	Anaeróbico alático	F e L	Não usavam	Não
Frandsen <i>et al.</i>	2020	19	Recreacionalmente treinadas	Cicloergômetro	Anaeróbico alático	F e L	Sim. 9 usavam	Não
Goldsmith & Glaister	2020	10	Profissionais	Corrida	Aeróbico	F e L	Não usavam	Sim
Rael <i>et al.</i>	2021	21	Bem treinadas	Corrida	Aeróbico	F e L	Não usavam	Não
Campa <i>et al.</i>	2021	20	Profissionais	Futebol	Anaeróbico alático	F	Não usavam	Não
Dasa <i>et al.</i>	2021	29	Profissionais	Futebol, Handebol e Voleibol.	Anaeróbico lático	F e L	Sim. 21 usavam	Não

Legenda: CM: Ciclo Menstrual; AC: Anticoncepcional; F: Folicular; L: Lútea; Estudos com duas respostas tiveram duas intervenções com exercícios/testes de diferentes predominâncias energéticas.

O atual capítulo teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica a fim de analisar o estado da arte sobre o ciclo menstrual e desempenho esportivo. Ainda não está elucidado a real influência das fases do ciclo no desempenho físico, o que pode ser explicado devido as discrepâncias observadas no desenho experimental dos estudos e características das participantes, pois nem todos verificaram a fase específica do ciclo menstrual pela análise concomitante de hormônios ovarianos e, por consequência, há determinação inadequada da fase do ciclo menstrual (VAIKSAAR *et al.*, 2011).

O ciclo menstrual é um ritmo biológico importante presente na fisiologia das mulheres, sendo esse controlado pelo eixo hipotálamo-hipófise-ovários, que envolve a participação dos FSH, LH, progesterona e estrogênio (RAEL *et al.*, 2021). O desempenho no exercício é influenciado por vários fatores, sendo fisiológicos, psicológicos e mecânicos, e acredita-se que a flutuação hormonal durante o ciclo menstrual possa influenciar o desempenho físico.

A fase lútea é o período em que as mulheres apresentam maiores valores de força muscular máxima (RODRIGUES *et al.*, 2019). Uma possível explicação é que a miosina é diretamente afetada pela concentração de estrogênio e quando seus níveis são reduzidos, há uma diminuição no número de cabeças de miosinas ativas ligadas à actina, diminuindo a capacidade de contratilidade das fibras musculares e então, à produção de força muscular (MORAN *et al.*, 2006). Gordon *et al.* (2013) argumentam que o estrogênio pode ter um efeito no aumento de força. De fato, foi proposto que o músculo esquelético é um tecido responsivo ao estrogênio e que nos receptores alfa-estrogênicos do músculo esquelético, os níveis de mRNA e proteínas são sensíveis aos níveis circulantes deste hormônio (GORDON

et al., 2013). Entretanto, no atual estudo, foi encontrado que 60,9% dos estudos não reportaram efeito do ciclo menstrual sobre o desempenho físico, além de não ter achado uma associação entre ciclo menstrual e desempenho físico. Confirmando esse achado, uma revisão sistemática e meta-análise mostrou que essa diferença hormonal entre a fase folicular e as demais não apresentaram influências no desempenho físico (MCNULTY *et al.*, 2020).

Além das funções do estrogênio sobre a reprodução, esse hormônio que está presente em maiores concentrações na fase lútea apresenta funções metabólicas que podem favorecer a utilização de glicogênio como substrato energético (MCNULTY *et al.*, 2020). Contudo, acredita-se que durante a fase lútea há um aumento nos níveis de cortisol, hormônios do crescimento (GH) e atividade simpática que exercem papéis antagônicos ao uso de glicogênio como substrato energético e contribuem com maior oxidação lipídica, o que poderia influenciar negativamente exercícios cuja predominância energética seja anaeróbica láctica. Em contrapartida, outros pesquisadores não observaram diferenças em utilização de substrato durante o exercício em diferentes fases do ciclo menstrual (MCLAY *et al.*, 2007).

No que se refere ao sistema energético em exercícios que tenham como predominância energética o sistema alático, evidências sugerem (SIPAVIČIENĖ *et al.*, 2013) que em altas concentrações de estrogênio o dano muscular imediatamente após o exercício extenuante pode ser menos severo, contribuindo assim com uma recuperação muscular mais rápida. Já no exercício aeróbico, durante a fase folicular, a mudança no equilíbrio dos níveis hormonais, especialmente a deficiência de progesterona e o excesso de estrogênio alteram a reabsorção de sódio nos rins. Além disso, a pressão osmótica do sangue e o líquido intersticial aumentam.

Como resultado, há uma retenção de água no corpo para manter a homeostase e, consequentemente, há um aumento do peso corporal e diminuição do volume sanguíneo corrente, elevando a frequência respiratória e a frequência cardíaca, o que pode influenciar o desempenho físico e a percepção de esforço durante o exercício (SHAKHLINA *et al.*, 2016). Porém, não foram encontradas associações entre o efeito do ciclo menstrual e o modelo de exercício, o que corrobora com outros estudos (MCLAY *et al.*, 2007).

No que se refere ao nível de treinamento 70% dos estudos apresentaram uma amostra caracterizada por um alto nível de treinamento. Nosso estudo não encontrou associação significativa entre o efeito do ciclo menstrual e o nível de treinamento das participantes e por isso a inferência sobre o ciclo menstrual e o desempenho físico torna-se limitada, embora deva-se considerar que indivíduos destreinados ou pouco treinados podem sofrer adaptações fisiológicas ao treinamento mais facilmente. Em contrapartida, para indivíduos bem treinados e profissionais, efeitos triviais podem ser de maior relevância, pois a diferença entre ganhar e perder é marginal (MCNULTY *et al.*, 2020).

Embora já tenha sido sugerido que os anticoncepcionais possam afetar o desempenho físico por meio da influência nos receptores de hormônios esteroides presentes nos tecidos muscular esquelético e tendão (EKENROS *et al.*, 2017), as evidências a respeito da relação sobre o uso de anticoncepcionais e exercícios físicos ainda não está consolidada (DALGAARD *et al.*, 2019).

A concentração dos hormônios, a marca da pílula e a sua geração parecem ser variáveis que se diferem na androgenicidade, podendo potencializar uma influência nas adaptações ao treinamento. No entanto, o presente estudo não

encontrou uma associação entre efeito do ciclo menstrual sobre desempenho físico e utilização de anticoncepcional. Mais estudos randomizados que controlem essas variáveis, bem como o ciclo da pílula em relação as fases do ciclo menstrual contribuiriam bastante para um melhor entendimento desse tópico.

As evidências disponíveis indicaram desempenho potencialmente inferior durante a fase folicular, quando comparada com todas as outras fases do ciclo menstrual que tinham concentrações consideravelmente maiores de estrogênio endógeno e/ou progesterona entre indivíduos que fazem e não fazem o uso de anticoncepcionais orais. Entretanto, a princípio, qualquer efeito em nível de grupo é provavelmente trivial (MCNULTY *et al.*, 2020).

De uma perspectiva prática, os efeitos do uso de anticoncepcionais orais e a influência da fase do ciclo menstrual tendem a ser, de forma geral, triviais e/ou inconclusivas. As evidências existentes relacionadas ao desempenho físico ainda não sustentam uma orientação geral a fim de conduzir uma melhor estruturação e planejamento de um programa de treinamento. Para tal, sugere-se a adoção de uma abordagem individualizada, com base na resposta de cada praticante em relação ao uso ou não de anticoncepcionais, concomitantemente com outros fatores, tais como, objetivo do praticante, modalidade esportiva, especificidade e nível de treinamento.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que não houve associação entre o efeito do ciclo menstrual sobre o desempenho físico e nível de treinamento dos participantes.

É importante ressaltar que as características das participantes, como o nível de treinamento,

devem ser consideradas na análise dos estudos, pois, embora os efeitos do ciclo menstrual sobre o desempenho físico tendem a não ter influência no desempenho físico da população em geral, efeitos triviais podem ser relevantes para atletas de alto desempenho.

Recomenda-se a profissionais do esporte que uma abordagem individualizada seja feita

com base na individualidade de cada praticante durante o ciclo menstrual.

Sugere-se a condução de futuros estudos que visam identificar quais fatores fisiológicos e psicológicos que podem modificar o desempenho durante a fase folicular quando comparada a outras fases do CM, além de identificar estratégias para monitorar esses efeitos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPA, F. *et al.* The Influence of Menstrual Cycle on Bioimpedance Vector Patterns, Performance, and Flexibility in Elite Soccer Players, *International Journal of Sports Physiology and Performance*, p. 1, 2021.
- CARMICHAEL, M. A. *et al.* The Impact of Menstrual Cycle Phase on Athletes Performance: A Narrative Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, p. 1667, 2021.
- DALGAARD, L. B. *et al.* Influence of Oral Contraceptive Use on Adaptations to Resistance Training. *Frontiers Physiology*, v. 10, p. 824, 2019.
- DASA, M. S. *et al.* The Female Menstrual Cycles Effect on Strength and Power Parameters in High-Level Female Team Athletes. *Frontiers in physiology*, v. 12, p.600, 2021.
- DE SOUZA, A. G. *et al.* The different phases of the menstrual cycle do not influence the performance of synchronized swimming athletes, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 23, p. 460, 2017.
- EKENROS, L. *et al.* Expression of sex steroid hormone receptors in human skeletal muscle during the menstrual cycle. *Acta Physiologica*, v. 219, p. 486, 2017.
- FRANSEN, J. *et al.* Menstrual cycle phase does not affect whole body peak fat oxidation rate during a graded exercise test. *Journal of Applied Physiology*, v. 128, p. 681, 2020.
- GASTIN, P.B. Energy System Interaction and Relative Contribution During Maximal Exercise. *Sports Medicine*, v. 31, p. 725, 2001.
- GOLDSMITH, E. & GLAISTER, M. The effect of the menstrual cycle on running economy. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 60, p. 610, 2020.
- GORDON, D. *et al.* The effects of menstrual cycle phase on the development of peak torque under isokinetic conditions. *Isokinetics and Exercise Science*, v. 21, p. 285, 2013.
- HOHMANN, E. *et al.* Tibial acceleration profiles during the menstrual cycle in female athletes. *Arthroscopy and Sports Medicine*, v. 135, p. 141, 2015.
- JANSE DE JONGE, X. A. *et al.* Exercise performance over the menstrual cycle in temperate and hot, humid conditions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 44, n. 11, p. 2190, 2012.
- JULIAN, R. *et al.* The effects of menstrual cycle phase on physical performance in female soccer players. *PLoS ONE*, v. 12, p. 1, 2017.
- MATTU, A. T. *et al.* Menstrual and oral contraceptive cycle phases do not affect submaximal and maximal exercise responses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 30, p. 472, 2020.
- MCLAY, R. T. *et al.* Carbohydrate loading and female endurance athletes: effect of menstrual-cycle phase. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, v. 17, p.189, 2007.
- MCNULTY, K. *et al.* The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrheic women: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, v. 50, p. 1813, 2020.
- MIHMA, M. *et al.* The normal menstrual cycle in women. *Animal Reproduction Science*, v. 124, p. 229, 2011.
- MORAN, A. L. *et al.* Removal of ovarian hormones from mature mice detrimentally affects muscle contractile function and myosin structural distribution. *Journal of Applied Physiology*, v. 100, p. 548, 2006.
- PALLAVI, L. C. *et al.* Assessment of Musculoskeletal Strength and Levels of Fatigue during Different Phases of Menstrual Cycle in Young Adults. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, v. 11, p. CC11, 2017.
- RAEL, B. *et al.* Cycle Phases Influence on Cardiorespiratory Response to Exercise in Endurance-Trained Females. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, p. 860, 2021.
- RODRIGUES, P. *et al.* Efeito do ciclo menstrual na força muscular. *Journal of Exercise Physiology Online*, v. 22, p. 89, 2019.
- ROMERO-MORALEDA, B. *et al.* The Influence of the Menstrual Cycle on Muscle Strength and Power Performance. *Journal of Human Kinetics*, v. 68, p. 123, 2019.
- SHAHARUDIN, S. *et al.* Anaerobic capacity of physically active eumenorrheic females at mid-luteal and mid-follicular phases of ovarian cycle. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 51, p. 576, 2011.
- SHAKHLINA, L. *et al.* Physical performance during the menstrual cycle of female athletes who specialize in 800 m and 1500 m running. *Journal of Physical Education and Sport*, v. 16, p. 1345, 2016.

SILVERTHORN, D. *Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada*. Porto Alegre: Artmed: 2017.

SIPAVIČIENĖ, S. *et al.* A. Effects of estrogen fluctuation during the menstrual cycle on the response to stretch-shortening exercise in females. *BioMed Research International*, v. 2013, 2013.

SUNDERLAND, C. *et al.* Menstrual cycle and oral contraceptives' effects on growth hormone response to sprinting. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, v. 36, p. 495, 2011.

TENAN, M. S. *et al.* Maximal force and tremor changes across the menstrual cycle. *European Journal of Applied Physiology*, v. 116, p. 153, 2016.

TOUNSI, M. *et al.* Soccer-related performance in eumenorrheic Tunisian high-level soccer players: effects of menstrual cycle phase and moment of day. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 58, p. 497, 2018.

VAIKSAAR, S *et al.* No Effect of Menstrual Cycle Phase and Oral Contraceptive Use on Endurance Performance in Rowers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 25, p. 1571, 2011.

WIECEK, M. *et al.* Effect of sex and menstrual cycle in women on starting speed, anaerobic endurance and muscle power. *Acta Physiologica Hungarica*, v. 103, p. 127, 2016.

**APÊNDICE C- CAPÍTULO DE LIVRO: USO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS
NUTRICIONAIS POR ATLETAS**

**Stricto
ensu**
Editora

CIÊNCIA DA SAÚDE E DO ESPORTO

NO MUNDO CONTEMPORÂNEO

ISBN: 978-65-86283-74-7

Organizador:
Igor Sombra Silva

2022

USO DE RECURSOS ERGOGÊNICOS NUTRICIONAIS POR ATLETAS: UMA REVISÃO NARRATIVA

Géssyca Tolomeu de Oliveira¹, Marcelo Pereira dos Santos¹, Ana Catarina Gomes², Anderson Meireles¹, Filipe Mauad¹, Hiago Leandro Rodrigues de Souza¹ e Moacir Marocolo¹

1. Universidade Federal de Juiz de Fora. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. Departamento de Fisiologia, Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil;
2. Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição, Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

RESUMO

Há um consenso de que um suplemento nutricional é ergogênico quando estudos revisados por pares demonstram que este, após semanas a meses de ingestão, melhora significativamente o desempenho físico. Embora o uso de uma variedade de suplementos seja amplamente difundido no mundo dos esportes, apenas alguns demonstram evidências científicas que sustentam sua eficácia na melhora do desempenho físico. O objetivo do presente estudo é sintetizar as principais evidências dos recursos ergogênicos nutricionais (REN) mais amparados pela literatura atual associados a melhoria do desempenho esportivo. O bicarbonato de sódio, beta-alanina, creatina, cafeína e nitrato possuem fortes evidências científicas em relação a sua eficácia e são aparentemente seguros possuindo um grau de evidência I, de acordo com a Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (ISSN) e o Comitê Olímpico Internacional (COI). Os efeitos ergogênicos dos suplementos dependem diretamente do indivíduo, sexo, nível de desempenho, modalidade esportiva e contexto da prática. O consumo desses suplementos, embora possa otimizar o desempenho, também pode gerar efeitos adversos e, de uma perspectiva prática, os atletas e treinadores devem estar cientes de como tais consequências poderiam interferir no treinamento e/ou competição. Nesse sentido, a intervenção profissional de um nutricionista é essencial para que a prescrição dos suplementos, bem como suas doses, seja individualizados. Além disso, a comunicação interprofissional com o treinador deve ser estimulada, uma vez que a periodização do treinamento deve sempre estar associado ao planejamento nutricional

Palavras-chave: Suplemento nutricional, Recurso ergogênico e Atletas.

ABSTRACT

There is consensus that a nutritional supplement is ergogenic when peer-reviewed studies demonstrate that, after weeks to months of intake, it significantly improves physical performance. While the use of a variety of supplements is widespread in the sports world, only a few demonstrate scientific evidence supporting their effectiveness in improving physical performance. The objective of the present study is to synthesize the main evidence

of nutritional ergogenic resources (REN) most supported by the current literature associated with improved sports performance. Sodium bicarbonate, beta-alanine, creatine, caffeine, and nitrate have strong scientific evidence regarding their effectiveness and are apparently safe with a degree of evidence I, according to the International Society of Sports Nutrition (ISSN) and the Olympic Committee. International (IOC). The ergogenic effects of supplements depend directly on the individual, gender, performance level, sport modality, and context of practice. The consumption of these supplements, although it can optimize performance, can also generate adverse effects, and, from a practical perspective, athletes and coaches should be aware of how such consequences could interfere with training and/or competition. In this sense, the professional intervention of a nutritionist is essential so that the prescription of supplements, as well as their doses, is individualized. In addition, interprofessional communication with the coach should be encouraged since training periodization should always be associated with nutritional planning.

Keywords: Nutritional supplement, Ergogenic resource and Athletes.

1. INTRODUÇÃO

A muito, desde a época da Grécia antiga, há relato da busca por substâncias que promovam uma melhora do desempenho esportivo de atletas (EHRNBORG; ROSÉN, 2009). Atualmente, tal conhecimento se ampliou sendo atribuído o nome de recurso ergogênicos qualquer substância, ferramenta e/ou estratégia que promova o aumento da performance. Visto que o esporte competitivo é considerado uma atividade que requer um alto nível de exigência fisiológica, no que se refere ao condicionamento físico, recuperação, hidratação, sono e alimentação balanceada, a implementação de recursos ergogênicos pode fazer a diferença no resultado do atleta.

Sabe-se que o mercado fitness apresenta uma grande variedade de suplementação esportiva e é uma das indústrias mais lucrativas do mundo (JONES; RATTEN; HAYDUK, 2020) além disso, a quantidade de especulações sobre suplementos que podem melhorar a performance tem se espalhado pelas redes sociais. A partir disso, o interesse por recursos ergogênicos suplementares tem sido bastante difundido no esporte competitivo (KNAPIK et al., 2016).

Há um consenso de que um suplemento nutricional é ergogênico quando estudos revisados por pares demonstram que este, após semanas a meses de ingestão, melhora significativamente o desempenho físico, promovendo aumentos na força máxima, velocidade, otimização das capacidades físicas e/ou recuperação (KERKSICK et al., 2018). Suplementos baseados em uma literatura científica sólida, através de estudos que mostram sua eficácia podem ser grandes aliados de atletas e praticantes de esportes. Em

contrapartida, aqueles baseados em resultados científicos infundados, que oferecem pouco ou nenhum dado que apoie seu valor ergogênico podem não valer a pena.

A Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva (ISSN) e o Comitê Olímpico Internacional (COI) apresentam cinco suplementos em comum, sendo bicarbonato de sódio, beta-alanina, creatina, cafeína e nitrato, no qual relatam possuir fortes evidências científicas em relação a sua eficácia e são aparentemente seguros possuindo um grau de evidência I (KERKSICK et al., 2018; MAUGHAN et al., 2018b).

Considerando o aumento da produção científica nesta área e a busca por estratégias ergogênicas que auxiliem os atletas na melhora do desempenho é preciso elucidar quais recursos ergogênicos nutricionais (REN) possuem evidências científicas para a sua utilização. Atletas podem usar REN que não possuem comprovação científica levando a nenhuma melhora do desempenho, perda de tempo e recursos financeiros e sofrer com efeitos colaterais que prejudicariam o desempenho. Portanto, o objetivo do presente estudo é sintetizar as principais evidências dos REN mais amparados pela literatura atual associados a melhoria do desempenho esportivo

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. BICARBONATO DE SÓDIO

O bicarbonato de sódio é um composto químico com a fórmula de NaHCO_3 . Sua ingestão aumenta a formação de dióxido de carbono (CO_2), aumentando a necessidade e a taxa de liberação de CO_2 , um mecanismo que explica os efeitos colaterais comumente relatados, como arrotos e inchaço (GRGIC et al., 2021).

As diferenças nas reações metabólicas induzidas pelo exercício de diferentes intensidades e durações parecem estar relacionadas ao potencial ergogênico da suplementação de bicarbonato de sódio (GRGIC et al., 2021) A contribuição de cada sistema energético para a produção de adenosina trifosfato (ATP) varia de acordo com diferentes fatores, sendo a intensidade do exercício um dos principais determinantes. Em síntese, durante o exercício intenso, o acúmulo de íons de hidrogênio (H^+) e a diminuição do pH podem contribuir para a fadiga e diminuição do desempenho devido aos seus efeitos sobre as enzimas glicolíticas, sensibilidade ao cálcio (Ca^{++}) e ciclagem de pontes cruzadas

(DUNCAN; WELDON; PRICE, 2014). A maioria dos íons de hidrogênio liberados são tamponados, entretanto, uma parcela que permanece no citosol resulta em diminuição do pH muscular e comprometimento do exercício (DUNCAN; WELDON; PRICE, 2014). Nesse sentido, a ingestão de bicarbonato de sódio parece ajudar a retardar a fadiga induzida pelo exercício e melhorar o desempenho, pois atua aumentando o efluxo de H⁺ e melhorando o ácido-base intramuscular (CHYCKI; ZAJAC; TOBOREK, 2021). Especificamente, as evidências indicam que o exercício mais dependente da glicólise tem como resultado um maior acúmulo de H⁺, sendo mais provável se beneficiar da suplementação de bicarbonato de sódio em comparação com o exercício que é muito curto ou muito longo para resultar em acidose acentuada (MAUGHAN et al., 2018b).

A literatura científica sobre a contribuição da suplementação de bicarbonato de sódio no desempenho físico evidencia uma melhora no desempenho em atividades de resistência muscular, vários esportes de combate, em ciclismo de alta intensidade, corrida, natação e remo (GRGIC et al., 2021). Os efeitos ergogênicos do bicarbonato de sódio são estabelecidos principalmente para exercícios de alta intensidade que duram entre 30 segundos e 12 minutos, sendo a duração da tarefa de exercício um componente importante a ser considerado ao interpretar as evidências. Séries de exercícios com duração mais longa e, portanto, de menor intensidade, são menos propensas a serem influenciadas pela ingestão de bicarbonato de sódio (HADZIC; ECKSTEIN; SCHUGARDT, 2019).

As recomendações de bicarbonato de sódio são de 0,2 – 0,4g/Kg em dose única 60-150min antes do exercício físico ou em doses múltiplas tomadas em um período de 30-180min. Outra alternativa seria doses seriadas em 3 a 4 vezes/dia por 2 - 4 dias pré-exercício (MAUGHAN et al., 2018). Já as recomendações da ISSN são de 0,3g/kg ingeridas 60-90min pré-exercício ou 5g tomadas duas vezes por dia durante 5 dias (KERKSICK et al., 2018). Grigic et al. (2021) menciona que para protocolos de dose única de suplementação de bicarbonato de sódio a dosagem mínima seria de 0,2g/Kg. Considerando abordagens de dose única, aumento na dosagem de apenas 0,1g/kg podem ser suficientes para induzir efeitos colaterais diversos.

2.2. β-ALANINA

A β-alanina (C₃H₇NO₂) é um aminoácido não proteogênico produzido endogenamente no fígado, podendo ser adquirido através do consumo de alimentos de origem animal, como aves e carnes (TREXLER et al., 2015). Sua suplementação é considerada um recurso

ergogênico eficiente para elevar os níveis de carnosina intramuscular, um dipeptídeo natural com inúmeras funções fisiológicas (TREXLER et al., 2015).

Os potenciais papéis fisiológicos da carnosina em relação ao exercício vão além de sua função como tampão de prótons, reduzindo a acidose e o tempo de fadiga (CULBERTSON et al., 2010). Pesquisas anteriores sugerem que a carnosina atua como antioxidante, reduzindo o estresse oxidativo, antiglicação de proteínas e regulação de sensibilidade ao cálcio (ARTIOLI et al., 2010; TREXLER et al., 2015). Essas diversas propriedades fisiológicas permitem que a carnosina contribua para múltiplos processos no metabolismo do músculo esquelético. Um número expressivo de pesquisas tem sido realizado para investigar estratégias suplementares capazes de aumentar sua concentração endógena, e em quais situações esses aumentos seriam benéficos (TREXLER et al., 2015).

O uso desta suplementação provou ser eficaz em diversas situações, principalmente com pesquisas focando em suas propriedades ergogênicas atreladas a prática esportiva (REZENDE et al., 2020). Há evidências da capacidade da suplementação da β -alanina em melhorar o desempenho físico em exercícios de alta intensidade, exercendo uma maior influência ergogênica em testes de exercício com duração entre 30 s e 10 min (SAUNDERS et al., 2017), com maiores efeitos em sessões com duração de 2 a 4 minutos. O mecanismo fisiológico associado à suplementação de β -alanina e seu potencial ergogênico para exercícios com predominância energética anaeróbica está provavelmente relacionado ao aumento da capacidade de tamponamento intracelular (HOBSON et al., 2012). Para exercícios com predominância energética aeróbica, embora as evidências sugiram uma eficácia inferior em comparação com exercícios anaeróbicos, há evidências de que essa suplementação possa auxiliar atletas na manutenção da intensidade em exercícios com duração de 6 a 25 minutos (ARTIOLI et al., 2010) sem alterações na medição do $VO_{2\text{pico}}$, mas, com melhora na manutenção do segundo liminar e menor concentração de lactato (HOFFMAN; VARANOSKE; STOUT, 2018).

Um dos mecanismos de fadiga propostos sugere que o acúmulo de íons H^+ intracelular pode reduzir tanto a atividade da actina-miosina ATPase como a afinidade da troponina pelo cálcio, comprometendo o acoplamento actina-miosina e a capacidade de geração de força muscular (VANHATALO et al., 2010). Contudo, evidências sugerem (HANNAH et al., 2015; JONES et al., 2017) que a sensibilidade e a liberação de cálcio podem não ser o principal mecanismo pelo qual o aumento dos níveis de carnosina melhora o desempenho muscular, uma vez que não foram observadas diferenças significativas na

produção de força isométrica e número de contrações voluntárias máxima com a suplementação de β -alanina.

No que se refere ao nível de treinamento, de modo geral, a suplementação possui maior potencial ergogênico em indivíduos não treinados e resultados controversos em indivíduos treinados (NADERI et al., 2016; MAUGHAN et al., 2018b). Atrelado a isso, é importante considerar que pode haver diferenças nos níveis de carnosina de acordo com a modalidade esportiva, devido a fatores genéticos (distribuição do tipo de fibra muscular) e as adaptações induzidas pelo treinamento específico de cada modalidade (DERAVE et al., 2010).

Os protocolos de suplementação da β -alanina são de 65mg/kg divididos em doses de 0,8-1,6g a cada 3-4h durante 10-12 semanas (MAUGHAN et al., 2018), ou 4 a 6g em doses fracionadas por 28 dias (KERKSICK et al., 2018).

2.3. CREATINA MONOHIDRATADA

A creatina ($C_4H_9N_3O_2$) é um composto de aminoácidos não proteicos encontrado principalmente em carnes vermelhas e frutos do mar e um dos recursos ergogênicos nutricionais mais popular entre os atletas (KREIDER et al., 2017). O papel metabólico primário da creatina é sua combinação com um grupo fosforil (Pi) para formar fosfocreatina (PCr) através da reação enzimática da creatina quinase (CK), e através disso, ajudar na manutenção dos estoques de fosfato de alta energia durante o exercício. Além disso, mecanismos específicos da sua suplementação foram identificados para melhorar o desempenho físico, como efeitos antioxidantes, podendo limitar o dano oxidativo mitocondrial induzido pelo exercício (ARAZI; EGHBALI; SUZUKI, 2021).

Existe um amplo consenso na literatura (KREIDER et al., 2017) de que a suplementação de creatina pode servir como um auxílio ergogênico nutricional eficaz beneficiando atletas de várias modalidades esportivas, bem como indivíduos envolvidos em treinamento físico. O aumento da disponibilidade muscular de creatina e PCr pode provocar melhores adaptações agudas e crônicas ao exercício, como a produção de mais trabalho em uma série de sprints, maiores ganhos de força, massa muscular e/ou desempenho devido a uma melhoria na qualidade do treinamento (KREIDER et al., 2017a; ANTONIO et al., 2021). O desempenho em exercícios de alta intensidade e/ou repetitivos geralmente aumenta de 10 a 20%, dependendo da magnitude do aumento da PCr muscular (KREIDER et al., 2017b). Especificamente, há evidências de que a suplementação de creatina possa otimizar

desempenho e força em exercícios de curta duração e intensidade máxima, medidos por 1 repetição máxima, potência muscular, número de repetições, resistência muscular, velocidade e força total (BUTTS et al., 2018). Há a hipótese de que a creatina também possa apresentar efeitos ergogênicos em exercícios aeróbicos através da modificação da utilização de substratos, interferindo na captação de glicose e na produção de lactato, porém as informações são conflitantes, sendo necessário mais pesquisas (GAMA, 2011).

A suplementação de creatina pode ser realizada a partir de uma fase de saturação, na qual se ingere ~20g/dia (MAUGHAN et al., 2018) ou ~0,3g/kg/dia (KERKSICK et al., 2018) fracionadas em quatro doses iguais durante 5-7 dias, seguida pela fase de manutenção com a ingestão de 3-5g/ dia em dose única por todo período de suplementação. Ou início da suplementação com dose única de 3-5g por dia, sendo que desta forma os efeitos da suplementação começam a ser percebidos após um período de 3-4 semanas (KERKSICK et al., 2018). A suplementação de creatina concomitante a uma fonte de carboidratos e proteínas pode aumentar a captação de creatina muscular via insulina estimulação (MAUGHAN et al., 2018).

2.4. CAFEÍNA

A cafeína ($C_8H_{10}N_4O_2$) é a substância psicoativa mais consumida no mundo e está presente em dezenas de espécies de plantas, incluindo café, chá e cacau, e vem demonstrando ser de grande interesse de pesquisadores. Os estudos têm como foco entender melhor seu impacto no desempenho em vários tipos de exercício. Embora a ação da cafeína no sistema nervoso central tenha sido o principal mecanismo pelo qual se altera o desempenho (MEEUSEN; ROELANDS; SPRIET, 2013), vários outros mecanismos têm sido propostos para explicar os efeitos ergogênicos dessa substância, incluindo o aumento da disponibilidade de cálcio miofibrilar, metabolismo de exercício otimizado, disponibilidade de substrato, alteração da taxa de esforço percebido, percepção de dor muscular, e a capacidade do músculo esquelético de gerar força (KILLEN et al., 2013; BLACK et al., 2015; GUEST et al., 2021).

Acredita-se que a cafeína exerça seus efeitos no sistema nervoso central através do antagonismo dos receptores de adenosina, levando a aumentos na liberação de neurotransmissores, taxas de disparo de unidades motoras e supressão da dor (BLACK et al., 2015). Ela tem uma estrutura molecular semelhante à adenosina, liga-se aos receptores de adenosina após a ingestão e, portanto, aumenta a concentração de neurotransmissores,

como serotonina, dopamina, acetilcolina, norepinefrina e glutamato. Devido a isso, pode haver efeitos positivos no humor, vigilância, foco e atenção na maioria dos indivíduos (GUEST et al., 2021).

No esporte, a resposta à ingestão de cafeína parece não ser uniforme entre os indivíduos devido a variações genéticas associadas ao seu metabolismo e sensibilidade (GRGIC et al., 2021). Com a premissa de que a ingestão de cafeína antes de uma tarefa de resistência muscular poderia retardar a fadiga muscular, estudos mostraram um efeito ergogênico para exercícios de resistência muscular (POLITO et al., 2016). No entanto, outros mostraram nenhum efeito ou mesmo efeito negativo nesses exercícios (WILK et al., 2019). Em testes de sprint, as evidências também são controversas, com algumas mostrando uma melhora no desempenho de sprints intermitentes (LEE et al., 2012) mas nenhum benefício para sprints repetidos (LOPES-SILVA et al., 2019). As evidências sobre exercícios balísticos, com altas taxas de desenvolvimento de força e disparo de unidades motoras, como saltos e arremessos, os estudos evidenciam que a suplementação de cafeína pode aumentar a altura do salto vertical durante saltos simples e repetidos, porém, a magnitude desses efeitos é bastante restrita (SALINERO; LARA; DEL COSO, 2019).

Em resumo, a ingestão de cafeína pode ser benéfica para melhorar o desempenho físico, as evidências iniciais apoiam a cafeína como um auxílio ergogênico eficaz, embora essa área mereça mais pesquisas para preencher lacunas na literatura. Especificamente, o uso de cafeína precisa ser ponderado no que se refere aos efeitos colaterais associados, como insônia (CLARK; LANDOLT, 2017) taquicardia e ansiedade (CHILDS et al., 2008), entre outros e, portanto, é necessário considerar a resposta individual dos atletas antes de avaliar se os benefícios superam os custos.

A cafeína parece ser geralmente segura quando tomada nessas doses; entretanto, em doses tão altas quanto $9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ou superiores, os efeitos colaterais podem ser mais pronunciados. Doses na faixa de $3\text{--}9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ parecem ser adequadas para provocar efeitos ergogênicos. Recomenda-se sua ingestão $\sim 60\text{min}$ antes do exercício físico. Quando em doses baixas ($< 3\text{mg/kg}$), recomenda-se sua ingestão junto a uma fonte de carboidratos antes e durante o exercício (GRGIC et al., 2019).

2.5. NITRATO

O Nitrato (NO_3^-) é um ânion encontrado, principalmente, em vegetais de folhas verdes e raízes. Alguns vegetais como espinafre, rúcula, agrião e beterraba possuem alta

disponibilidade de NO_3^- (250mg/100g) (MCMAHON; LEVERITT; PAVEY, 2017). Após ser consumido, o NO_3^- é reduzido a Nitrito (NO_2^-) por enzimas presentes na cavidade oral e, em seguida, reduzido a Óxido Nítrico (NO), através da via $\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-/\text{NO}$ no sangue e tecidos (SAN JUAN et al., 2020; MACUH; KNAP, 2021). O NO desempenha um papel importante como regulador da vasodilatação, melhorando a circulação sanguínea, efeitos na respiração e biogênese mitocondrial e efeitos no desenvolvimento da fadiga (SENEFELD et al., 2020).

No âmbito desportivo (SENEFELD et al., 2020), a suplementação de NO_3^- pode trazer melhorias para o desempenho. Em recente estudo, Macuh e Knap (2020) apontam que os efeitos da suplementação de NO_3^- são mais efetivos em testes até a exaustão do que testes contrarrelógio ou de potência. Essa melhora no desempenho pode ser explicada devido aos efeitos do NO_3^- no músculo esquelético como aumento do fluxo sanguíneo nos músculos ativos, redução da pressão arterial, redução do consumo de ATP e oxigênio durante exercícios aeróbicos (MCMAHON; LEVERITT; PAVEY, 2017; MAUGHAN et al., 2018a; MACUH; KNAP, 2021). Em relação ao treinamento de força, a suplementação de Nitrato parece exercer efeitos positivos na melhora da performance. San Juan et al. (2020) relatam, em sua revisão sistemática, que a suplementação aguda e de curto prazo de NO_3^- é promissora para a melhora do desempenho de homens, podendo melhorar a produção de força, a velocidade de contração e o número de repetições até a falha.

Outra possibilidade para a suplementação de Nitrato é durante exercícios em ambientes de hipóxia e frio. Nestas situações o desempenho pode ficar comprometido pela baixa disponibilidade de oxigênio na medida em que a altitude aumenta. Um processo de aclimação poderia resolver este problema, porém, levariam semanas até o metabolismo se adaptar. A suplementação de NO_3^- pode desempenhar um papel importante neste caso, proporcionando uma melhora na vasodilatação e conseqüentemente, assegurando uma disponibilidade de O_2 para os tecidos ativos (MACUH; KNAP, 2021).

Recomenda-se a ingestão de alimentos com alto teor de nitrato. Como a produção de NO_3^- endógena é limitada, a alimentação se torna a principal via para a sua obtenção. Os benefícios são mais efetivos em indivíduos menos treinados quando tomado de forma aguda ou crônica na faixa de 5-16,8 mmol (~300-1.041 mg) de 2 a 3 horas antes do exercício de duração média entre 10-17 minutos (MACUH; KNAP, 2021). Períodos prolongados de ingestão de NO_3^- (>3 dias) também podem melhorar o desempenho, sendo uma estratégia positiva para atletas altamente treinados (MAUGHAN et al., 2018a).

Tabela 4. Resumo das principais evidências sobre os suplementos nutricionais.

Suplemento	Autores	Dose	Principais Efeitos	Custo
Bicarbonato de sódio	Maughan et al. (2018)	0,2 – 0,4g/Kg em dose única 60-150min antes do exercício físico ou em doses múltiplas tomadas em um período de 30-180min.	↓ fadiga	
	Kerksick et al. (2018)	0,3g/kg ingeridas 60-90min pré-exercício ou 5g tomadas duas vezes por dia durante 5 dias	↑ endurance ↑ alta intensidade (30 s a 12 min)	R\$0,50 – R\$260,00
	Grigic et al. (2021)	dose única de suplementação de bicarbonato de sódio a dosagem mínima seria de 0,2g/Kg		
β-alanina	Maughan et al. (2018)	65mg/kg divididos em doses de 0,8-1,6g a cada 3-4h durante 10-12 semanas	↑ exercícios de alta intensidade (30 s e 10 min)	R\$ 1,44 (10g) – R\$ 607,71 (1kg)
	Kerksick et al. (2018)	4 a 6g em doses fracionadas por 28 dias	↓ fadiga	
Creatina	Maughan et al. (2018); Kerksick et al. (2018)	~20g/dia ou ~0,3g/kg/dia fracionadas em quatro doses iguais durante 5-7 dias, seguida pela fase de manutenção com a ingestão de 3-5g/ dia em dose única por todo período de suplementação	↑ potência ↑ força ↓ percepção de esforço e dor.	R\$ 53,90 (300g) - R\$ 89,90 (300g)
	Grigic et al. (2021)	3–9 mg·kg ⁻¹ ~60min antes do exercício físico	↑ foco e atenção ↑ sprints, saltos	R\$ 9,90 (200 mg) - R\$ 25,50 (200 mg)
Nitrato	Macuh; Knap (2021)	aguda ou crônica ~300-1.041 mg de 2 a 3 horas antes do exercício de duração média entre 10-17 minutos	↑ desempenho endurance ↑ desempenho treino de força	R\$ 16,90 (1 kg pó) - R\$ 116,00 (100 cp)

Legenda: ↑ otimiza exercícios com determinadas características; ↓ atenua.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para além da evidência científica, os efeitos ergogênicos dos suplementos dependem diretamente do indivíduo, sexo, nível de desempenho, modalidade esportiva e contexto da prática. É importante ressaltar, que embora possam otimizar o desempenho físico, o consumo desses suplementos também pode gerar efeitos adversos e, de uma perspectiva prática, os atletas e treinadores devem estar cientes de como tais consequências poderiam interferir no treinamento e/ou competição. O bicarbonato de sódio, por exemplo, pode acarretar enjoo e vômito, assim como a β-alanina, creatina, cafeína e nitrato, que podem apresentar parestesia, câibras musculas, taquicardia e distúrbio gastrointestinal, respectivamente.

Nesse sentido, a intervenção profissional de um nutricionista é essencial para que a prescrição dos suplementos bem como suas doses sejam individualizadas. Além disso, a comunicação interprofissional com o treinador deve ser estimulada, uma vez que a periodização do treinamento deve sempre estar associado ao planejamento nutricional.

4. REFERÊNCIAS

ANTONIO, J.; et al. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 1–17, 2021.

ARAZI, H; EGHBALI, E; SUZUKI, K. Creatine Supplementation, Physical Exercise and Oxidative Stress Markers: A Review of the Mechanisms and Effectiveness. **Nutrients**, v. 13, n. 3, p. e869, 2021.

ARTIOLI, G. G; GUALAN, B; SMITH, A; STOUT, J; LANCHI, A. H. Role of β -alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 6, p. 1162–1173, 2010.

BLACK, C. D.; WADDELL, D. E.; GONGLACH, A. R. Caffeine's Ergogenic Effects on Cycling: Neuromuscular and Perceptual Factors. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 47, n. 6, p. 1145–1158, 2015.

CARABALLO, I; DOMÍNGUEZ, R; GUERRA-HERNANDEZ, E. J.; SÁNCHEZ-OLIVER, A.J. Analysis of Sports Supplements Consumption in Young Spanish Elite Dinghy Sailors. **Nutrients** 2020, v. 12, n. 4, p. 993, 2020.

CHILDS, E; HOHOFF, C; DECKERT, J; XU, K; BADNER, J; DE WIT, H. Association between ADORA2A and DRD2 polymorphisms and caffeine-induced anxiety. **Neuropsychopharmacology: official publication of the American College of Neuropsychopharmacology**, v. 33, n. 12, p. 2791–2800, 2008.

CHYCKI, J; ZAJAC, A; TOBOREK, M. Bicarbonate supplementation via lactate efflux improves anaerobic and cognitive performance in elite combat sport athletes. **Biology of Sport**, v. 38, n. 4, p. 545, 2021.

CLARK, I; LANDOLT, H.P. Coffee, caffeine, and sleep: A systematic review of epidemiological studies and randomized controlled trials. **Sleep medicine reviews**, v. 31, p. 70–78, 2017.

CULBERTSON, J. Y.; KREIDER, R. B.; GREENWOOD, M; COOKE, M. Effects of Beta-Alanine on Muscle Carnosine and Exercise Performance: A Review of the Current Literature. **Nutrients**, v. 2, n. 1, p. 75, 2010.

DERAVE, W; EVERAERT, I; BEECKMAN, S; BAGUET, A. Muscle carnosine metabolism and beta-alanine supplementation in relation to exercise and training. **Sports medicine Auckland, N.Z.**, v. 40, n. 3, p. 247–263, 2010.

- DUNCAN, M.J.; WELDON, A; PRICE, M. J. The effect of sodium bicarbonate ingestion on back squat and bench press exercise to failure. **Journal of strength and conditioning research**, v. 28, n. 5, p. 1358–1366, 2014.
- EHRNBORG, C.; ROSÉN, T. The psychology behind doping in sport. **Growth Hormone & IGF Research**, v.19, p. 285–287, 2009.
- GRGIC, J; PICKERING, C; DEL COSO, J; SCHOENFELD, B. J.; MIKULIC, P. CYP1A2 genotype and acute ergogenic effects of caffeine intake on exercise performance: a systematic review. **European Journal of Nutrition**, v. 60, n. 3, p. 1181–1195, 2021.
- GUEST, N. S. et al. International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 18, n. 1, p. 1–37, 2021.
- HADZIC, M.; ECKSTEIN, M. L.; SCHUGARDT, M. The Impact of Sodium Bicarbonate on Performance in Response to Exercise Duration in Athletes: A Systematic Review. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 18, n. 2, p. 271, 2019.
- HANNAH, R; STANNARD, R. L; MINSHULL, C; ARTIOLI, G. G; HARRIS, R.C; SALE, C. β -Alanine supplementation enhances human skeletal muscle relaxation speed but not force production capacity. **Journal of applied physiology**, v. 118, n. 5, p. 604–612, 2015.
- HOBSON, R. M.; SAUNDERS, B.; BALL, G.; HARRIS, R. C.; SALE, C. Effects of β -alanine supplementation on exercise performance: a meta-analysis. **Amino acids**, v. 43, n. 1, p. 25–37, 2012.
- HOFFMAN, J. R.; VARANOSKE, A; STOUT, J.R. Effects of β -Alanine Supplementation on Carnosine Elevation and Physiological Performance, **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 84, p. 183-206, 2018.
- JONES, P.; RATTEN, V.; HAYDUK, T. Sport, fitness, and lifestyle entrepreneurship. **Int International Entrepreneurship and Management Journal**, v. 16, p. 783–793, 2020.
- JONES, R. L.; BARNETT, C. T.; DAVIDSON, J.; MARITZA, B.; FRASER, W. D.; HARRIS, R.; SALE, C. β -alanine supplementation improves in-vivo fresh and fatigued skeletal muscle relaxation speed. **European journal of applied physiology**, v. 117, n. 5, p. 867–879, 2017.
- KERKSICK, C. M.; et al. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 1–57, 2018.
- KILLEN, L. G.; GREEN, J. M.; O'NEAL, E. K.; MCINTOSH, J. R.; HORNSBY, J.; COATES, T. E. Effects of caffeine on session ratings of perceived exertion. **European journal of applied physiology**, v. 113, n. 3, p. 721–727, 2013.
- KNAPIK, J. J.; STEELMAN, R. A.; HOEDEBECKE, S. S.; AUSTIN, K. G.; FARINA, E. K.; LIEBERMAN, H. R. Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports medicine**, v. 46, n. 1, p. 103–123, 2016.
- KREIDER, R. B.; et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, 2017.

- LEE, C. L.; CHENG, C. F.; LIN, J. C.; HUANG, H. W. Caffeine's effect on intermittent sprint cycling performance with different rest intervals. **European journal of applied physiology**, v. 112, n. 6, p. 2107–2116, 2012.
- LOPES-SILVA, J. P.; CHOO, H. C.; FRANCHINI, E; ABBISS, C. R. Isolated ingestion of caffeine and sodium bicarbonate on repeated sprint performance: A systematic review and meta-analysis. **Journal of science and medicine in sport**, v. 22, n. 8, p. 962–972, 2019.
- MACUH, M.; KNAP, B. Effects of Nitrate Supplementation on Exercise Performance in Humans: A Narrative Review. **Nutrients**, v. 13, n. 9, p. 3183, 2021.
- MAUGHAN, R. J.; et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. **British journal of sports medicine**, v. 52, n. 7, p. 439–455, 2018.
- MCMAHON, N. F.; LEVERITT, M. D; PAVEY, T. G. The Effect of Dietary Nitrate Supplementation on Endurance Exercise Performance in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 4, p. 735–756, 2017.
- MEEUSEN, R; ROELANDS, B; SPRIET, L. L. Caffeine, exercise and the brain. **Nestle Nutrition Institute workshop series**, v. 76, p. 1–12, 2013.
- NADERI, A; DE OLIVEIRA, E. P.; ZIEGENFUSS, T.N.; WILLEMS, M. E.T. Timing, Optimal Dose and Intake Duration of Dietary Supplements with Evidence-Based Use in Sports Nutrition. **Journal of exercise nutrition & biochemistry**, v. 20, n. 4, p. 1–12, 2016.
- POLITO, M. D.; SOUZA, D. B.; CASONATTO, J.; FARINATTI, P. Acute effect of caffeine consumption on isotonic muscular strength and endurance: A systematic review and meta-analysis. **Science and Sports**, v. 31, n. 3, p. 119–128, 2016.
- REZENDE, N. S. et al. The Muscle Carnosine Response to Beta-Alanine Supplementation: A Systematic Review With Bayesian Individual and Aggregate Data E-Max Model and Meta-Analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 913, 2020.
- SALINERO, J. J.; LARA, B.; DEL COSO, J. Effects of acute ingestion of caffeine on team sports performance: a systematic review and meta-analysis. **Research in sports medicine**, v. 27, n. 2, p. 238–256, 2019.
- SAN JUAN, A. F.; DOMINGUEZ, R.; LAGO-RODRÍGUEZ, Á.; MONTOYA, J. J; TAN, R; BAILEY, S. J. Effects of Dietary Nitrate Supplementation on Weightlifting Exercise Performance in Healthy Adults: A Systematic Review. **Nutrients**, v. 12, n. 8, p. 2227, 2020.
- SAUNDERS, B.; ELLIOTT-SALE, K.; ARTIOLI, G. G.; SWINTON, P. A.; DOLAN, E; ROSCHEL, H.; SALE, C; GUALANO, B. β -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 51, n. 8, p. 658–669, 2017.
- SENEFELD, J. W.; WIGGINS, C. C.; REGIMBAL, R. J.; DOMINELLI, P. B.; BAKER, S. E.; JOYNER, M. J. Ergogenic Effect of Nitrate Supplementation: A Systematic Review and Meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 52, n. 10, p. 2250–2261, 2020.
- TREXLER, E. T.; et al. International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 1–14, 2015.

VANHATALO, A.; MCNAUGHTON, L. R.; SIEGLER, J.; JONES, A. M. Effect of induced alkalosis on the power-duration relationship of “all-out” exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 3, p. 563–570, 2010.

WILK, M.; KRZYSZTOFIK, M.; MASZCZYK, A.; CHYCKI, J.; ZAJAC, A. The acute effects of caffeine intake on time under tension and power generated during the bench press movement. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, 2019.