

Mariana Campos da Silva

Avaliação da ingestão nutricional, composição corporal e densidade mineral óssea em
ginastas

Ciências da Nutrição

Faculdade Ciências da Saúde

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2022

Mariana Campos da Silva

Avaliação da ingestão nutricional, composição corporal e densidade mineral óssea em
ginastas

Ciências da Nutrição

Faculdade Ciências da Saúde

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2022

Mariana Campos da Silva

Avaliação da ingestão nutricional, composição corporal e densidade mineral óssea em
ginastas

Declaro para os devidos efeitos ter atuado com integridade na elaboração deste Trabalho de Projeto, atesto a originalidade do trabalho, confirmo que não incorri em plágio e que todas as frases que retirei de textos de outros autores foram devidamente citadas ou redigidas com outras palavras e devidamente referenciadas na bibliografia.

(Mariana Campos da Silva)

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para
obtenção do grau de licenciado em Ciências da Nutrição.

Orientadora:

Professora Doutora Maria-Raquel Silva

I. Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introdução | 1 |
| 2. Metodologia | 2 |
| 2.1. Seleção e recrutamento da amostra e desenho do estudo | 2 |
| 2.2. Ética | 3 |
| 2.3. Método de recolha dos dados | 3 |
| 2.4. Análise Estatística | 4 |
| 3. Resultados | 5 |
| 4. Discussão e Conclusões | 7 |
| 5. Agradecimentos | 14 |
| 6. Referências Bibliográficas | 15 |
| 7. Tabelas | 20 |
| 8. Anexos | 26 |

II. Índice de tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 Caracterização das ginastas (n=59), volume de treinos, ingestão energética e de macronutrientes, gasto energético e disponibilidade energética. | 20 |
| Tabela 2 Composição corporal das ginastas (n=59) por antropometria e bioimpedância elétrica, densidade mineral óssea e existência de fraturas. | 21 |
| Tabela 3 Avaliação da adequação dos macronutrientes face as recomendações. | 22 |
| Tabela 4 Caracterização da ingestão de micronutrientes e comparação face recomendações. | 23 |
| Tabela 5 Dados ginecológicos e toma de contraceptivos nas atletas menarcadas (n=13). | 24 |
| Tabela 6 Correlação entre a DMO e pratica desportiva, composição corporal e parâmetros nutricionais. | 25 |

III. Lista de abreviaturas

%MG – Percentagem de Massa Gorda

%MM – Percentagem de Massa Magra

DMO – Densidade Mineral Óssea

GAF – Ginástica Artística Feminina

GR – Ginástica Rítmica

HC – Hidratos de Carbono

IMC – Índice de Massa Corporal

ISAK - *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (do português: Sociedade Internacional para o Avanço da Cinantropometria)

MLG – Massa Livre de Gordura

IV. Título/ Autores / Filiação Académica

Avaliação da ingestão nutricional, composição corporal e densidade mineral óssea em ginastas.

Nutritional intake, body composition and bone mineral density in gymnasts.

Mariana Silva¹, Maria-Raquel Silva²

1. Estudante finalista do 1º ciclo de Ciências da Nutrição da Universidade Fernando Pessoa.
2. Orientadora do Trabalho de Projeto - Professora na Faculdade de Ciências da Saúde - Universidade Fernando Pessoa.

Mariana Campos da Silva

E-Mail: 38684@ufp.edu.pt

Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa

Contagem de palavras: 4 904

Número de Figuras/Tabelas: 6

Número de referências bibliográficas: 38

Conflitos de interesse: nada a declarar

V. Resumo

Objetivo: O presente trabalho pretendeu estudar a ingestão nutricional, composição corporal e densidade mineral óssea de atletas de ginástica rítmica e artística, no período competitivo. **Metodologia:** Os dados foram recolhidos com recurso a um questionário com questões sociodemográficas, acerca dos treinos, alimentação (diário alimentar de 3 dias não consecutivos) e composição corporal (antropometria e bioimpedância elétrica). Todas as atletas (n=59) assinaram consentimento informado. Análise estatística foi realizada com *Statistical Package for the Social Sciences* versão 27 para *Windows*. **Resultados:** As atletas apresentaram uma idade média de 11.97 ± 2.76 anos, com um volume de treino de 13.59 ± 5.45 horas semanais. Estas possuem baixo peso, estatura e massa gorda e uma elevada percentagem de massa muscular ($37.0 \pm 9.8\text{Kg}$; $144.9 \pm 12.4\text{cm}$; $9.8 \pm 2.9\%$; $96.1 \pm 1.7\%$; respetivamente). Respeitante à densidade mineral óssea, demonstraram uma média estimada de $0.60 \pm 0.08\text{g/cm}^2$, não apresentando riscos para a saúde óssea. Do ponto de vista nutricional, demonstraram uma ingestão energética de $1370.0 \pm 454.2\text{Kcal/dia}$ e uma disponibilidade energética de $35.8 \pm 15.9\text{Kcal/Kg MLG/dia}$. Quanto à distribuição dos macronutrientes 62.7% não atingiu as recomendações de hidratos de carbono, 67.8% ultrapassaram as de proteínas e 62.7% possuía uma ingestão adequada de lípidos. Já nos micronutrientes destacam-se as vitaminas D/E/K e os minerais cálcio, magnésio e potássio por ingestão abaixo das recomendações ($13.9 \pm 6.2\ \mu\text{g/dia}$; $591.0 \pm 259.2\ \text{mg/dia}$; $165.2 \pm 51.0\ \text{mg/dia}$; $1920.4 \pm 618.6\ \text{mg/dia}$; respetivamente). **Conclusões:** As ginastas demonstraram uma ingestão nutricional insuficiente face as suas necessidades e baixa disponibilidade energética que, por sua vez, se refletiu na composição corporal. Como tal, reforça-se a importância da educação alimentar junto das mesmas e dos que as rodeiam.

Palavras-chave: ingestão nutricional; composição corporal; densidade mineral óssea; ginastas.

VI. Abstract

Objective: The present study aimed evaluate the nutritional status, body composition and bone mineral density of rhythmic and artistic gymnasts' during competitive period.

Methods: The data was collected using a questionnaire about sociodemographic data, training, food intake (3- non-consecutive days food record) and body composition (anthropometry and bioelectrical impedance). All participants (n=59) provided informed consent. Statistical analysis was performed using the *Statistical Package for the Social Sciences* version 27 for *Windows*.

Results: The athletes have a mean age of 11.97 ± 2.76 years old and trained 13.59 ± 5.45 hours/week. They showed low weight, height and body fat and a high fat-free mass (37.0 ± 9.8 Kg; 144.9 ± 12.4 cm; $9.8\pm 2.9\%$; $96.1\pm 1.7\%$; respectively). Regarding to bone mineral density they have and estimated average of 0.60 ± 0.08 g/cm², that it doesn't represent risk to bone health. With reference to nutritional intake, they showed an energy intake of 1370.0 ± 454.2 Kcal/day and an energy availability of 35.8 ± 15.9 Kcal/Kg MLG/day. Regarding the distribution of macronutrients 62.7% is below the carbohydrate recommendations, 67.8% exceeds those of protein and 62.7% ingest lipids according to recommendations. In terms of micronutrients, vitamins D/E/K and mineral such calcium, magnesium and potassium stand out for ingestion below the recommendations (13.9 ± 6.2 µg/day; 591.0 ± 259.2 mg/day; 165.2 ± 51.0 mg/day; 1920.4 ± 618.6 mg/day; respectively).

Conclusions: The gymnasts revealed an insufficient energy intake as well as a low energy availability which reflected in body composition. As such its important the role of nutritional education for them and all around them.

Keywords: nutritional intake; body composition; bone mineral density; gymnastics.

1. Introdução

A ginástica é uma modalidade desportiva composta por oito disciplinas entre as quais a ginástica rítmica (GR) e a ginástica artística feminina (GAF) (1). Estas caracterizam-se por serem duas disciplinas com treinos regulares de alto impacto mecânico sobre o sistema osteo-muscular (2–4) e uma forte vertente estética (5–7).

Atletas de alta competição, também denominadas de elite, tendem a ter um volume intenso de treinos e competições a nível profissional. Dado à vertente estética e à intensidade de treinos e competições, em idades tão jovens, verifica-se uma grande preocupação com o peso corporal (3,7) e com a imagem corporal (6,8–10). Esta preocupação resulta na tendência à restrição energética e nutricional e/ou a um excessivo gasto energético, que pode resultar numa baixa disponibilidade energética (5,10–13). A baixa disponibilidade energética é caracterizada pela energia insuficiente para as necessidades fisiológicas (11,12) e pode ter vários impactos a nível de saúde, tais como a nível reprodutor (amenorreia), saúde óssea (osteoporose) (7,10,11), alterações no crescimento e maturação (10,11) e potencial risco de lesão (9–11,13). Além disso, tem também impacto a nível do desempenho desportivo (9,11,13).

Com base em alguns estudos, cujo objetivo se centrava na avaliação da ingestão alimentar e nutricional das atletas, verificou-se que a sua alimentação tende a ser de baixo teor energético (5,7,8,11) e com inadequações face as necessidades proteicas, de hidratos de carbono e de micronutrientes, apesar de variar entre algumas faixas etárias (5,9,11,13).

Para além da grande preocupação com a imagem corporal (6), estas restrições alimentares podem dever-se, também, às elevadas horas de treinos e, conseqüentemente, às escassas oportunidades de efetuar refeições adequadas às necessidades (12). Deste modo, tendo em consideração a ingestão inadequada e as possíveis conseqüências fisiológicas, torna-se importante o papel da educação alimentar (11), tanto a atletas como aos seus familiares e treinadores. Assim, há um maior apoio à realização de planos alimentares adequados às necessidades das atletas, seja em pré, durante ou pós treino (12), promovendo a otimização da sua performance e a promoção de saúde (11,13).

Face à composição corporal, esta é um aspeto com grande importância neste desporto, quer para a sua vertente estética, quer na contribuição para uma melhor performance desportiva, como também serve de referência para controlo de questões preocupantes neste tipo de desporto (9,13).

As ginastas são caracterizadas por uma elevada massa muscular (5), reduzida massa gorda (4,5,12,13) e baixo peso corporal (12,13). No entanto, estes componentes podem variar consoante o período da época desportiva (9). Alguns estudos demonstram também algumas diferenças entre faixas etárias (11). Estas características quanto à composição corporal são resultado do desporto e da atividade física geral (9), mas também da ingestão energética (9,11).

No que diz respeito à composição mineral óssea, outro aspeto igualmente importante nesta modalidade, sabe-se que é influenciada por vários fatores tais como: genéticos (2,14), estado endócrino (3,4,14), estado nutricional (2,3,14), composição corporal e atividade física (2–4,14).

A ginástica a nível competitivo promove uma ação de elevado impacto mecânico de uma forma regular e, por ser praticada numa fase de crescimento e maturação (14), revelou ser potencialmente osteogénica (3,4,14). Estudos verificaram que atletas, principalmente de ginástica rítmica em idade pré-púbere demonstram um maior desenvolvimento ósseo comparativamente a não atletas, e que apresentam elevada densidade mineral óssea (DMO) (2,14), que por sua vez se mantêm na vida adulta. Estes valores elevados de DMO são um bom indicador para a saúde óssea e prevenção da osteoporose (2,3). Como se sabe, a osteoporose é uma consequência da baixa disponibilidade energética nestas atletas (3,11) resultante de uma restrição energética prolongada que, por sua vez, leva a alterações hormonais afetando a saúde reprodutora e a DMO (15,16). Assim, o efeito positivo dos treinos intensos na DMO, pode sobrepor-se ao efeito negativo da baixa disponibilidade energética (3,4,14).

Desta forma, dadas as características já reconhecidas nesta modalidade, mas ainda pouco estudadas em atletas portuguesas, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a ingestão nutricional, composição corporal e a densidade mineral óssea em ginastas (GR e GAF) portuguesas no período competitivo, com especial foco em função de fatores clínicos, como a menarca.

2. Metodologia

2.1. Seleção e recrutamento da amostra e desenho do estudo

O presente trabalho tratou-se de um estudo observacional e transversal, com vista a avaliar a ingestão nutricional, composição corporal e densidade mineral óssea de ginastas femininas de vários pontos do país, no período competitivo.

A atletas foram recrutadas recurso a contactos pessoais junto dos seus treinadores. Os critérios de inclusão foram: praticar GR ou GAF de competição em Portugal e de exclusão foram: sofrer de alguma lesão que não permitisse a avaliação da DMO. Posto isto, no período competitivo, o estudo contou com a participação de 59 atletas femininas dos vários pontos do país, com idades compreendidas entre os 8 e os 20 anos.

2.2. Ética

Foram dadas a conhecer todas as informações referentes ao estudo e à recolha de informações pessoais, com posterior tomada de conhecimento e assinatura de um consentimento informado por todas as participantes ou tutoras das mesmas, em caso de menor idade, para possível participação e utilização dos dados.

O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Fernando Pessoa (Anexo 1). Todas as participantes forneceram consentimento informado.

2.3. Método de recolha dos dados

A recolha de dados foi realizada entre março e maio de 2021.

Foi aplicado um questionário onde foram recolhidos dados sociodemográficos, historial médico (presença/ausência de doença, medicação/suplementação, ocorrência de fraturas ósseas), dados ginecológicos (idade da menarca, regularidade dos ciclos menstruais, toma de contraceptivos orais, ocorrência de hemorragias intermenstruais) e dados sobre a prática desportiva (anos de prática de ginástica, horas de treino por dia e número de vezes por semana).

No que diz respeito à avaliação da ingestão alimentar, foram fornecidos diários alimentares de 3 dias não consecutivos, com inclusão de um dia de fim de semana. O recurso a um diário alimentar de 3 dias foi preferível a um Inquérito de 24h anteriores com vista a eliminar o viés de memória, dado à intensidade de treinos das atletas mais as atividades diárias, proporcionando assim um registo mais detalhado de todas as informações alimentares. Nestes, as ginastas registaram todos os alimentos e bebidas ingeridos nos 3 dias, tendo em consideração os métodos de preparação/confeção, rótulos de produtos e os respetivos horários e locais de consumo. As porções foram registadas sobre a forma de medidas caseiras, que posteriormente foram convertidas em medidas quantitativas (gramas e mililitros) para posterior análise. Subsequentemente, os dados alimentares foram convertidos a nutrientes pelo programa *Food Processor*.

As recomendações dos macronutrientes foram 1,2-1,6 g/Kg/dia para proteína (15), 6,0-10,0 g/Kg/dia para HC(17) e 20-35% de gordura (18). Quanto aos micronutrientes, os valores de ingestão alimentar recomendada foram descritos tendo em conta a média de idades (19). A disponibilidade energética foi calculada pela subtração do gasto energético no exercício físico à ingestão energética ajustada à massa livre de gordura (MLG) (15,16). O gasto energético foi obtido pela multiplicação do MET (*Metabolic Equivalent of Tasks*, do português: Equivalente Metabólico de Atividades) pelo peso em quilos e pela duração do exercício em horas (20). A disponibilidade energética é considerada saudável quando igual ou superior a 45 Kcal/Kg de MLG/dia (15,16) e quando abaixo deste passa a ser considerada baixa disponibilidade energética. Assume-se ainda que inferior a 30 Kcal/Kg de MLG/dia compromete negativamente a função reprodutora e a saúde óssea (16).

Paralelamente, a composição corporal das atletas foi realizada por avaliadores treinados de forma padronizada. Os dados antropométricos foram recolhidos segundo os procedimentos ISAK (21), de forma triplicada com final registo da média das 3 medições. As atletas foram avaliadas com o menor de roupa possível e descalças, apresentando-se apenas de top e calções desportivos.

A estatura foi medida com recurso a um estadiómetro portátil (SECA, Alemanha), o peso com recurso a uma balança digital (SECA, Alemanha) e os perímetros corporais com recurso a uma fita métrica flexível, entre os quais: o perímetro do braço relaxado no ponto *Mid-Acromial-Radiale*, o perímetro da cintura entre o bordo inferior da última costela e a porção mais superior da crista ilíaca e o perímetro da anca na maior circunferência dos glúteos perpendicular ao eixo do tronco (21). Com recurso a uma balança de Bioimpedância (TANITABC-545, UK) foram recolhidos dados como a massa gorda, massa magra e água corporal total. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado de forma independente dividindo o peso corporal, em quilogramas, pelo quadrado da estatura, em metros (Kg/m^2). A densidade mineral óssea foi estimada com recurso ao aparelho SAHARA (Hologic, Bedford, MA).

2.4. Análise Estatística

A análise estatística foi realizada com recurso ao programa *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Statistics, IBM)* versão 27.0 para *Windows*.

A normalidade das variáveis foi avaliada por *Kolmogorov-Smirnov* para amostras superiores a 30 e por *Shapiro-Wilk* para amostras inferiores a 30.

Para a comparação de variáveis foram usados os testes estatísticos *T-student*, para variáveis com uma distribuição normal, e *Mann-Whitney*, para variáveis onde pelo menos uma não apresenta uma distribuição normal. Para comparação de resultados com valores de referência foi usado o *One-sample T test* e para variáveis categóricas foi realizado o teste Qui-quadrado. Os resultados são apresentados sobre a forma de média com respectivo desvio padrão, mínimo e máximo e percentagens.

Para avaliar a correlação entre variáveis contínuas ou ordinais, sem distribuição normal foi usado o coeficiente de correlação de *Spearman* (ρ).

Assumiu-se significância estatística quando valor de p foi inferior a 0.05.

3. Resultados

No presente estudo foram avaliadas 59 atletas de competição, com uma média de idades 11.97 ± 2.76 anos, durante o período competitivo, com um volume de treinos semanais de 13.59 ± 5.45 horas/semana (Tabela 1).

De um modo global, as ginastas apresentaram um peso corporal médio de 37.0 ± 9.8 Kg (Percentil 25) e uma estatura média de 144.9 ± 12.4 cm (Percentil 25), correspondendo a um IMC de 17.3 ± 2.2 kg/m² (Percentil 25-50). Analisada a composição corporal por bioimpedância as atletas demonstraram uma elevada percentagem de massa magra (96.1 ± 1.7 %) e uma percentagem massa gorda reduzida (9.8 ± 2.0 %) (Tabela 2).

No que diz respeito à ingestão nutricional, observou-se um consumo energético de 1370.0 ± 4544.2 Kcal/dia, no qual a distribuição dos macronutrientes não corresponde às recomendações face as necessidades. Analisado o nível de adequação, 62.7% das atletas possuíam uma ingestão de HC abaixo das recomendações, 67.8% ultrapassavam as recomendações de proteínas e 62.7% encontravam-se dentro das recomendações na ingestão de lípidos (Tabela 3). Face aos micronutrientes, destacam-se a vitamina D, vitamina E, vitamina K, cálcio, magnésio e potássio por ingestão muito abaixo das recomendações (13.9 ± 6.2 vs. 60 μ g/dia; 591.0 ± 259.2 vs. 1300 mg/dia; 165.2 ± 51.0 vs. 240 mg/dia; 1920.4 ± 618.6 vs. 4500 mg/dia; respetivamente) (Tabela 4).

Do ponto de vista ginecológico, 13 atletas eram menstruadas e apresentavam na sua maioria ciclos menstruais regulares ($n=8$; 61.5 %). Na totalidade de atletas, apenas uma apresentava toma de contraceptivos orais, pertencendo esta ao grupo das menarcadas (Tabela 5).

As ginastas menarcadas eram mais velhas do que as não menarcadas (15.92 ± 2.06 vs. 10.85 ± 1.70 anos, $p < 0.001$), apresentavam mais anos de prática no desporto (9.43 ± 2.73 vs. 4.89 ± 1.67 anos, $p < 0.001$), porém não foram observáveis diferenças significativas a nível de volume de horas de treinos semanais ($p > 0.05$) (Tabela 1). As menarcadas exibiam maior peso corporal (52.7 ± 3.8 Kg), estatura (161.3 ± 7.2 cm), perímetros corporais do braço (27.6 ± 2.0 cm), cintura (68.2 ± 4.3 cm) e anca (90.1 ± 6.0 cm), IMC (20.4 ± 2.0 Kg/m²) e %MG (11.8 ± 1.8 %) do que as não menarcadas (32.5 ± 5.4 Kg; 140.3 ± 9.2 cm; 22.4 ± 2.2 cm; 59.2 ± 3.7 cm; 71.4 ± 5.9 cm; 16.4 ± 1.3 Kg/m²; e 9.2 ± 1.7 %; respetivamente), com diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$). No entanto, as não menarcadas possuíam maior %MM (96.9 ± 0.8 vs. 93.3 ± 1.1 %, $p < 0.001$) (Tabela 2).

Relativamente à ingestão energética e à ingestão dos macronutrientes, não se verificaram diferenças significativas entre os dois grupos ($p > 0.05$) (Tabela 1). Contudo verificou-se que ao nível da adequação da ingestão de proteínas, a maioria das ginastas não menarcadas ($n=39$; 84.8%) demonstravam uma ingestão acima das recomendações, enquanto a maioria das menarcadas ($n=7$; 53.8%) ingeriam abaixo, com uma diferença estatística significativa ($p < 0.001$) (Tabela 4). Quanto aos micronutrientes na globalidade das atletas foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0.05$) na maioria dos micronutrientes face as recomendações, com exceção da vitamina C ($p=0.196$), ferro ($p=0.088$) e zinco ($p=0.329$). Quando comparada a ingestão destes entre as atletas não menarcadas e menarcadas foram encontradas diferenças significativas na ingestão de ferro e magnésio, onde as atletas não menarcadas demonstraram uma ingestão superior às menarcadas (ferro: 9.1 ± 2.8 vs. 7.1 ± 2.6 mg/dia, $p = 0.043$; magnésio: 172.2 ± 52.1 vs. 140.5 ± 39.1 mg/dia, $p=0.031$) (Tabela 3).

Além disso, foi também possível verificar que a amostra total do estudo possuía um gasto energético de 501.8 ± 316.5 Kcal/dia, o que corresponde a uma disponibilidade energética de 35.8 ± 15.9 Kcal/Kg MLG/dia face a ingestão energética (Tabela 1). Quando comparadas por grupos, as atletas não menarcadas possuíam um menor gasto energético (471.2 ± 294.5 Kcal/dia) e uma maior disponibilidade energética (33.6 ± 15.7 Kcal/Kg MLG/dia) do que as menarcadas (689.2 ± 369.0 Kcal/d e 27.5 ± 10.5 Kcal/Kg MLG/dia, respetivamente), com significância estatística ($p < 0.05$).

No que diz respeito à DMO, não se verificaram diferenças estatisticamente significativas face à estratificação por presença de menarca, no entanto, as menarcadas apresentavam uma DMO superior (0.62 ± 0.11 vs. 0.59 ± 0.07 g/cm², $p=0,848$) (Tabela 2).

A fim de avaliar correlações entre a DMO e fatores que a influenciam, foi possível verificar correlações com significância estatística ($p<0.05$), como é o caso da ingestão de lípidos ($\rho=-0.301$; $p=0.036$), de magnésio ($\rho=0.323$; $p=0.024$) e da disponibilidade energética ($\rho=0.539$; $p=0.016$). Salienta-se a correlação positiva entre os anos de prática da modalidade de ginástica (GR e GAF) com a DMO, apesar de sem significância estatística ($\rho=0.048$; $p=0.743$). Realça-se também, a correlação da ingestão de cálcio com a DMO se alterou após ajuste à idade, passando a demonstrar uma correlação positiva ($\rho=-0.123$; $p=0.399$ vs. $\rho=0.206$; $p=0.161$). Não se verificaram correlações significativas face à vitamina D ($p>0.005$) (Tabela 6).

4. Discussão e Conclusões

As ginastas são reconhecidas e caracterizadas pela sua apresentação estética e composição corporal característica à modalidade, bem como pela sua relação com a alimentação que se caracteriza por ser inferior às necessidades requeridas. Dado ao tipo de desporto e a pressão competitiva a que estão sujeitas, as ginastas são maioritariamente caracterizadas pelo seu baixo peso corporal, elevada massa muscular e baixa massa gorda face ao elevado gasto energético, mas por vezes, também resultante de uma ingestão energética insuficiente. Desta forma, o presente estudo avaliou os parâmetros nutricionais, a composição corporal e DMO de atletas de competição portuguesas, durante o período competitivo, de modo a avaliar as características das atletas, aferir semelhanças a estudos já existentes e comparar ainda os resultados em função da presença de menarca.

As atletas deste estudo apresentavam idades compreendidas entre os 8 e os 20 anos e praticavam ginástica desde idades muito jovens. Durante o período competitivo, estas treinavam uma média de 2.92 ± 0.79 horas por dia. Dado ao nível da prática desportiva e o gasto energético requerido, as ginastas deste estudo possuíam uma ingestão energética insuficiente para os gastos, revelando uma baixa disponibilidade energética (35.8 ± 15.9 Kcal/Kg MLG/dia < 45 Kcal/Kg MLG/dia) (15,16). Contudo, encontravam-se num intervalo de 30 a 45 Kcal/Kg MLG/dia, o que na teoria não representa potenciais comprometimentos na saúde, mas contribui para perda de peso e influência da composição corporal (16,22), o que é possível verificar nas atletas do estudo. Face à

análise de curvas de crescimento (23), estas demonstravam baixo peso e estatura para a idade (percentil 25) e um IMC entre os percentis 25 e 50, apesar de existirem atletas acima do percentil 50 e uma considerada com excesso de peso para idade pertencendo ao percentil 90. Dos dados obtidos por bioimpedância elétrica, todas apresentavam uma %MG abaixo dos valores de referência considerados saudáveis para o sexo feminino (24) e elevadas percentagens de massa muscular. Todas estas características são semelhantes a outros estudos realizados em ginastas de diferentes nacionalidades, entre as quais espanhola (5,7,11) e estoniana (8), que apesar de pequenas diferenças no intervalo de idades e volume de treino, se verificaram composições corporais idênticas resultantes de uma ingestão energética insuficiente. Após uma análise mais detalhada resultante da estratificação das atletas por presença de menarca foi possível observar que o grupo das menarcadas apresentavam uma disponibilidade energética abaixo de 30 Kcal/Kg MLG/dia (27.5 ± 10.5 Kcal/Kg MLG/dia) e, como tal, já revelavam um fator de risco para a saúde, em especial a saúde óssea e reprodutora, bem como, um potencial risco de lesões e possível impacto na performance desportiva (9,11,13). Como tal, é de extrema importância a prevenção ou uma intervenção atempada junto das atletas e de todos os que as rodeiam com vista a evitar complicações (15,22). Apesar disso, nenhuma atleta demonstra efeitos negativos na saúde óssea, apresentando um *Z-score* ≥ -2 , que corresponde a uma DMO normal (25). No que diz respeito à função menstrual, as menstruadas apresentavam em média uma idade da menarca dentro do intervalo de idades normais para o seu aparecimento, entre os 12 e 13 anos (26). Porém, algumas atletas demonstravam uma menarca tardia, tendo como idade máxima 15 anos até o aparecimento da primeira menstruação, sendo considerada amenorreia primária (26). Esta pode estar associada à baixa disponibilidade energética verificada. Referente à duração do ciclo menstrual, eram em média eumenorreicas, com ciclos dentro do intervalo considerado normal, entre 21 a 34 dias (15,26). Todavia, é possível verificar a presença de atletas oligomenorreicas (ciclos > 35 dias) apresentando um máximo de duração do ciclo de 60 dias (15).

Face ao nível desportivo das ginastas, a ingestão nutricional é um fator muito importante dado o seu papel na performance desportiva, na fase de recuperação, na manutenção das funções fisiológicas e no risco de doença ou lesão (27). Como tal, pretendeu-se avaliar os níveis de adequação face aos macro e micronutrientes num período competitivo. Na totalidade das atletas, a maioria não atingiu as recomendações de HC ($n=37$, 62.7%), que

é considerado a principal fonte energética do organismo (28). Estes são o principal substrato do cérebro e são também responsáveis pela restauração dos níveis de glicogénio muscular e hepático apresentando um papel fundamental na recuperação após treinos/competições (17,28), mas também na performance dos atletas no decorrer da prática desportiva (17,28–30). Como tal, é importante o cumprimento das recomendações. Neste trabalho é possível verificar que estas não atingem as recomendações, em especial o grupo das menarcadas que, mesmo sendo mais velhas e apresentarem mais horas de treino por semana, possuem uma ingestão inferior às não menarcadas (142.5 ± 63.9 vs. 172.0 ± 66.6 g/dia). Contudo, sabe-se que as diferentes fases do ciclo menstrual podem afetar a ingestão dos macronutrientes por alterações do apetite e sintomas gastrointestinais (31). Outro fator que pode influenciar é o facto de apresentarem uma ingestão energética baixa que, por sua vez, influencia a distribuição dos macronutrientes e conseqüente dificuldade em atingir as recomendações dos HC (31). Em contrapartida, a ingestão proteica encontra-se acima das recomendações na maioria das atletas ($n=40$, 67.8%) o que face à baixa ingestão de HC pode revelar-se uma vantagem para o auxílio de armazenamento do glicogénio muscular e hepático (30). Apesar da ingestão de proteínas ser superior às recomendações e tratar-se atletas de competição com elevados níveis de atividade física, não existe evidência de que possa causar danos na saúde, nomeadamente na saúde hepática e renal (32). Relativamente aos lípidos, a maioria das ginastas ($n=37$, 62.7%) apresentou uma ingestão dentro das recomendações. Estes são uma fonte energética e auxiliam a absorção de componentes lipossolúveis como é o caso das vitaminas A, D, E e K (28,33). Comparativamente a outros estudos realizados verifica-se semelhante a ingestão de HC abaixo das recomendações (5,11,13), porém no que diz respeito à ingestão de proteína revela-se o oposto a alguns estudos (5,13). Já na ingestão dos micronutrientes, salienta-se a importância de uma ingestão adequada devido ao seu papel fundamental para o bom funcionamento do organismo, fazendo parte de várias vias metabólicas (28). Durante o exercício físico, estes são importantes na fase de síntese e reparação muscular (33) e acabam por ter influência nas vias metabólicas (28,33). Por este motivo, frequentemente os atletas necessitam de suplementação. As ginastas do presente trabalho, apesar de em pequeno número, apresentam toma de suplementos multivitamínicos. As inadequações mais frequentemente observadas em estudos com atletas são em vitaminas, nomeadamente a C, D, E e as do complexo B e em minerais como cálcio, ferro, zinco, magnésio e selénio (28,33) o que na sua maioria são semelhantes neste estudo. Porém, é

possível destacar diferenças face à ingestão de vitaminas do complexo B, onde são ultrapassadas as recomendações nas descritas (B3, B6 e B12), bem como da vitamina C. No que respeita aos restantes realça-se a inadequação de vitamina D, que se trata de um micronutriente importante no que respeita à saúde, em especial óssea, dado o seu papel na absorção do cálcio, e na saúde muscular salientando-se a necessidade de ingestão de alimentos fortificados, ou suplementação, com vista a prevenir lesões e/ou doenças (28,33). No mesmo sentido, a ingestão de cálcio também se revelou deficiente podendo comprometer a saúde óssea e o crescimento das atletas (28,33). Face aos antioxidantes e o seu papel fundamental no combate à oxidação celular resultante da prática desportiva (28,33) é de salientar a ingestão de vitamina C, vitamina E e selénio, onde apenas as recomendações de vitamina C foram atingidas. Contudo, quando estratificadas, as atletas menarcadas sendo mais velhas e com recomendações superiores face a faixa etária, não atingem as recomendações (44.5 ± 23.7 vs. 65 mg/dia) (19). No que diz respeito ao ferro e a importância redobrada quando se tratam de atletas femininas, de um modo global foram atingidas as recomendações, mas mais uma vez quando comparadas por presença de menarca, verificou-se que as atletas menstruadas demonstraram uma ingestão insuficiente (7.1 ± 2.6 vs. 15 mg/dia), o que é comumente resultado de uma ingestão energética inadequada (33) e observável nessas atletas. No que respeita ao zinco, também se verificou que apenas as atletas menarcadas se encontravam abaixo das recomendações (7.5 ± 2.0 vs. 9 mg/dia). Face ao magnésio, este foi ingerido abaixo das recomendações na totalidade das atletas (165.2 ± 51.0 vs. 240.0 mg/dia) o que segundo alguns estudos é comum à modalidade (33). Dos micronutrientes que ultrapassaram as recomendações, nenhum atingiu a dose máxima recomendada, não demonstrando preocupações. Ainda na análise da ingestão nutricional, salienta-se a ingestão de fibra, que se revelou muito abaixo das recomendações (8.4 ± 3.8 vs. 26 g/dia), em especial nas atletas menarcadas (7.3 ± 2.6 vs. 26 g/dia) e ainda a hidratação, que se encontrou ligeiramente abaixo das necessidades e, uma vez mais, nas atletas menarcadas que apresentaram a ingestão mais afastada das recomendações (1.2 ± 0.2 vs. 1.6 L/dia).

Por fim, dada a modalidade e o seu efeito osteogénico, resultante do alto impacto mecânico, e o efeito inverso resultante da baixa disponibilidade energética, comum à modalidade, pretendeu-se correlacionar a DMO com vários fatores que a influenciam tais como os parâmetros nutricionais (2,3,14), a composição corporal e a prática de desporto (2–4,14). Sabe-se que a prática desportiva pode afetar a DMO bem como a geometria do

osso (34). No caso da ginástica, esta é considerada um dos deportes que apresentam valores mais elevados de DMO (34). Nesse sentido, quando correlacionados, verificou-se efetivamente uma correlação positiva, ainda que muito fraca e não significativa ($\rho = 0.048$; $p = 0.743$), entre os anos de prática desportiva e a DMO demonstrando concordância com estudos já realizados. O mesmo também se verificou com a correlação entre a disponibilidade energética e a DMO. Esta revelou-se uma correlação positiva, moderada e significativa ($\rho = 0.539$; $p = 0.016$), que com o ajuste à idade se tornou forte e significativa ($\rho = 0.803$; $p = 0.003$), demonstrando o efeito da disponibilidade energética na saúde óssea. Desta forma, permite concluir que, efetivamente, uma baixa disponibilidade energética afeta negativamente a saúde óssea (3,11) e está mais fortemente correlacionada à DMO comparativamente à prática desportiva, nestas atletas, podendo contrariar a hipótese da sobreposição do efeito positivo dos treinos (3,4,14). Referente à composição corporal, esta apresenta também influência na DMO, especialmente no que diz respeito à massa muscular e massa gorda, dado ao seu efeito mecânico sobre o esqueleto (2,14,35). Posto isso, correlacionaram-se as percentagens de massa magra e massa gorda, nas quais se observou uma correlação positiva muito fraca e não significativa ($\rho = 0.008$; $p = 0.955$) entre a %MM e a DMO. Logo, permite concluir o efeito positivo da ação mecânica sobre os ossos promovendo assim o aumento da DMO observados noutros estudos (2,14,35). Contudo, após o ajuste à idade verificou-se que esta correlação passou a ser negativa e a não demonstrar quaisquer semelhanças a outros estudos. Por outro lado, a correlação com a %MG revelou-se negativa, fraca e não significativa ($\rho = -0.219$; $p = 0.130$), mas após um ajuste à variável da idade passou a ter significância estatística ($\rho = -0.311$; $p = 0.032$). Quando analisados outros estudos verifica-se alguma controvérsia no que diz respeito à sua influência no componente ósseo, relativamente ao efeito protetor e influência positiva resultante da carga exercida sobre os ossos (2,14,35), contra o seu efeito negativo na saúde óssea consequente de alterações de valores de adipocinas, efeitos inflamatórios e oxidativos (2,35). No entanto, apesar de vários estudos reportarem uma correlação positiva entre a massa gorda e a DMO (2,14,35), quando correlacionada por percentagem verifica-se que esta passa a apresentar uma correlação negativa (35). Assim sendo, existe concordância com os resultados observados nas atletas. Estas possuem uma %MG abaixo do considerado normal em indivíduos do sexo feminino considerados saudáveis, o que influencia negativamente a saúde óssea. Por último, foram ainda correlacionados parâmetros nutricionais nos quais os macronutrientes (HC, proteínas e lípidos) e alguns micronutrientes (vitamina D, cálcio, magnésio e zinco). No que diz respeito aos

macronutrientes, todos demonstraram estar negativamente correlacionados com a DMO, sendo que apenas a ingestão de lípidos tem significância ($p=0.036$). Apesar de pouca abundância de estudos face à ingestão de HC e a DMO, existem estudos que suportam que uma ingestão reduzida de HC pode influenciar de forma negativa a saúde óssea (36). Todavia, no presente trabalho observa-se uma correlação negativa, fraca e não significativa ($\rho=-0.219$; $p=0.131$), contrariando essa hipótese. Já a ingestão de proteínas, a evidência sugere que uma ingestão excessiva influencia negativamente a saúde óssea, devido ao aumento da excreção de cálcio pela urina (36,37). O mesmo é coerente com os dados obtidos pois a ingestão proteica apresenta uma correlação negativa ainda que fraca e não significativa ($\rho=-0.269$; $p=0.062$). Respeitante aos lípidos, a literatura analisada estuda a ingestão lipídica com especial foco na ingestão de ômega-3 e ômega-6, salientando o efeito benéfico do ômega-3 na DMO e o efeito oposto resultante de uma ingestão aumentada de ômega-6 simultânea com uma ingestão reduzida de ômega-3, dado a processos inflamatórios (37). Os resultados demonstram uma correlação negativa fraca significativa na globalidade ($\rho=-0.301$; $p=0.036$), não distinguindo os ácidos gordos polinsaturados, contudo sabe-se que a ingestão de gorduras polinsaturadas apresenta uma média de $7,0 \pm 3,2$ g/dia. Face à ingestão de micronutrientes, destaca-se a ingestão de magnésio, dada a sua correlação negativa, fraca e significativa estatisticamente ($\rho=-0.323$, $p=0.024$). Quanto a este micronutriente sabe-se que a maior reserva deste encontra-se nos ossos e que este participa como coenzima na conversão da vitamina D demonstrando correlações positivas entre a sua ingestão e a DMO em alguns estudos (37). Posto isso, a insuficiente ingestão de magnésio está associada ao comprometimento de saúde óssea e desenvolvimento de osteoporose o que não corrobora os resultados obtidos. No mesmo sentido, o zinco também confere um papel preventivo de osteoporose, sendo um micronutriente envolvido na formação óssea (37). Contudo, também não se verifica nos resultados obtidos, pois apresentam uma correlação negativa ($\rho=-0.236$, $p=0.103$). Dos restantes, vitamina D e o cálcio, são os micronutrientes mais associados à DMO dada ao seu efeito benéfico (38). Em concordância com estudos realizados, a vitamina D demonstrou uma correlação positiva com a DMO, apesar de não possuir significância estatística. No entanto, o cálcio revelou uma correlação negativa fraca e não significativa ($\rho=-0.123$; $p=0.399$), mas à semelhança de um estudo após o ajuste da variável idade passou a apresentar uma correlação positiva (38).

Como limitações no presente trabalho é de salientar possíveis vieses de resposta por parte dos participantes, nomeadamente na realização dos diários alimentares, os próprios diários alimentares e o espaço temporal em que foram aplicados, podendo não representar os hábitos alimentares frequentes e possíveis influências na análise de bioimpedância elétrica resultante de influências externas.

Em conclusão, as atletas de GR e GAF apresentam uma ingestão energética inferior às suas necessidades, bem como uma baixa disponibilidade energética, justificando o baixo peso e estatura para a idade e a baixa percentagem de massa gorda. Ainda demonstram também inadequações na ingestão dos macro e micronutrientes, com exceção das proteínas e lípidos que se encontram acima e dentro das recomendações, respetivamente, e de certos micronutrientes como vitaminas A, C e do complexo B e os minerais ferro e zinco. Do ponto de vista da saúde óssea, as ginastas apresentam valores elevados não apresentando riscos de osteoporose. Feita toda a análise realça-se a importância da educação alimentar junto das atletas e dos que as rodeiam, com vista a melhorar a ingestão nutricional das mesmas, de modo a proporcionar a saúde e o bem-estar, bem como maximizar o desempenho desportivo.

5. Agradecimentos

Agradeço à Professora Doutora Maria-Raquel Silva pela oportunidade, orientação, ajuda e disponibilidade.

A amigos e familiares por todo o apoio durante este percurso e sempre.

A todos o meu sincero obrigada.

6. Referências Bibliográficas

1. Ginástica Portugal [Internet]. Descubra a ginástica. 2021. Available from: <https://www.ginastica.org/ginastica>
2. Rimmel L, Tillmann V, Tamm AL, Mengel E, Jürimäe J. A longitudinal study of bone mineral accrual during growth in competitive premenarcheal rhythmic gymnasts. *J Sports Sci Med*. 2021 Set 1;20(3):466–73.
3. Jürimäe J, Gruodyte-Raciene R, G Baxter-Jones AD. Effects of Gymnastics Activities on Bone Accrual during Growth: A Systematic Review. *J Sports Sci Med [Internet]*. 2018; 17:245–58. Available from: <http://www.jssm.org>
4. Tamolienė V, Rimmel L, Gruodyte-Raciene R, Jürimäe J. Relationships of bone mineral variables with body composition, blood hormones and training volume in adolescent female athletes with different loading patterns. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Jun 2;18(12):1–11.
5. Martínez Rodríguez A, Reche García C, Martínez Fernández MC, Martínez Sanz JM. Assessment of nutritional-dietary status, body composition, eating behavior, and perceived image in rhythmic gymnastics athletes. *Nutr Hosp*. 2020 Nov 1;37(6):1217–25.
6. Matsushita S, Hashizume M, Kisara K, Yokoyama Y, Kotemori A, Tada Y, et al. Time-of-Day of Energy Intake Is Associated with Body Fat Percentage in Japanese Female University Rhythmic Gymnasts and Non-Athlete Students. *J Nutr Sci Vitaminol [Internet]*. 2019; 65:233–41. Available from: <http://www0.nih.go.jp/eiken/>
7. Aguilo A, Lozano L, Tauler P, Nafria M, Colom M, Martínez S. Nutritional status and implementation of a nutritional education program in young female artistic gymnasts. *Nutrients*. 2021;13(1399):1–16.
8. Rimmel L, Jürimäe J, Tamm AL, Purge P, Tillmann V. The associations of body image perception with serum resistin levels in highly trained adolescent estonian rhythmic gymnasts. *Nutrients*. 2021 Set 9;13(3147):1–11.

9. Jakše B, Jakše B, Čuk I, Šajber D. Body composition, training volume/pattern and injury status of slovenian adolescent female high-performance gymnasts. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Feb 2;18(4):1–12.
10. Amato A, Proia P, Caldara GF, Alongi A, Ferrantelli V, Baldassano S. Analysis of body perception, preworkout meal habits and bone resorption in child gymnasts. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Feb 2;18(4):1–14.
11. Villa M, Villa-Vicente JG, Seco-Calvo J, Mielgo-Ayuso J, Collado PS. Body composition, dietary intake and the risk of low energy availability in elite-level competitive rhythmic gymnasts. *Nutrients*. 2021 Jun 1;13(6):1–15.
12. Meng K, Qiu J, Benardot D, Carr A, Yi L, Wang J, et al. The risk of low energy availability in Chinese elite and recreational female aesthetic sports athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2020 Mar 4;17(1):1–7.
13. Jakše B, Jakše B, Mis NF, Jug B, Šajber D, Godnov U, et al. Nutritional Status and Cardiovascular Health in Female Adolescent Elite-Level Artistic Gymnasts and Swimmers: A Cross-Sectional Study of 31 Athletes. *J Nutr Metab*. 2021; 2021:1–15.
14. Parm AL, Jrieme J, Saar M, Prna K, Tillmann V, Maasalu K, et al. Bone mineralization in rhythmic gymnasts before puberty: No longitudinal associations with adipocytokine and ghrelin levels. *Horm Res Paediatr*. 2012 Jul;77(6):369–75.
15. Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, Sanborn CF, Sundgot-Borgen J, Warren MP. The female athlete triad. *Med Sci Sports Exerc*. 2007 Oct;39(10):1867–82.
16. Loucks AB, Kiens B, Wright HH. Energy availability in athletes. *J Sports Sci*. 2011 Jul 28;29(S1): S7–15.
17. Burke LM, Hawley JA, Wong SHS, Jeukendrup AE. Carbohydrates for training and competition. *J Sports Sci*. 2011;29(S1): S17–27.
18. European Food Safety Authority. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for energy. Vol. 11, EFSA Journal. Wiley-Blackwell Publishing Ltd; 2013.
19. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes: The Essential Guide to Nutrient Requirements [Internet]. Washington, D.C.: National Academies Press; 2006. Available from: <http://www.nap.edu/catalog/11537>

20. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD, Meckes N, Bassett DR, Tudor-Locke C, et al. 2011 compendium of physical activities: A second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc.* 2011 Ago;43(8):1575–81.
21. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, de Ridder H. International standards for anthropometric assessment (2011). 3.^a ed. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, editor. Lower Hutt New Zealand; 2011.
22. Melin AK, Heikura IA, Tenforde A, Mountjoy M. Energy Availability in Athletics: Health, Performance, and Physique. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 2019; 29:152–64. Available from: <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0201>
23. Ministério da saúde. Circular. Normativa: Consultas de Vigilância de Saúde Infantil e Juvenil - ACTUALIZAÇÃO DAS CURVAS DE CRESCIMENTO. Fev 21, 2006.
24. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc.* 2009;109(3):509–27.
25. Bianchi ML, Baim S, Bishop NJ, Gordon CM, Hans DB, Langman CB, et al. Official positions of the International Society for Clinical Densitometry (ISCD) on DXA evaluation in children and adolescents. *Pediatric Nephrology.* 2010 Jan;25(1):37–47.
26. Diaz A, Laufer MR, Breech LL. Menstruation in girls and adolescents: Using the menstrual cycle as a vital sign. *Pediatrics.* 2006 Nov;118(5):2245–50.
27. Sousa M, Teixeira VH, Graça P. Nutrição no Desporto. Programa Nacional para Promoção da Alimentação Saudável, Direção-Geral da Saúde, editores. Lisboa; 2016.
28. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2016 Mar 1;116(3):501–28. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221226721501802X>

29. Williams C, Rollo I. Carbohydrate Nutrition and Team Sport Performance. *Sports Med.* 2015 Nov 9;45(S1): S13–22.
30. Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, Stout JR, Campbell B, Wilborn CD, et al. international society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2017; 14:33. Available from: <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>
31. Moore DR, Sygo J, Morton JP. Fuelling the female athlete: Carbohydrate and protein recommendations. *Eur J Sport Sci* [Internet]. 2021 Mai 20;22(5):684–96. Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=tejs20>
32. Jäger R, Kerksick CM, Campbell BI, Cribb PJ, Wells SD, Skwiat TM, et al. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2017;14(20):1–25. Available from: <http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>
33. Nutrition and Athletic Performance. Official Journal of the American College of Sports Medicine [Internet]. 2009;709–31. Available from: www.eatright.org/cps/rde/xchg/ada/hs.xsl/
34. Krahenbühl T, de Fátima Guimarães R, de Azevedo Barros Filho A, Gonçalves EM. Bone geometry and physical activity in children and adolescents: Systematic review. *Rev Paul Pediatric.* 2018 Abr 1;36(2):230–7.
35. Deng KL, Yang WY, Hou JL, Li H, Feng H, Xiao SM. Association between Body Composition and Bone Mineral Density in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Nov 16; 18:12126.
36. Sale C, Kirsty ., Elliott-Sale J. Nutrition and Athlete Bone Health. *Sports Med* [Internet]. 2019 Nov 13;49(S2): S139–51. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01161-2>
37. Rondanelli M, Faliva MA, Barrile GC, Cavioni A, Mansueto F, Mazzola G, et al. Nutrition, Physical Activity, and Dietary Supplementation to Prevent Bone Mineral Density Loss: A Food Pyramid. *Nutrients.* 2022;14(74):1–60.

38. Pan K, Tu R, Yao X, Zhu Z. Associations between serum calcium, 25(OH)D level and bone mineral density in adolescents. *Advances in Rheumatology* [Internet]. 2021;61(16):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1186/s42358-021-00174-8>

7. Tabelas

Tabela 1 Caracterização das ginastas (n=59), volume de treinos, ingestão energética e de macronutrientes, gasto energético e disponibilidade energética.

| | Amostra total (n=59) | Não Menarcadas (n=46) | Menarcadas (n=13) | p |
|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|
| Idade (anos) | 11,97 ± 2,76 [8-20] | 10,85 ± 1,70 [8-14] | 15,92 ± 2,06 [12-20] | <0,001 * |
| Anos de prática | 5,89 ± 2,71 [1,8-16] | 4,89 ± 1,67 [1,8-8,0] | 9,43 ± 2,73 [6,0-16,0] | <0,001 * |
| Treinos (horas/dia) | 2,92 ± 0,79 [2,0-5,0] | 2,92 ± 0,75 [2,0-5,0] | 2,89 ± 0,98 [2,0-5,0] | 0,629 |
| Treinos (vezes/semana) | 4,54 ± 0,84 [2-6] | 4,48 ± 0,84 [2-6] | 4,77 ± 0,83 [4-6] | 0,305 |
| Treinos (horas/semana) | 13,59 ± 5,45 [4-30] | 13,40 ± 5,06 [4,0-25,0] | 14,27 ± 6,83 [8,0-30,0] | 0,919 |
| Ingestão energética (Kcal/dia) | 1370,0 ± 454,2 [613-2796] | 1415,3 ± 450,1 [805-2796] | 1213,4 ± 450,4 [613-1978] | 0,159 |
| Gasto energético (Kcal/dia) | 501,8 ± 316,5 [295,3-834,1] | 471,2 ± 294,5 [202,0-739,5] | 689,2 ± 369,0 [326,4-931,0] | 0,013 * |
| Disponibilidade energética (Kcal/kg MLG/dia) | 35,8 ± 15,9 [21,6-51,2] | 33,6 ± 15,7 [19,3-48,7] | 27,5 ± 10,5 [16,8-38,3] | 0,021 * |
| Proteínas (g/dia) | 63,6 ± 14,0 [31-94] | 65,5 ± 12,7 [31-94] | 56,9 ± 16,8 [33-94] | 0,470 |
| HC (g/dia) | 165,5 ± 66,6 [50-367] | 172,0 ± 66,6 [73-367] | 142,5 ± 63,9 [59-261] | 0,160 |
| Lípidos (g/dia) | 51,1 ± 22,3 [21-134] | 52,3 ± 22,7 [27-134] | 46,7 ± 21,1 [21-86] | 0,390 |

MLG: Massa Livre de Gordura; HC: Hidratos de Carbono.

Idade, ingestão energética, gasto energético, disponibilidade energética, proteínas e HC: valores de p calculados por *T-student*. Anos de prática, treinos (horas/dia), treinos (vezes/semana), treinos (horas/semana) e lípidos: valores de p calculados por *Mann-Whitney*.

*Diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

Tabela 2 Composição corporal das ginastas (n=59) por antropometria e bioimpedância elétrica, densidade mineral óssea e existência de fraturas.

| | Amostra total | Não Menarcadas | Menarcadas | p |
|--|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------|
| | (n=59) | (n=46) | (n=13) | |
| Peso (kg) | 37,0 ± 9,8 [21,0-58,0] | 32,5 ± 5,4 [21,0-44,0] | 52,7 ± 3,8 [45,5-58,0] | <0,001 * |
| Estatura (cm) | 144,9 ± 12,4 [116,4-168,8] | 140,3 ± 9,2 [116,4-159,8] | 161,3 ± 7,2 [142,0-168,8] | <0,001 * |
| Perímetro do braço (cm) | 23,5 ± 3,0 [18,2-31,5] | 22,4 ± 2,2 [18,2-27,9] | 27,6 ± 2,0 [24,6-31,5] | <0,001 * |
| Perímetro da cintura (cm) | 61,2 ± 5,3 [51,0-74,0] | 59,2 ± 3,7 [51,0-66,2] | 68,2 ± 4,3 [62,0-74,0] | <0,001 * |
| Perímetro da anca (cm) | 74,5 ± 9,2 [60,2-97,9] | 71,4 ± 5,9 [61,3-85,9] | 90,1 ± 6,0 [74,3-98,0] | <0,001 * |
| %MG | 9,8 ± 2,0 [5,45-14,99] | 9,2 ± 1,7 [5,5-14,4] | 11,8 ± 1,8 [9,1-15,0] | <0,001 * |
| %MM | 96,1 ± 1,7 [91,88-98,35] | 96,9 ± 0,8 [94,8-98,4] | 93,3 ± 1,1 [91,9-95,2] | <0,001 * |
| IMC (Kg/m ²) | 17,3 ± 2,2 [13,65-25,29] | 16,4 ± 1,3 [13,7-19,9] | 20,4 ± 2,0 [17,3-25,3] | <0,001 * |
| DMO estimada (g/cm ²) | 0,60 ± 0,08 [0,42-0,90] | 0,59 ± 0,07 [0,42-0,72] | 0,62 ± 0,11 [0,51-0,90] | 0,848 |
| DMO, Z-score | 0,19 ± 0,36 [-0,40; 1,00] | 0,21 ± 0,37 [-0,40; 1,00] | 0,15 ± 0,33 [-0,10; 1,00] | 0,743 |
| Se alguma vez teve uma fratura óssea n (%) | | | | |
| Não | 47 (79,7) | 38 (82,6) | 9 (69,2) | 0,504 |
| Sim | 12 (20,3) | 8 (17,4) | 4 (30,8) | |

%MG: percentagem de Massa Gorda; %MM: percentagem de Massa Magra; IMC: Índice de Massa Corporal; DMO: Densidade Mineral Óssea.

Valores de p calculados por *T-student* com exceção da variável DMO estimada, obtido por *Mann-Whitney*.

*Diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

Tabela 3 Avaliação da adequação dos macronutrientes face as recomendações.

| | Amostra Total (n=59) | | | Não Menarcadas (n=46) | | | Menarcadas (n=13) | | | p |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------------------|-----------------|----------------|-------------------|-----------------|----------------|----------|
| | Abaixo n (%) | Dentro n (%) | Acima n (%) | Abaixo n (%) | Dentro n (%) | Acima n (%) | Abaixo n (%) | Dentro n (%) | Acima n (%) | |
| Macronutrientes | | | | | | | | | | |
| HC | 37 (62,7) | 22 (37,3) | 0 (0) | 24 (52,2) | 22 (47,8) | 0 (0) | 13 (100) | 0 (0) | 0 (0) | 0,005 |
| Proteínas | 9 (15,3) | 10 (16,9) | 40 (67,8) | 2 (4,3) | 5 (10,9) | 39 (84,8) | 7 (53,8) | 5 (38,5) | 1 (7,7) | <0,001 * |
| Lípidos | 1 (1,7) | 37 (62,7) | 21 (35,6) | 1 (2,2) | 29 (63) | 16 (34,8) | 0 (0) | 8 (61,5) | 5 (38,5) | 0,850 |

HC: Hidratos de Carbono.

* Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabela 4 Caracterização da ingestão de micronutrientes e comparação face recomendações.

| | Amostra total (n=59) | | | Não Menarcadas (n=46) | | | Menarcadas (n=13) | | | p |
|-----------------------|----------------------|--------|----------|-----------------------|--------|----------|-------------------|--------|----------|---------|
| | Ingestão | RDA | p | Ingestão | RDA | p | Ingestão | RDA | p | |
| Vitamina A (µg/dia) | 719,0 ± 489,8 | 700,0 | <0,001 * | 734,3 ± 511,9 | 700,0 | 0,651 | 664,6 ± 415,4 | 700,0 | 0,764 | 0,784 |
| Vitamina B3 (mg/dia) | 16,2 ± 6,0 | 12,0 | <0,001 * | 16,8 ± 5,4 | 12,0 | <0,001 * | 14,2 ± 7,5 | 14,0 | 0,935 | 0,179 |
| Vitamina B6 (mg/dia) | 1,5 ± 0,6 | 1,0 | <0,001 * | 1,5 ± 0,7 | 1,0 | <0,001 * | 1,3 ± 0,5 | 1,2 | 0,405 | 0,386 |
| Vitamina B12 (µg/dia) | 3,9 ± 2,6 | 1,8 | <0,001 * | 4,2 ± 2,8 | 1,8 | <0,001 * | 3,0 ± 0,9 | 2,4 | 0,029 * | 0,134 |
| Vitamina C (mg/dia) | 56,6 ± 68,0 | 45,0 | 0,196 | 60,0 ± 75,8 | 45,0 | 0,187 | 44,5 ± 23,7 | 65,0 | 0,009 * | 0,964 |
| Vitamina D (µg/dia) | 1,8 ± 1,3 | 5,0 | <0,001 * | 1,9 ± 1,3 | 5,0 | <0,001 * | 1,4 ± 1,0 | 5,0 | <0,001 * | 0,161 |
| Vitamina E (mg/dia) | 4,9 ± 2,2 | 11,0 | <0,001 * | 5,1 ± 2,3 | 11,0 | <0,001 * | 4,2 ± 2,0 | 15,0 | <0,001 * | 0,202 |
| Vitamina K (µg/dia) | 13,9 ± 6,2 | 60,0 | <0,001 * | 13,1 ± 5,4 | 60,0 | <0,001 * | 16,9 ± 8,6 | 75,0 | <0,001 * | 0,237 |
| Cálcio (mg/dia) | 591,0 ± 259,2 | 1300,0 | <0,001 * | 604,6 ± 231,7 | 1300,0 | <0,001 * | 542,6 ± 346,8 | 1300,0 | <0,001 * | 0,173 |
| Ferro (mg/dia) | 8,7 ± 2,9 | 8,0 | 0,088 | 9,1 ± 2,8 | 8,0 | 0,012 * | 7,1 ± 2,6 | 15,0 | <0,001 * | 0,043 * |
| Magnésio (mg/dia) | 165,2 ± 51,0 | 240,0 | <0,001 * | 172,2 ± 52,1 | 240,0 | <0,001 * | 140,5 ± 39,1 | 360,0 | <0,001 * | 0,031 * |
| Manganésio (mg/dia) | 1,3 ± 0,7 | 1,6 | <0,001 * | 1,4 ± 0,7 | 1,6 | 0,020 * | 1,1 ± 0,6 | 1,6 | 0,011 * | 0,155 |
| Potássio (mg/dia) | 1920,4 ± 618,6 | 4500,0 | <0,001 * | 1974,6 ± 634,5 | 4500,0 | <0,001 * | 1728,7 ± 537,7 | 4700,0 | <0,001 * | 0,159 |
| Selénio (µg/dia) | 68,0 ± 34,0 | 40,0 | <0,001 * | 68,6 ± 34,7 | 40,0 | <0,001 * | 66,2 ± 32,8 | 55,0 | 0,241 | 0,829 |
| Sódio (mg/dia) | 1342,1 ± 587,3 | 1500,0 | 0,043 * | 1399,4 ± 569,3 | 1500,0 | 0,237 | 1139,4 ± 628,1 | 1500,0 | 0,061 | 0,160 |
| Zinco (mg/dia) | 8,3 ± 2,6 | 8,0 | 0,329 | 8,6 ± 2,7 | 8,0 | 0,152 | 7,5 ± 2,0 | 9,0 | 0,017 * | 0,169 |
| Fibra (g/dia) | 8,4 ± 3,8 | 26,0 | <0,001 * | 8,7 ± 4,1 | 26,0 | <0,001 * | 7,3 ± 2,6 | 26,0 | <0,001 * | 0,249 |
| Água (L/dia) | 1,3 ± 0,3 | 1,6 | <0,001 * | 1,3 ± 0,4 | 1,6 | <0,001 * | 1,2 ± 0,2 | 1,6 | <0,001 * | 0,297 |

RDA: *Recommended Dietary Allowances*.

Valores de p referentes à comparação dos micronutrientes aos RDA calculados por One-Sample T test.

Vitamina B6, vitamina D, manganésio, zinco e fibra: valores de p calculados através do teste *T-student*. Vitamina A, vitamina B3, vitamina B12, vitamina C, vitamina K, cálcio, ferro, magnésio, potássio e água: valores de p calculados com *Mann-Whitney*.

*Diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

Tabela 5 Dados ginecológicos e toma de contraceptivos nas atletas menarcadas (n=13).

| | Menarcadas (n=13) |
|------------------------------------|------------------------|
| Idade da menarca (anos) | 13,1 ± 1,0 [12-15] |
| Duração do ciclo (dias) | 33,5 ± 10,1 [21-60] |
| Ciclos regulares, n (%) | |
| Sim | 8 (61,5) |
| Não | 5 (38,5) |
| Hemorragias intermenstruais, n (%) | |
| Sim | 0 (0) |
| Não | 13 (100) |
| Toma de contraceptivos, n (%) | |
| Sim | 1 (7,7) |
| Não | 12 (92,3) |

Tabela 6 Correlação entre a DMO e pratica desportiva, composição corporal e parâmetros nutricionais.

| | DMO estimada (g/cm ²) | | | |
|--|-----------------------------------|---------|--------------|---------|
| | Correlação A | | Correlação B | |
| | Correlação ^a | p | Correlação | p |
| Anos de prática | 0,048 | 0,743 | 0,211 | 0,150 |
| %MG | -0,219 | 0,130 | -0,311 | 0,032 |
| %MM | 0,008 | 0,955 | -0,192 | 0,191 |
| Proteínas (g/dia) | -0,269 | 0,062 | -0,047 | 0,749 |
| HC (g/dia) | -0,219 | 0,131 | -0,178 | 0,225 |
| Lípidos (g/dia) | -0,301 | 0,036 * | -0,239 | 0,102 |
| Vitamina D (µg/dia) | 0,030 | 0,841 | 0,068 | 0,647 |
| Cálcio (mg/dia) | -0,123 | 0,399 | 0,206 | 0,161 |
| Magnésio (mg/dia) | -0,323 | 0,024 * | -0,219 | 0,136 |
| Zinco (mg)/dia | -0,236 | 0,103 | -0,142 | 0,337 |
| Disponibilidade Energética (Kcal/kg MLG/dia) | 0,539 | 0,016 * | 0,803 | 0,003 * |

%MG: percentagem Massa Gorda; %MM: percentagem Massa Magra; HC: Hidratos de Carbono; MLG: Massa Livre de Gordura.

Correlação A: Sem ajustes de variáveis. Correlação B: Com ajuste da variável idade.

^a Coeficiente de correlação de Spearman (ρ).

*Diferenças estatisticamente significativas (p<0,05).

8. Anexos

ANEXO 1.



Universidade Fernando Pessoa
www.ufp.pt

Exmo. Senhor
Prof. Doutor Luis Martins
Director da FCS

Porto, 29 de Março de 2016

Exmo. Senhor Prof. Doutor,

A Comissão de Ética, depois de apreciado o Projeto de investigação das Professoras Raquel Silva e Teresa Paiva, intitulado "Ingestão alimentar, composição corporal e hábitos de sono de atletas ao longo da época desportiva", considera nada haver a opor à realização do mesmo. Recomenda-se, contudo, que sejam previstos mecanismos para informar os participantes dos resultados do projeto.

Com os melhores cumprimentos.

A Presidente da
Comissão de Ética da UFP

Teresa Martinho Foidy



 Fundação Ensino e Cultura "Fernando Pessoa"
MFC, 502 521 402 - Reg. Licenciatura 26 Conservatória de Registo Universitário de Porto
1111 RDBA - 1 Faculdade de Ciências Humanas e Sociais - 1 Faculdade de Ciências e Tecnologia | Praça Vitor Norte, 549 - 4249-004 Porto-Portugal - T +351 22 527 1800 - F +351 22 290 6298 - geral@ufp.pt
1 Faculdade de Ciências da Saúde - 1 Escola Superior de Saúde | R. Carlos Du Bois, 296 - 4200-152 Porto - Portugal - T +351 22 527 4642 - F +351 22 527 4637 - R. D. Carlos Du Bois, 334 - 4200-213 Porto - Portugal
T +351 22 529 6271 - geral@med.upp.pt | R. Alameda Porto 25, R. Alameda de Pedro de Lima - Caxado Carmo - R. Conde de Balsemão - 4990-678 Ponte de Lima Portugal - T +351 258 741 626 - F +351 258 741 452 - geral@ppu.upp.pt