

## Estado de hidratação e concentração de sódio no suor de atletas adultas da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica de conjuntos

### Hydration status and sodium concentration in the sweat of adult athletes from the Brazilian Rhythmic Gymnastics Team

Joana Medeiros Sales<sup>1</sup>, João Henrique Gomes<sup>1</sup>, Bruna Matins<sup>2</sup>, Camila Ferezin Resende<sup>2</sup>, Renata Rebello Mendes<sup>1</sup>

1. Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil  
2. Confederação Brasileira de Ginástica, Aracaju, SE, Brasil

#### RESUMO

**Introdução:** Durante o esforço físico, perdas de massa corporal  $\geq 2\%$  correlacionam-se com hipertermia, menor perfusão muscular, maior percepção subjetiva de esforço, e reduções de hipertrofia muscular, débito cardíaco e termorregulação; consequentemente observam-se prejuízos de performance e saúde. **Objetivo:** Avaliar o estado de hidratação pré-treinamento, taxa de sudorese (TS), o estado de hidratação pós-treinamento e concentração de sódio de atletas da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica (GR). **Métodos:** Estudo transversal desenvolvido com 11 ginastas adultas, experientes na modalidade (10,7 anos) e na seleção nacional (3,4 anos). Os estados de hidratação pré e pós-treino foram avaliados pela cor e densidade da urina. A taxa de desidratação (TD) foi determinada pela % perda de massa corporal, e a TS, pela oscilação de massa corporal, associada à ingestão de alimentos e bebidas, e excreção urinária durante o treinamento. Avaliou-se concentração de sódio no suor através de adesivo Gx Sweat Patch. **Resultados:** A TD média foi 0,2%, e 90,9% das atletas apresentou perda de peso  $< 2\%$ . No treinamento, observou-se TS média de 322,8ml/hora. A cor e a densidade da urina indicaram que hipohidratação no pré-treinamento (81,8% grau leve e 18,2%, moderado). No pós- treinamento, 72,7% estavam em estado de desidratação moderada e 27,3%, leve. A concentração de sódio no suor das ginastas foi baixa. **Conclusão:** Embora a reposição de fluidos durante o treinamento tenha prevenido perdas superiores a 2% da massa corporal na maioria das atletas, e a concentração de sódio tenha se mostrado baixa, estas apresentaram-se hipohidratadas antes e após a sessão de treinamento.

**Palavras-chave:** desidratação; ginástica; exercício físico; suor; sódio.

#### ABSTRACT

**Introduction:** During physical exertion, body mass losses  $\geq 2\%$  correlate with hyperthermia, decreased muscle perfusion, increased subjective perception of effort, and reductions in muscle hypertrophy, cardiac output, and thermoregulation; consequently, performance and health impairments are observed. **Objective:** To evaluate the pre-training hydration status, sweat rate (SR), post-training hydration status, and sodium concentration of athletes from the Brazilian National Rhythmic Gymnastics Team. **Methods:** A cross-sectional study was conducted with 11 adult gymnasts, experienced in the Rhythmic Gymnastic (10.7 years) and in the national team (3.4 years). Pre- and post-training hydration status was assessed by urine color and density. The dehydration rate (DR) was determined by the % body mass loss, and the SR by the fluctuation in body mass associated with food and beverage intake and urinary excretion during training. Sweat sodium concentration was assessed using the Gx Sweat Patch. **Results:** The average DR was 0.2%, and 90.9% of the athletes presented weight loss  $< 2\%$ . During training, the average SR was 322.8 ml/hour. Urine color and density indicated hypohydration pre-training (81.8% mild and 18.2% moderate). Post-training, 72.7% were moderately dehydrated and 27.3% mildly dehydrated. The sodium concentration in the gymnasts' sweat was low. **Conclusion:** Although fluid replacement during training prevented losses greater than 2% of body mass in most athletes, and sodium concentration was low, they were hypohydrated before and after the training session.

**Keywords:** dehydration; gymnastics; physical exercise; sweat; sodium.

## Introdução

Durante o exercício físico, cerca de 75% da energia produzida é dissipada na forma de calor [1], sendo a evaporação o principal mecanismo promotor da homeostase térmica [2]. Por esse motivo, a perda de líquidos durante a prática desportiva é um fenômeno comumente observado entre atletas, e quando não há reposição adequada, podem ocorrer prejuízos não somente ao seu desempenho atlético, mas também à sua saúde [3-10].

Acredita-se que perdas hídricas próximas a 1% da massa corporal podem promover redução moderada de performance [11], culminado em prejuízo importante para equipes de elite, tendo em vista que qualquer queda no desempenho pode representar alterações drásticas no ranking [12]. No entanto, os malefícios da inadequada reposição hídrica são mais evidenciados quando a perda excede 2% da massa corporal, caracterizando um estado de desidratação [5,13,14]. Nesta situação, além de menor perfusão muscular [15], elevação da percepção subjetiva de esforço (PSE) [7], prejuízo na hipertrofia muscular [9] e, consequente queda de rendimento, destacam-se também manifestações clínicas como redução do débito cardíaco, redução da termorregulação e hipertermia [16]. Sendo assim, é fundamental repor totalmente os líquidos perdidos durante o treinamento ou, pelo menos, uma quantidade suficiente para evitar que a perda seja superior a 2% da massa corporal [14]. Em vista disso, torna-se importante a avaliação da taxa de sudorese de atletas durante os esforços, principalmente em suas rotinas específicas de treinamento, uma vez que a sudorese pode variar significativamente de acordo com fatores inerentes ao exercício físico a ser executado [7].

Segundo Lopes-Torres *et al.* [2], exercícios de longa duração podem representar maior risco de desidratação aos atletas, em virtude da maior exposição à elevação da temperatura corporal e, consequentemente, à sudorese. Nesta perspectiva, destaca-se a Ginástica Rítmica (GR), uma modalidade que busca “perfeição” por meio da execução de movimentos corporais, manejo de aparelhos e acompanhamento musical [17,18]. Para que as atletas executem os exercícios com exímia perfeição, estas são submetidas a volumes elevados de treinamento, podendo alcançar 50 horas semanais [19,20], o que eleva o risco de desidratação intratreino e dificulta o restabelecimento da euhidratação no repouso, devido ao tempo restrito entre as sessões de treinamento [13].

Para além do risco de desidratação, atletas que apresentam maior concentração de sódio no suor, bem como atletas do sexo feminino, são considerados mais susceptíveis à hiponatremia [21] e suas complicações podem ser leves, como vômito, dor de cabeça e estado mental alterado, ou graves, caracterizadas por encefalopatia e risco de morte [22].

Apesar da possível vulnerabilidade de ginastas rítmicas à desidratação e hiponatremia, em virtude do elevado volume de treinamento e do sexo biológico feminino, em nossas buscas não encontramos estudos que tenham avaliado o balanço

hídrico ou a concentração de sódio no suor de atletas desta modalidade. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo caracterizar o estado de hidratação pré-treino, taxas de sudorese e de desidratação durante uma sessão de treinamento, bem como a concentração de sódio no suor de atletas adultas da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica de Conjuntos.

## Métodos

### *Delineamento experimental*

O presente trabalho refere-se a um estudo de caráter transversal observacional. Para a execução da pesquisa, foram realizadas quatro visitas ao Centro Nacional de Treinamento de Ginástica Rítmica (CT), situado em Aracaju - SE. Na primeira visita, o projeto foi apresentado à Comissão técnica, e foi obtido o termo de anuência da Instituição, para posterior submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe; após aprovação (processo n° 92652418.0.0000.5546), foi dada continuidade às demais etapas do estudo. Na segunda visita ao CT, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi entregue a todas atletas da seleção adulta, e as dúvidas foram elucidadas. Na terceira visita, houve o recebimento do TCLE das atletas que se interessaram em participar do estudo. Nessa mesma etapa, houve a aplicação do questionário semiestruturado, e o teste de bioimpedância elétrica para caracterização da composição corporal das participantes. A quarta visita ao CT consistiu na coleta de dados: aplicação dos protocolos para avaliação do estado de hidratação, do balanço hídrico intratreino e da concentração de sódio no suor, sendo eles: a) cor da urina; b) gravidade específica (densidade) da urina; c) bioimpedância elétrica; d) adesivo coletor de suor; e) oscilação de massa corporal. Os parâmetros urinários e a bioimpedância foram avaliados nos momentos pré e pós-treinamento, com o intuito de analisar possíveis alterações no estado de hidratação decorrentes do treinamento. Já na análise da massa corporal foi realizada a aferição do peso pré e pós-treinamento, a quantificação de líquidos e/ou alimentos consumidos durante a sessão de treinamento e a quantificação do volume urinário excretado durante a sessão de treinamento. A partir do controle dessas variáveis, as alterações da massa corporal permitiram o cálculo da taxa de sudorese e taxa de desidratação das atletas, objetos de estudo do presente trabalho.

### *Participantes*

Participaram do estudo 11 atletas da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica de Conjuntos, adultas (Tabela I). O critério de inclusão foi fazer parte desta Seleção. Como critério de exclusão, considerou-se: a) atletas que não puderam realizar uma sessão de treinamento com a intensidade habitual, seja por conta de lesão ou por qualquer outro motivo; b) atletas expostas a comportamentos ou situações que favorecem a desidratação, como o uso de diuréticos, exposição solar recente, ingestão de álcool recente, episódios de vômito ou diarreia, etc.; c) atletas que possuem obje-

tos metálicos no corpo, como pinos e placas. Dentre as 13 atletas que compunham a Seleção no momento da coleta, duas foram excluídas por apresentarem lesões que as incapacitavam de realizar uma ou mais etapas do treinamento.

**Tabela I** - Caracterização das ginastas rítmicas da Seleção Brasileira, participantes do estudo (n = 11)

| Variáveis                                               | Média (DP)  |
|---------------------------------------------------------|-------------|
| Idade                                                   | 19 (1,5)    |
| Tempo de experiência em treinamento de GR (anos)        | 10,7 (2,4)  |
| Tempo de experiência em competições de GR (anos)        | 9,3 (2,1)   |
| Tempo de experiência na Seleção Brasileira de GR (anos) | 3,4 (2,5)   |
| Massa Corporal (kg)                                     | 55,0 (6,02) |
| Massa Gorda (%)                                         | 10,4 (2,2)  |

### *Condições ambientais no momento da coleta de dados*

A sessão de treinamento na qual foi realizada o estudo ocorreu no turno matutino, no Centro de Treinamento (CT) da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica, localizado na cidade de Aracaju - SE. O CT é equipado com climatizadores de ar e, durante a sessão de treinamento em que a pesquisa foi executada, a temperatura do ambiente variou entre 24°C e 28°C. Na cidade de Aracaju, a umidade média no dia foi de 74%.

### *Características do treinamento no dia da coleta de dados*

A sessão foi conduzida pela equipe técnica da Seleção Brasileira, em conformidade com a rotina de treinamento da fase pré-competitiva. A sessão consistiu nas seguintes etapas: a) aquecimento individual não padronizado (10 minutos); b) treinamento de balé (30 minutos); c) flexibilidade do tronco e membros inferiores (10 minutos); d) exercícios de treinamento baseados nas dificuldades corporais e repetições de elementos isolados, como passos de dança, riscos, trocas e colaborações (40 minutos); e) prática das partes do treinamento de rotina, com e sem música (138 minutos). Tal sessão de treinamento totalizou 240 minutos de duração, incluindo os intervalos para a ingestão de líquidos e alimentos. Não houve nenhuma interferência dos pesquisadores na organização da sessão de treinamento, bem como na qualidade e quantidade de líquidos e sólidos consumidos durante a sessão.

### *Protocolos adotados*

#### **1. Para caracterização das participantes**

1.1. Características gerais das participantes: foi aplicado um questionário semi-estruturado abordando idade, e tempo de experiência em treinamento de GR, competições e participação na seleção brasileira.

1.2. Composição corporal: foi utilizado o aparelho de bioimpedância elétrica da marca Biodynamics (BIA 450), marca TBW, para avaliação da composição corporal [23]. No presente estudo, as atletas seguiram os procedimentos prévios requeridos para a realização da bioimpedância elétrica.

## 2. Para avaliação do estado de hidratação das ginastas

2.1. Cor da urina: Nesse método, é levado em consideração que, quanto menor o nível de hidratação do indivíduo, mais escura estará a urina [24]. Em nosso trabalho, a coleta da urina foi realizada imediatamente antes do início do treinamento e imediatamente após o final do treinamento e, dessa forma, pôde ser comparado o estado de hidratação nos dois momentos. Para essa avaliação, utilizou-se de análise qualitativa da intensidade da cor da urina a partir da escala de Armstrong *et al.* [25], conforme mostrado na figura 1. De acordo com esta escala, as cores correspondentes aos números 1 e 2 indicam “bom nível de hidratação”; números 3 e 4 indicam “levemente desidratado(a)”; números 5 e 6, “moderadamente desidratado(a)”; e 7 e 8, severamente desidratado(a). A análise foi realizada de forma cega, para evitar possíveis vieses na interpretação dos dados.

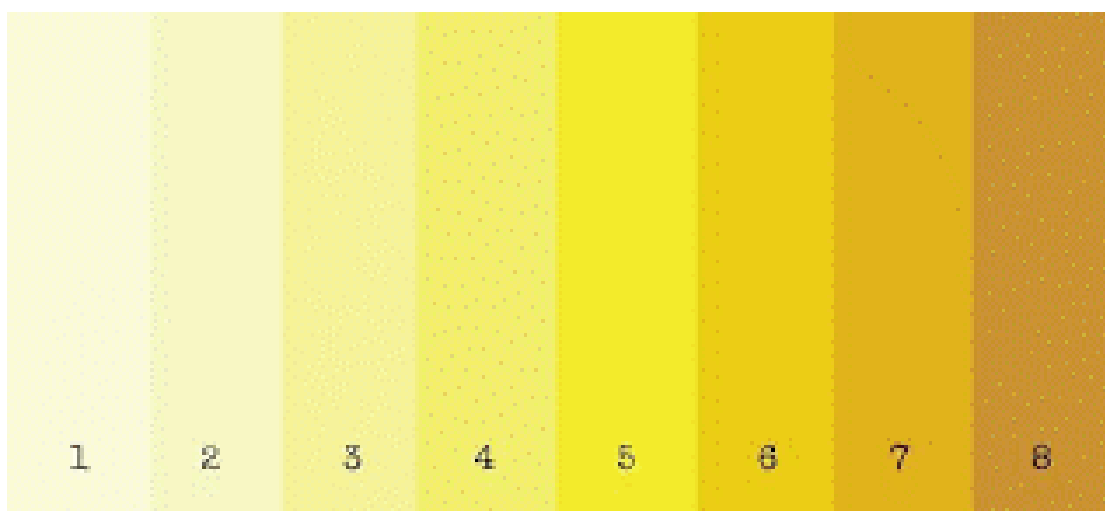


**Figura 1** - Escala de coloração de urina para classificação de estado de hidratação, proposta por Armstrong *et al.* [25]

2.2. Densidade da urina: No presente estudo a densidade da urina foi avaliada por meio de refratômetro portátil da marca Instrutherm, e as técnicas adotadas de acordo com o fabricante. A densidade identifica o estado de hidratação a partir da aferição da densidade da urina e comparação desta com a densidade da água bidestilada [26]. Um resultado inferior a 1010 g/L indica bom estado de hidratação, já um resultado entre 1010 e 1020 g/L aponta uma desidratação mínima. A partir de 1021 g/L, o paciente encontra-se significativamente desidratado, sendo considerada desidratação grave a partir de 1030 g/L [27]. No presente, essa avaliação também foi aplicada imediatamente antes e imediatamente após o treinamento, permitindo observar possíveis alterações causadas pelo treinamento.

2.3. Mudança na massa corporal intratreino: Em revisão publicada pela Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva [27], sobre métodos atuais para avaliar hidratação em atletas, os autores classificaram os diferentes métodos

de acordo com critérios como precisão, custo, invasividade, necessidade de habilidades do administrador e o tempo requerido para execução. Os métodos foram classificados, de acordo com tais critérios, com notas que variam entre 1 e 5, e em termos de precisão, a oscilação de massa corporal pré e pós-treino obteve nota 4, sendo inferior apenas a métodos que envolvem isótopos estáveis e ativação de nêutrons, cujos tempos de execução são inviáveis em equipes de elite. Durante o treinamento, as mudanças na massa corporal podem representar a perda de líquidos através da sudorese, desde que seja levada em consideração a ingestão de líquidos e alimentos e a excreção de urina e fezes [27]. No presente estudo, a avaliação da sudorese, por meio da massa corporal adotou o seguinte procedimento:

- a) Foi aferido o peso das atletas imediatamente antes do início do treinamento;
- b) Durante a sessão de treinamento, foi contabilizado o volume de líquidos ingeridos, o peso dos alimentos sólidos consumidos e o volume de resíduos excretados pelas atletas;
- c) Ao final do treinamento, novamente foi aferido o peso das atletas.

Para identificar a taxa de sudorese durante a sessão de treinamento, os dados coletados foram aplicados na seguinte equação:

$$\text{Taxa de sudorese} = (\text{Peso corporal pré-exercício} - \text{Peso corporal pós-exercício}) + \text{Líquidos consumidos} - \text{Volume urinário [27]}.$$

Ademais, foi calculada a taxa de perda de peso das atletas, considerando a importância da identificação do nível de desidratação para determinar o risco de apresentar sinais e sintomas decorrentes do balanço hídrico negativo, baseado na atual literatura científica.

$$\text{Taxa de desidratação} = (\text{Peso corporal pré-exercício} - \text{Peso corporal pós-exercício}) \times 100 / \text{Peso corporal pré-exercício [27]}.$$

A balança utilizada para aferição de peso corporal foi da marca Welmy com precisão de 0,050 kg; para monitoramento do consumo de líquidos e sólidos durante a sessão de treinamento, foi utilizada a balança digital da marca XH Import, com precisão de 0,001 kg; e para monitoramento de excreção de urina, foram adotados coletores específicos para tal finalidade, todos com identificação de cada participante.

As atletas foram orientadas a consumir líquidos e sólidos ad libitum, sem que houvesse qualquer interferência dos pesquisadores.

2.4. Bioimpedância elétrica: De acordo com a revisão da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva [27], em que os métodos para avaliar hidratação em atletas foram classificados com notas que variam entre 1 e 5, o uso da bioimpedância elétrica obteve nota 3; porém, os autores sugerem que pode ser um auxílio na avaliação da distribuição da água corporal nos diferentes compartimentos (extra e intracelular). A bioimpedância mede a resistência da passagem de uma corrente elétrica de baixa tensão elétrica pelo corpo, a qual é transmitida pelos íons [23]. Desta forma, no presente estudo, houve a utilização do teste de bioimpedância no momento pré-treinamento e pós-treinamento, com o objetivo de avaliar as possíveis alterações na localização de água corporal das atletas ocorridas durante a sessão de treinamento. O aparelho utilizado foi da marca Biodynamics (BIA 450).

2.5. Concentração de sódio no suor: No presente estudo, este parâmetro foi avaliado através do Gx Sweat Patch, um adesivo coletor de suor da marca Gatorade que identifica a quantidade de cloro presente nesse fluido e, através de sua correlação com o sódio, há a previsão da quantidade de sódio eliminada no suor. O uso desta ferramenta fora validado por meio de três estudos recentes [28-30]. Foram classificadas com “muito baixo teor de sódio no suor” aquelas que apresentaram concentração < 500mg/L; Baixo: 500 a 800 mg/L; Médio: 801 a 1100 mg/L; Alto: 1101 a 1500 mg/L; e Muito alto: > 1500 mg/L.

### 3. Para caracterização da Intensidade do exercício

Avaliada por meio da percepção subjetiva de esforço (PSE), obtida usando a escala CR10 Borg [31]. As participantes responderam a seguinte pergunta: “quão difícil você acha que o exercício foi?”. A medição de PSE foi realizada 30 minutos após o treinamento.

### *Análise estatística*

Foi utilizada a estatística descritiva para análise dos dados. Estes foram apresentados em média, desvio padrão, mínimo e máximo, e outros apresentados como frequência absoluta e relativa. Para comparação das variáveis em valor absoluto entre os momentos pré e pós-treinamento, inicialmente foram testadas a normalidade e a homogeneidade dos dados por meio dos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Os dados que apresentaram distribuição normal foram submetidos ao Teste t pareado (Teste paramétrico), são eles: gravidade específica da urina, água total, água extracelular, água intracelular e massa corporal. Foi adotado teste não paramétrico (Wilcoxon) para análise da cor da urina. Para comparação dos dados em frequência relativa, foi adotado o qui-quadrado. Todas as análises foram realizadas com o software SPSS-22.0 (IBM, SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). A significância foi fixada em  $p < 0,05$ .

## Resultados

A tabela II descreve massa corporal, água corporal, água intracelular, água extracelular, cor da urina e densidade da urina nos momentos pré e pós-treinamento. Os resultados de água total e água extracelular tiveram um aumento estatisticamente significativo. Quanto à concentração de sódio no suor, todas as atletas tiveram diagnóstico de baixa concentração deste eletrólito ( $< 500$  mg/L), conforme critérios do fabricante do adesivo utilizado.

**Tabela II** - Resultados da avaliação dos marcadores de hidratação antes e após o treinamento e registro da massa corporal

| Variáveis             | PRÉ          |      |      | PÓS          |        |        | p        |
|-----------------------|--------------|------|------|--------------|--------|--------|----------|
|                       | Média (DP)   | Min  | Máx  | Média (DP)   | Min    | Máx    |          |
| Massa corporal (kg)   | 55,0 (6,3)   | 44,9 | 67,2 | 54,9 (6,5)   | 45,0   | 67,4   | $> 0,05$ |
| Água total (L)        | 34,5 (3,1)   | 29,5 | 40,5 | 35,3 (3,2)   | 31,5   | 42     | $< 0,05$ |
| Água extracelular (L) | 14,1 (1,8)   | 12,0 | 17,4 | 14,8 (1,8)   | 12,7   | 18,1   | $< 0,05$ |
| Água intracelular (L) | 20,4 (1,5)   | 17,5 | 23,1 | 20,5 (1,6)   | 18,4   | 23,9   | $> 0,05$ |
| Cor urina*            | 4 (0,8)      | 3    | 6    | 5 (0,7)      | 4      | 6      | $> 0,05$ |
| Densidade urina (g/L) | 1019,8 (6,8) | 1011 | 1029 | 1020,6 (6,9) | 1010,0 | 1030,0 | $> 0,05$ |

\*Para cor da urina foi utilizada a mediana

A tabela III ilustra as taxas de sudorese e de desidratação durante a sessão de treinamento, a ingestão de líquidos e o volume urinário excretado no mesmo período, bem como a PSE referente à sessão. Evidencia-se que, apesar da baixa taxa de desidratação, houve significativa variação do percentual de desidratação entre as diferentes atletas.

**Tabela III** - Taxa de sudorese, taxa de desidratação e PSE referente ao treinamento

| Variáveis                                                      | MÉDIA (DP)     | Min   | Máx    |
|----------------------------------------------------------------|----------------|-------|--------|
| Taxa de sudorese (ml/hora de treinamento)                      | 322,8 (77,7)   | 186,0 | 419,8  |
| Taxa de sudorese total durante a sessão de treinamento (ml)    | 1301,5 (312,0) | 702,1 | 1706,3 |
| Taxa de desidratação (% perda de massa corporal pós-treino)    | 0,2 (0,9)      | -0,6  | 2,0    |
| Ingestão de líquidos durante a sessão de treinamento (ml)      | 1340,0 (540,0) | 712,0 | 2140,0 |
| Volume urinário excretado durante a sessão de treinamento (ml) | 167,1 (140,2)  | 0,0   | 510,0  |
| PSE                                                            | 3,1 (0,5)      | 2     | 4      |

No que se refere à distribuição das ginastas de acordo com a taxa de desidratação durante a sessão de treinamento, observou-se que 81,8% participantes apresentaram perda de massa corporal inferior a 1% da massa corporal inicial, enquanto apenas 9,1% apresentaram perda entre 1 e 2%, e 9,1% obtiveram perda superior a 2%.

Entretanto, é necessário ressaltar que todas as atletas chegaram ao treinamento hipohidratadas, de acordo com as variáveis urinárias, e finalizaram a sessão de treinamento na mesma condição, hipohidratadas, com aumento da frequência de atletas na categoria moderadamente desidratadas e redução na categoria levemente hidratadas, conforme descrito nas Figuras 2 (equipe) e 3 (descrição individual).

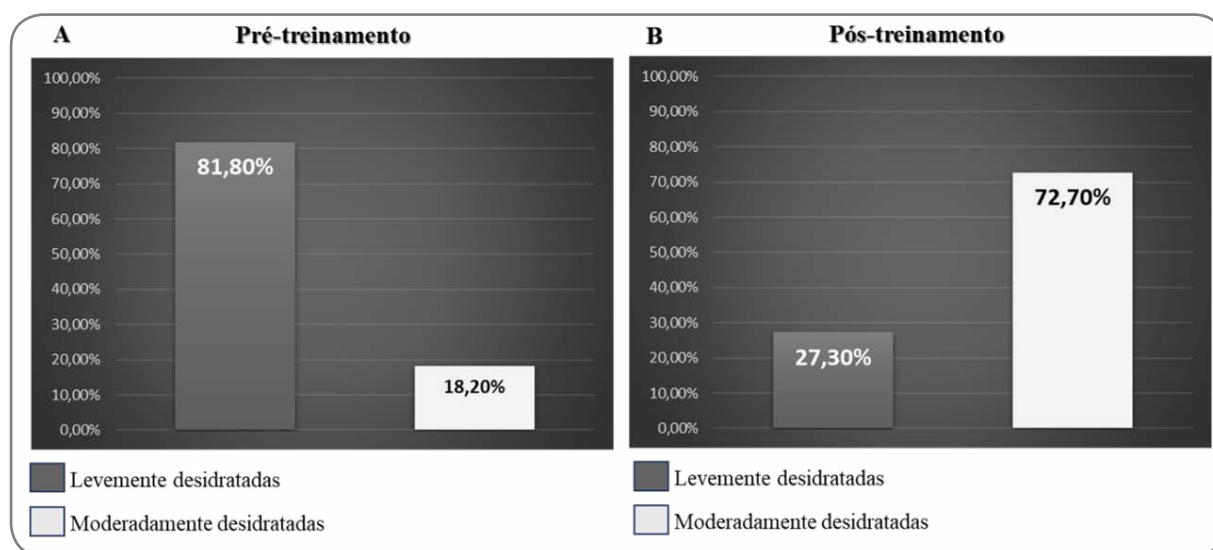


**Figura 2** - Distribuição das ginastas de acordo com o estado de hidratação pré (A) e pós (B) treinamento, de acordo com análise de cor e densidade da urina

A tabela IV mostra o estado de hidratação das ginastas nos momentos pré e pós-treinamento, de acordo com a cor e a densidade da urina. Nota-se que cinco atletas (atletas 1, 2, 3, 6, e 11) mantiveram suas categorias de classificação iniciais, e outras seis (atletas 4,5,7, 8, 9 e 10) migraram para categorias de maior grau de desidratação.

**Tabela IV** - Classificação do estado de hidratação das ginastas nos momentos pré e pós-treinamento, de acordo com a cor e a densidade da urina

| Participantes   | Pré-treinamento |                           |                                |                                |
|-----------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|                 | Cor de urina    | Categoria                 | Faixa de densidade urina (g/L) | Categoria                      |
| Atleta 1        | Cor 3           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 2        | Cor 5           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 3        | Cor 3           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 4        | Cor 3           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 5        | Cor 3           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 6        | Cor 3           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 7        | Cor 3           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 8        | Cor 3           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 9        | Cor 4           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 10       | Cor 4           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 11       | Cor 6           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Pós-treinamento |                 |                           |                                |                                |
|                 | Cor de urina    | Categoria                 | Faixa de densidade urina (g/L) | Categoria                      |
| Atleta 1        | Cor 4           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 2        | Cor 5           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 3        | Cor 4           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 4        | Cor 5           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 5        | Cor 5           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 6        | Cor 4           | Levemente desidratada     | Entre 1010 e 1020              | Desidratação mínima            |
| Atleta 7        | Cor 6           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 8        | Cor 5           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 9        | Cor 5           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 10       | Cor 5           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |
| Atleta 11       | Cor 6           | Moderadamente desidratada | Entre 1021 e 1030              | Significativamente desidratada |

Critério de classificação de acordo com cor da urina: Armstrong et al. [25]; Critério de classificação de acordo com a densidade da urina: Casa et al. [26].

## Discussão

O objetivo do presente estudo foi caracterizar o estado de hidratação pré e pós-treinamento, as taxas de sudorese e de desidratação durante a sessão, bem como a concentração de sódio no suor de atletas da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica de Conjuntos. Nossos principais achados apontam que as atletas iniciaram a sessão de treinamento hipohidratadas, e tal fato, associado à perda hídrica experimentada durante o treinamento, mesmo que diminuta (média inferior a 1% da massa corporal), culminou na manutenção de diagnóstico de hipohidratação de todas as participantes no final do treinamento. Adicionalmente, a concentração de sódio no suor de todas as participantes foi considerada baixa.

Evidentemente, manter um percentual de perda de peso intratreino dentro de uma faixa segura ( $< 2\%$ ) é fundamental para a manutenção da saúde e do desempenho esportivo [5]. Em vista disso, para evitar a desidratação, a ingestão hídrica ao longo do exercício deve ser priorizada. Entretanto, no presente estudo as atletas chegaram ao treinamento hipohidratadas e mantiveram esse estado ao longo da sessão. Ou seja, considerando a média da equipe avaliada, a quantidade de líquidos consumidos parece ter sido suficiente para evitar perda de massa corporal significativa ( $< 1\%$ ), mas não para promover estado de euhidratação, uma vez que as ginastas já iniciaram a sessão de treinamento em estado de hipohidratação.

Há alguns registros na literatura de resultados distintos dos que encontramos. Turner *et al.* [5] quantificaram a taxa de sudorese de 14 atletas de squash durante uma sessão de treinamento e encontraram uma prevalência de 79% de atletas euhidratados imediatamente antes do início do treinamento, a partir da análise da osmolalidade da urina. Já no estudo de Tarnowski *et al.* [5], realizado com jogadoras de elite de futebol feminino, identificou-se que 47,4% das atletas estavam euhidratadas antes do treinamento.

Em contrapartida, muitos trabalhos apontam um cenário similar ao que foi identificado no presente estudo. Ceylan e Santos [33] avaliaram o estado de hidratação e a ingestão de líquidos de 22 atletas de judô da categoria sub-15 e, a partir da análise da gravidade específica da urina, 63,64% dos participantes estavam em desidratação significativa no momento pré-treinamento. De mesmo modo, em investigação do estado de hidratação de atletas de taekwondo, a desidratação significativa prevaleceu entre os participantes no momento pré-treinamento [34]. Ademais, Freire-Júnior *et al.* [35], em avaliação do equilíbrio hídrico de mulheres praticantes de crossfit, detectaram que todas as participantes iniciaram o treinamento em desidratação, mesmo que em grau mínimo.

A diferença de resultados nesses estudos, em que alguns apontam má hidratação e outros euhidratação no momento pré-treinamento, pode estar relacionada aos diferentes volumes e cargas de treinamento a que são submetidos os atletas estudados, uma vez que, segundo Sawka *et al.* [13], a elevada dedicação de tempo às sessões de treinamento pode culminar em maior desidratação e menor disponibilidade de

tempo entre as sessões, reduzindo assim a oportunidade do atleta buscar estratégias de reidratação. No caso da seleção brasileira de GR, avaliada no presente estudo, observa-se que a rotina de treinamento e fisioterapia pós-treinamento se encerra no início da noite, e se restabelece no início da manhã; logo, o intervalo para reidratação entre sessões seria a madrugada, período em que as atletas priorizam o sono, o que pode interferir no estado de hidratação pré-treinamento.

De qualquer forma, o elevado volume de estudos que identificaram alta prevalência da hipohidratação pré-treinamento, inclusive os achados do presente estudo, pode indicar a ineficiência da manutenção da hidratação para além do período do treinamento. Nesse sentido, é fundamental avaliar o enfoque das orientações encontradas em consensos, posicionamentos e diretrizes publicados no sentido de orientar condutas destinadas ao público de atletas. Nota-se, então, que orientações para consumo de líquidos “fora do horário de treinamento” são reduzidas [36], o que pode ser um potencializador do imbróglio.

O posicionamento do American College of Sports Medicine, intitulado “Nutrition and Athletic Performance” [37], apresenta medidas para evitar a desidratação durante o treinamento, mas é simplório ao indicar ações para a manutenção da euhidratação nos demais momentos do dia. Além disso, há estudos que propõem condutas nutricionais que não são factíveis para muitas modalidades esportivas, ou seja, Kerksick *et al.* [36], em atualização das recomendações da Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva, propõem a ingestão de 1100 mL de líquidos desde o despertar até o início do treinamento. Entretanto, para a seleção brasileira de GR, cuja rotina de treinamento se inicia nas primeiras horas do dia e pode chegar a dez horas diárias [20], a adoção dessa orientação pode ser inviável.

A fragilidade das orientações sobre hidratação para além do horário de treinamento é uma problemática que persiste há anos. No posicionamento do American College of Sports Medicine sobre a restituição de fluidos, “Exercise and Fluid Replacement” [13], são abordadas algumas estratégias gerais para que os atletas se atentem à ingestão de líquidos entre duas a quatro horas antes do treinamento, porém, tal orientação não se aplicaria à rotina de todas as modalidades esportivas, visto que muitas vezes o atleta tem pouco mais de uma hora de intervalo entre uma sessão e outra, como no caso da seleção brasileira de GR. Por esse motivo, atletas, treinadores e demais profissionais que buscam orientações nesses documentos podem deparar-se com a falha literária atualmente empregada: o enfoque na hidratação intratreinamento e a inexistência de orientações aplicáveis para algumas modalidades nos momentos extra-treino.

O Instituto Americano de Medicina, através da DRI (Dietary Reference Intakes), [38] recomenda a ingestão diária de 2,3 litros de água total para mulheres entre 14 e 18 anos e 2,7 litros de água total para mulheres entre 19 e 30 anos, faixas etárias em que as atletas adultas da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica de conjuntos estão inseridas. Acredita-se que um ponto de partida seria introduzir a ingestão deste volume hídrico nos momentos de repouso das atletas.

Assim, é possível estimar o consumo adequado de líquidos nos momentos extra-treino, até que surjam novos estudos objetivando avaliar a necessidade específica de tais atletas, considerando que, mesmo no repouso, estas ainda estão em processo de recuperação muscular. Desse modo, os prejuízos ocasionados pelo quadro de hipohidratação, como o aumento da tensão térmica e cardiovascular [5], poderiam ser minimizados.

No presente estudo, a baixa prevalência da desidratação causada pelo treinamento, identificada como perda  $\geq 2\%$  da massa corporal, pode ser decorrente da reduzida sudorese das atletas (média 322,8 ml/h), uma vez que a Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva [37] relata que a taxa média de sudorese em atletas pode variar entre 500 mL e 2000 mL. É importante considerar que as atletas da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica de Conjuntos possuem acompanhamento nutricional, o que pode ter influenciado positivamente a orientação a respeito da hidratação intratreino. Além disso, ressalta-se que, anteriormente, as atletas treinavam em ambiente fechado com ausência de climatizadores. Cerca de um mês antes da realização do presente estudo, as atletas iniciaram os treinamentos em ambiente com presença de climatizadores, o que, segundo Sawka *et al.* [13], pode ter afetado favoravelmente a taxa de sudorese, haja vista a anterior aclimação ao calor.

Gibson *et al.* [39] identificaram um cenário similar em relação ao balanço hídrico. Em avaliação de atletas femininas de futebol, a taxa de desidratação média durante o treinamento foi de 0,84%, o que é indicativo de uma perda de massa corporal sem riscos. Já no estudo de Badham *et al.* [9], em treinamento esportivo coletivo ao ar livre, foi encontrada uma taxa de desidratação média de 1,3%, que representa uma classificação de risco moderado.

No estudo de Turner *et al.* [10], em avaliação do consumo de líquidos durante uma sessão de treinamento de atletas de squash, identificou-se um aumento de massa corporal, ou seja, o balanço hídrico foi positivo, representando 1,22% de ganho de peso médio. Finalmente, o estudo de Arnaoutis *et al.* [11] avaliou o estado de hidratação de atletas altamente treinados de diferentes modalidades esportivas, incluindo a ginástica. Na avaliação de 10 atletas desta modalidade, a hidratação também superou a taxa de sudorese, resultando em um ganho de massa corporal de 1,7%. Percebe-se, então, que há grande variação da taxa de desidratação nos estudos científicos. Em virtude disso, acreditamos ser necessário avaliar o balanço de fluido de diferentes modalidades esportivas e, quando possível, monitorar a perda de massa corporal intratreino de cada atleta, conforme recomendação de posicionamentos oficiais [13].

Quanto à adoção da bioimpedância como ferramenta de avaliação da alteração hídrica durante o treinamento, nosso estudo apresentou resultado contraditório em relação aos demonstrados por meio de outras variáveis. O fato de termos: a) atletas hipohidratadas no momento pré-treinamento (variáveis urinárias); b) 0,2% de desidratação média durante o treinamento (oscilação de massa corporal); c) maior prevalência de atletas na categoria de desidratação moderada no momento pós-treinamento, nos induz a hipotetizar que a água corporal no momento pós-treinamen-

to, medida por meio da bioimpedância, apresentaria valores similares ao momento pré-treinamento, ou até mesmo inferiores, dependendo da análise estatística; porém, não superiores, conforme mostrado nos resultados do presente estudo.

Acredita-se que tal discrepância seja decorrente das limitações do método de bioimpedância para avaliar mudanças agudas de hidratação corporal, conforme citado por Barley *et al.* [27]. Segundo tais autores, o uso da bioimpedância pode ser uma estratégia interessante na avaliação da hidratação em períodos de repouso, após a realização de preparo específico na véspera de sua realização. No entanto, até o momento da realização do presente trabalho, em nossas buscas, não havia estudos disponíveis que tivessem adotado essa ferramenta para avaliação em diferentes momentos da rotina desportiva de ginastas rítmicas, o que nos levou a testá-la neste cenário. No entanto, no presente estudo, acreditamos que a ingestão *ad libitum* de líquidos pelas ginastas durante o treinamento, especialmente os volumes consumidos em momentos mais próximos ao final da sessão, podem ter influenciado os resultados da análise da hidratação corporal por meio da bioimpedância, o que nos leva a sugerir novos estudos no intuito de verificar a viabilidade desta ferramenta em cenários de treinamento.

Finalmente, é relevante debater o fato de que, embora a maioria das atletas tenha apresentado adequada taxa de hidratação intratreino, uma ginasta (9,1% da amostra) apresentou perda hídrica superior a 2% da massa corporal. A quantidade de suor produzido pode variar de acordo com algumas características inerentes à individualidade do atleta - como a aclimação ao calor, massa corporal, predisposição genética e eficiência metabólica - características que aumentam substancialmente o risco de desidratação intratreino [8]. Adicionalmente, alguns atletas podem apresentar desconfortos gastrointestinais ao tentarem repor as elevadas perdas hídricas durante o esforço físico [40], ou até mesmo podem enfrentar dificuldades logísticas para terem oportunidade de realizar a reposição de fluidos, como por exemplo, menor tempo de pausa destinada à nutrição ao longo da sessão de treinamento, em virtude de maior atenção da atleta às correções técnicas propostas pela equipe de treinadores. Nestas situações em que haja dificuldades de reposição hídrica, seja qual for a causa, podem ser úteis estratégias de redução da perda hídrica, como por exemplo o uso de gelo na cavidade oral (colling) [41]. A baixa concentração de sódio no suor de todas as participantes do presente estudo corrobora a literatura científica, pois atletas altamente condicionados e aclimatados ao exercício em ambientes quentes normalmente excretam suor com concentrações de sódio inferior a 40mmol/l, em virtude da maior capacidade das glândulas sudoríparas para conservação de sódio, especialmente em exercícios com predominância aeróbia. Tal capacidade não apenas ajuda a proteger o volume plasmático, como também reduz o risco de hiponatremia [42].

Dentre as limitações do presente estudo podemos citar n reduzido, fato este bastante comum quando a amostra é específica, como seleções nacionais de determinadas modalidades. Cabe ressaltar também a limitação relacionada ao fato de ser um estudo descritivo e transversal, aplicado a um cenário específico, pois podem haver

variações nos desfechos, considerando fases da periodização de treinamento e condições ambientais. No entanto, acreditamos que tais limitações não invalidam a relevância de nossos achados, considerando a escassez de estudos referentes à temática, e o impacto direto da hipohidratação sobre o desempenho e saúde cardiovascular das atletas. Ademais, acreditamos que a hipohidratação decorrente do baixo consumo de líquidos fora do horário de treinamento não seja realidade exclusiva da Seleção Brasileira de Ginástica Rítmica de conjuntos. Por isso, para estudos futuros, reforçamos a necessidade de elaborar estratégias efetivas para a adequação da hidratação na rotina dos atletas de diversas modalidades, incluindo a ginástica rítmica.

## Conclusão

As ginastas adultas da seleção brasileira de ginástica rítmica de conjunto iniciaram sua sessão de treinamento em estado de hipohidratação e mantiveram esse estado até o final da sessão. A prevalência de desidratação intratreino foi baixa, assim como a concentração de sódio no suor.

### Conflito de interesse

Não há conflitos de interesse.

### Fonte de financiamento

Não houve financiamento.

### Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Sales JM, Gomes JH, Mendes RR; Coleta de dados: Sales JM, Martins B, Resende CF, Mendes RR, Análise e interpretação dos dados: Sales JM, Mendes RR; Análise estatística: Gomes JH; Redação do manuscrito: Sales JM, Mendes RR; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Sales JM; Gomes JH, Mendes RR.

## Referências

1. Hermand E, Chabert C, Hue O. Ultra-endurance events in tropical environments and countermeasures to optimize performances and health. *Int J Hyperthermia*. 2019;36(1):753-60. doi: 10.1080/02656736.2019.1635718
2. López-Torres O, Rodríguez-Longobardo C, Escibano-Tabernero R, Fernández-Elías VE. Hydration, hyperthermia, glycogen, and recovery: crucial factors in exercise performance - a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2023;15(20):4442. doi: 10.3390/nu15204442
3. Funnell MP, Mears SA, Bergin-Taylor K, James LJ. Blinded and unblinded hypohydration similarly impair cycling time trial performance in the heat in trained cyclists. *J Appl Physiol*. 2019;126(4):870-79. doi: 10.1152/jappphysiol.01026.2018
4. Linsell JD, Pelham EC, Hondula DM, Wardenaar FC. Hiking Time Trial Performance in the Heat with Real-Time Observation of Heat Strain, Hydration Status and Fluid Intake Behavior. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(11):4086. doi: 10.3390/ijerph17114086
5. Périard JD, Eijssvogels T, Daanen HAM, Racinais S. Hydration for the Tokyo Olympics: to thirst or not to thirst? *Br J Sports Med*. 2021;55(8):410-11. doi: 10.1136/bjsports-2020-102803
6. Barley OR, Chapman DW, Abbiss CR. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *J Int Soc Sports Nutr*. 2020 Oct 30;17(1):52. doi: 10.1186/s12970-020-00381-6.
7. Deshayes TA, Pancrate T, Goulet EDB. Impact of dehydration on perceived exertion during enduran-

ce exercise: A systematic review with meta-analysis. *J Exerc Sci Fit.* 2022 Jul;20(3):224-35. doi: 10.1016/j.jesf.2022.03.006

8. Dube A, Gouws C, Breukelman G. Effects of hypohydration and fluid balance in athletes' cognitive performance: a systematic review. *Afr Health Sci.* 2022;22(1):367-76. doi: 10.4314/ahs.v22i1.45

9. Badham L, Stern SE, O'Connor FK, Wijekulasuriya GA, Corcoran G, Cox GR, Coffey VG. Fluid intake is a strong predictor of outdoor team sport pre-season training performance. *J Sports Sci.* 2023;41(1):1-7. doi: 10.1080/02640414.2023.2191093

10. Turner O, Mitchell N, Ruddock A, Purvis A, Ranchordas MK. Fluid Balance, Sodium Losses and Hydration Practices of Elite Squash Players during Training. *Nutrients.* 2023;15(7):1749. doi: 10.3390/nu15071749

11. Arnaoutis G, Kavouras SA, Angelopoulou A, Skoulariki C, Bimpikou S, Mourtakos S, Sidossis LS. Fluid balance during training in elite young athletes of different sports. *J Strength Cond Res.* 2015;29(12):3447-52. doi: 10.1519/JSC.0000000000000400

12. Mendes RR, Prado JRS. Protocol to reduce the risk of unintentional doping caused by dietary supplements ingestion. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 2023;22:e225468. doi: 10.33233/rbfex.v22i1.5468

13. Sawka MN, Burke LM, Eichner ER, Maughan RJ, Montain SJ, Stachenfeld NS. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(2):377-90. doi: 10.1249/mss.0b013e31802ca597

14. Cheuvront SN, Kenefick RW. Dehydration: physiology, assessment, and performance effects. *Compr Physiol.* 2014;4(1):257-85. doi: 10.1002/cphy.c130017

15. Trangmar SJ, González-Alonso J. Heat, Hydration and the Human Brain, Heart and Skeletal Muscles. *Sports Med.* 2019;49(Suppl 1):69-85. doi: 10.1007/s40279-018-1033-y

16. Watanabe K, Stöhr EJ, Akiyama K, Watanabe S, González-Alonso J. Dehydration reduces stroke volume and cardiac output during exercise because of impaired cardiac filling and venous return, not left ventricular function. *Physiol Rep.* 2020 Jun;8(11):e14433. doi: 10.14814/phy2.14433

17. Silva R, Borges LP, Quintans LJ, Resende CF, Cadejani FA, Gomes JH, Mendes RRM. Acute effects of a typical rhythmic gymnastic training day on physiological parameters in Olympic athletes. *Kinesiol.* 2022;54(2):278-87. doi: 10.26582/k.54.2.9

18. Debien PB, Timoteo TF, Gabbett TJ, Bara Filho MG. Training-load management in rhythmic gymnastics: practices and perceptions of coaches, medical staff, and gymnasts. *Int J Sports Physiol Perform.* 2022;17(4):530-40. doi: 10.1123/ijssp.2021-0279

19. Mendes RR. Nutrição aplicada à ginástica rítmica. In: Marcia Regina Aversani Lourenço. Roberta Gaio. (Org.). Escola de Treinadores de Ginástica Rítmica: Caderno Didático-pedagógico. 1ed. Curitiba: Bagai; 2024. v. 1, p. 43-64.

20. Fernandes I, Gomes JH, Oliveira L, Almeida M, Claudino JG, Resende C, et al. Monitoring of the training load and well-being of elite rhythmic gymnastics athletes in 25 weeks: a comparison between starters and reserves. *Sports (Basel).* 2022;10(12):192. doi: 10.3390/sports10120192

21. Sims ST, Kerksick CM, Smith-Ryan AE, Janse de Jonge XAK, Hirsch KR, Arent SM, et al. International society of sports nutrition position stand: nutritional concerns of the female athlete. *J Int Soc Sports Nutr.* 2023;20(1):2204066. doi: 10.1080/15502783.2023.2204066

22. Hew-Butler T. Exercise-associated hyponatremia. *Front Horm Res.* 2019;52:178-89. doi: 10.1159/000493247

23. Sossou I, Silva GEM, Oliveira CEP, Moreira OC. Bioimpedância elétrica na avaliação da composição corporal: uma revisão dos princípios biofísicos, diferentes tipos, aspectos metodológicos, validade e aplicabilidade de suas medidas [Internet]. RBONE – Revista Brasileira de Obesidade Nutrição e Emagrecimento. 2022 [citado 2025 Ago 12];16(102):596-604. <https://www.rbone.com.br/index.php/rbone/article/view/2051>

24. Fernández-Elías VE, Martínez-Abellán A, López-Gullón JM, Morán-Navarro R, Pallarés JG, De la Cruz-Sánchez E, Mora-Rodríguez R. Validity of hydration non-invasive indices during the weightcutting and official weigh-in for Olympic combat sports. *PLoS One.* 2014;9(4):e95336. doi: 10.1371/journal.pone.0095336

25. Armstrong LE, Maresh CM, Castellani JW, Bergeron MF, Kenefick RW, LaGasse KE, et al.. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr.* 1994;4(3):265-79. doi: 10.1123/ijasn.4.3.265

26. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff RV, Rich BS, et al. National athletic trainers' association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athl Train.* 2000;35(2):212-24.

27. Barley OR, Chapman DW, Abbiss CR. Reviewing the current methods of assessing hydration in athletes. *J Int Soc Sports Nutr.* 2020;17(1):52. doi: 10.1186/s12970-020-00381-6
28. Baker LB, Model JB, Barnes KA, Anderson ML, Lee SP, Lee KA, *et al.* Skin-interfaced microfluidic system with personalized sweating rate and sweat chloride analytics for sports science applications. *Sci Adv.* 2020;6(50):eabe3929. doi: 10.1126/sciadv.abe3929
29. Baker LB, King MA, Keyes DM, Brown SD, Engel MD, Seib MS, *et al.* Sweating rate and sweat chloride concentration of elite male basketball players measured with a wearable microfluidic device versus the standard absorbent patch method. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2022;32(5):342-49. doi: 10.1123/ijsnem.2022-0017
30. Baker LB, Seib MS, Barnes KA, Brown SD, King MA, Chavez PJD, *et al.* Skin-interfaced microfluidic system with machine learning-enabled image processing of sweat biomarkers in remote settings. *Adv. Materials Tech.* 2022;7(11). doi:10.1002/admt.202200249
31. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, *et al.* A new approach to monitoring exercise training. *J Strength Cond Res.* 2001;15(1):109-15
32. Tarnowski CA, Rollo I, Carter JM, Lizarraga-Dallo MA, Oliva MP, Clifford T, *et al.* Fluid balance and carbohydrate intake of elite female soccer players during training and competition. *Nutrients.* 2022;14(15):3188. doi: 10.3390/nu14153188
33. Ceylan B, Santos L. Fluid intake, hydration status and body mass changes in U-15 judo athletes during a training day. *Acta Scientiarum - Health Sciences.* 2022;44(1). doi: 10.4025/actascihealthsci.v44i1.57233
34. Belfort FG, Amorim PRS, Silva CE, Gonçalves CFF, Niquini PR, Silva RP, *et al.* Fluid balance during taekwondo training. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte.* 2021;27(1):70-74. doi:10.1590/1517-869220212701113775
35. Freire-Júnior F, Santos HMLL, Silva Santos GLL, Melo-Marins DM, Silva AAS, Reis GS, *et al.* Fluid balance in women during a session of high intensity functional training. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento,* 2015;23(4):38-45.
36. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, *et al.* ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15(1):38. doi: 10.1186/s12970-018-0242-y
37. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(3):543-68. doi: 10.1249/MSS.0000000000000852. Erratum in: *Med Sci Sports Exerc.* 2017 Jan;49(1):222. doi: 10.1249/MSS.0000000000001162
38. IOM. Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate [Internet]. 2005 [citado 2025 Ago 12]. Disponível em: <https://nap.nationalacademies.org/catalog/10925/dietary-reference-intakes-for-water-potassium-sodium-chloride-and-sulfate>
39. Gibson JC, Stuart-Hill LA, Pethick W, Gaul CA. Hydration status and fluid and sodium balance in elite Canadian junior women's soccer players in a cool environment. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2012;37(5):931-7. doi: 10.1139/h2012-073
40. Jeukendrup AE. Training the Gut for Athletes. *Sports Med.* 2017;7(Suppl 1):101-10. doi: 10.1007/s40279-017-0690-6
41. Burke LM, Jeukendrup AE, Jones AM, Mooses M. Contemporary Nutrition Strategies to Optimize Performance in Distance Runners and Race Walkers. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2019;29(2):117-29. doi: 10.1123/ijsnem.2019-0004
42. Murray B. Stofan, J. Hyponatremia in athletes [Internet]. *Sports Science Exchange.* 2003 [citado 2025 Ago 15];(16)1. Disponível em: <https://www.gssiweb.org/sports-science-exchange/article/sse-88-hyponatremia-in-athletes>

