

Avaliação nutricional de remadores competitivos

Nutritional assessment of competitive rowers

Erika SANTINONI¹

Eliane de Abreu SOARES^{2,3}

RESUMO

O remo teve início como um meio de sobrevivência, transporte ou forma de atuar em guerras. Atualmente, é uma modalidade esportiva que utiliza membros superiores e inferiores para a propulsão do barco, sendo utilizadas vias aeróbicas e anaeróbicas. Tem-se como objetivo revisar os fatores dietéticos, antropométricos e bioquímicos que possam auxiliar na avaliação e orientação nutricional de remadores, visando melhorar o desempenho desses atletas. Por ser uma atividade de alta intensidade (aproximadamente 85% do volume máximo de oxigênio) e curta duração (cinco a oito minutos), ressalta-se a importância do consumo adequado de carboidratos, embora estudos demonstrem que remadores ingerem menos carboidratos que o recomendado, podendo comprometer estoques de glicogênio muscular bem como a imunidade. As categorias são divididas em função do sexo, faixa etária e massa corporal, o que faz da antropometria um método de seleção de remadores para competições no nível nacional e internacional. Devido ao elevado volume e à intensidade de treinamento, o atleta está susceptível a alterações plasmáticas de alguns metabólitos, como a uréia e creatinina, podendo ser diagnosticadas por meio da avaliação bioquímica. Logo, qualquer fator que contribua para a otimização da avaliação nutricional e conseqüente orientação de um remador deve ser estudado.

Termos de Indexação: antropometria; atletas; avaliação bioquímica; avaliação nutricional.

ABSTRACT

Rowing started out as a means of survival, transport or way of performing in wars. Nowadays it is a sport modality that uses the upper and lower limbs to propel the boat, using both aerobic and anaerobic pathways. This review aims to describe the dietetic, anthropometric and biochemical factors that could help in the nutritional assessment and orientation of rowers, with the objective of improving their performance. Since it is a high intensity (approximately 85% of the maximal oxygen uptake) and short duration (5 to 8 minutes) exercise, it is very important to have an adequate daily intake of carbohydrates, although several studies have shown that rowers eat less carbohydrate than the recommended amount, possibly compromising their glycogen

¹ Curso de Educação Física, Universidade da Associação Brasileira de Ensino Superior. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Departamento de Nutrição Básica Experimental, Instituto de Nutrição, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³ Programa de Pós-Graduação, Instituto de Nutrição Josué de Castro, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Av. Brigadeiro Trompowski, s/n., Bloco J, 2º andar, Sala 28, 21941-590, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: E.A. SOARES.

stores, performance and immunity. The categories are divided according to gender, age and body weight. Thus, the anthropometric variables are a criterion for the selection of rowers to participate in competitions at the national and international levels. Due to the high volume and intensity of the training, the athlete is susceptible to the plasmatic alteration of some metabolites, such as urea and creatinine, which can be diagnosed by biochemical assessment. Thus, any factor that could contribute to the optimization of the nutritional assessment and orientation of rowers should be studied.

Indexing terms: *anthropometry; athletes; biochemical assessment; nutritional assessment.*

INTRODUÇÃO

O remo é constituído de um movimento cíclico no qual os membros inferiores e superiores trabalham sincronizados. A força e a cadência da remada podem variar de acordo com as características mecânicas do barco e a capacidade fisiológica do remador. As características biomecânicas do ritmo podem ser influenciadas pelo diâmetro muscular, tipo de fibra predominante, eficiência do trabalho e capacidade metabólica¹.

A intensidade do exercício varia de acordo com a fase de treinamento, havendo treinos de baixa intensidade e longa duração e treinos de maior intensidade e curta duração. Na competição de remo olímpico, que compreende a distância de 2 mil metros, com duração de 6 a 7 minutos com atletas de elite, as provas podem durar entre 5' e 20" e 7,5', dependendo do tipo de barco. Essas competições são de alta intensidade, nas quais as capacidades anaeróbicas alática e láctica, assim como aeróbica, são utilizadas no seu máximo¹. Tal esforço demanda altas capacidades metabólicas e grande massa muscular, da qual aproximadamente 70% são utilizados com uma média de potência de 450 a 550W, pois todas as extremidades e o tronco participam da propulsão do barco. O volume máximo de oxigênio ($VO_{2\max}$) dos remadores é um dos mais altos já registrados², porém o $VO_{2\max}$ relativo dos remadores é menor que o de atletas de longa duração, devido à sua maior massa corporal³.

Estudos referentes à fisiologia do remo, indicam que remadores de elite são capazes de realizar altas cargas de exercício ao extremo. Antes de campeonatos mundiais, o volume de treinamento pode atingir 190 minutos diários, dos

quais aproximadamente 55% a 65% são realizados no barco, e o restante é composto de exercícios não específicos, tais como musculação e alongamento⁴. O remo é um esporte cujo treinamento é de baixa e/ou moderada intensidade⁵, com apenas 4% a 10% do tempo total despendido no treinamento em alta intensidade, podendo explicar por que os músculos de remadores de elite apresentam 70% a 85% de fibras de contração lenta, porém ambas as fibras - de contração lenta e rápida - têm suas atividades aumentadas⁴.

Quando as condições ambientais não favorecem a prática do remo ao ar livre, utiliza-se um ergômetro específico, o remoergômetro, no qual o atleta pode treinar *in door*, com a vantagem de informar a força mecânica (em watts) desenvolvida e controlar mais precisamente o ritmo (voga - remadas por minuto) da remada. O remoergômetro, além de auxiliar na melhora do condicionamento aeróbico e manutenção do peso corporal⁶, também é utilizado para avaliar o condicionamento físico do atleta por meio de um teste que simula a distância da regata⁷.

Muitas pesquisas têm descrito que hormônios de estresse, como, por exemplo, o cortisol, estão significativamente elevados após o treinamento de remo, uma consequência que é primariamente atribuída à grande quantidade de massa muscular utilizada⁴. Pelo fato de o cortisol ser conhecido por influenciar as respostas imunes e de citocinas pró e antiinflamatórias, provavelmente remadores de elite possam sofrer alterações cíclicas e de estresse nos processos inflamatórios e imunitários⁸.

As diferentes categorias do remo são divididas em função da faixa etária: júnior (atletas

até 17 anos), sênior B (atletas de 18 a 22 anos), sênior A (atletas acima de 22 anos) e máster (acima de 27 anos). Entretanto, para os atletas seniores (B e A) existem duas categorias de peso para ambos os sexos, a leve e a pesada ou aberta. Os remadores pesos leves têm sua massa corporal (MC) restrita, no dia da competição, a 70kg para homens e 57kg para mulheres. A média da MC da classe aberta (peso-pesada) em campeonatos internacionais é de 92kg e 79kg para homens e mulheres, respectivamente. A divisão por MC acarreta diferenças antropométricas, que podem ocasionar características dietéticas divergentes entre elas, e distúrbio de imagem corporal e distúrbios alimentares, principalmente na categoria peso leve⁹.

A avaliação nutricional desses atletas é de suma importância, visto que muitos pontos ainda permanecem sem resposta na relação nutrição *versus* esporte, sobretudo no tocante às necessidades dos micronutrientes.

Não há muitas pesquisas sobre a avaliação nutricional em remadores. Logo, ressalta-se a necessidade de mais estudos para que a ciência da nutrição esportiva possa obter dados para uma melhor orientação nutricional desses atletas. Portanto, o objetivo desta revisão é apontar características antropométricas, dietéticas e bioquímicas de remadores internacionais para a otimização dessas orientações. Para isso foi realizado levantamento bibliográfico na base de dados *Periódicos.capes* dos últimos dez anos, utilizando como palavras-chave: remo, remador, nutrição, avaliação nutricional, avaliação bioquímica e antropometria.

Histórico

Os jogos olímpicos da Idade Antiga foram o berço da busca de relações entre a nutrição, a *performance* e os fundamentos cineantropométricos. Porém, alguns esportes ainda não estavam presentes nessa época, como é o caso do remo, que apesar de ser praticado há anos, apenas em 1900 iniciou sua participação nos jogos olímpicos¹⁰.

O remo, desde os seus primórdios, está repleto de episódios importantes, principalmente no comércio e na guerra, quando teve indiscutível relevância. Os gregos, os fenícios e os *vikings* remavam, tanto como meio de transporte quanto como método primário de atuar durante as guerras pelos oceanos. O legado da pirataria e dos saques dos *vikings* foi possível, em parte, pela rapidez de ataque por eles alcançada em seus navios a remo. É um esporte náutico popularizado com a denominação de remo para diferenciá-lo do iatismo. A canoagem também é uma forma esportiva a remo¹⁰.

Utilizado desde que o homem começou a se locomover sobre a água, o barco a remo foi explorado como esporte na segunda metade do século XIX. Porém, existem dados de competições que se realizaram muito antes desse período, como em Veneza (Itália), no ano de 1315 e em 1715, na Inglaterra, onde o remo se estabeleceu como esporte nos clubes e as escolas o utilizavam como parte de sua educação, e amadores remavam por prazer ou competição¹. Mas o esporte ganhou maior importância no ambiente universitário, principalmente entre as universidades de *Cambridge* e *Oxford*¹⁰. As regatas rapidamente se espalharam para diversos países da Europa. Em 1836, o remo tornou-se internacional, devido a uma competição entre remadores ingleses e alemães em Hamburgo, alcançando, igualmente nas Américas, notável desenvolvimento, principalmente nos Estados Unidos¹⁰.

O esporte obedece à norma geral das organizações esportivas, sendo controlado, no âmbito mundial, pela *Fédération Internationale des Sociétés d'Aviron* (FISA). A FISA organizou o primeiro campeonato masculino em 1893, feminino em 1954 e para juniores em 1968¹⁰.

As embarcações, a princípio largas e pesadas, foram aperfeiçoadas por uma técnica que permitiu a obtenção de resultados cada vez melhores, pela rapidez com que deslizavam na água. Com a evolução dos tempos os barcos de regatas foram sendo construídos com outro tipo de material, sendo os mais modernos de fibra de carbono¹⁰.

Quadro 1. Tipos de barco de acordo com o tipo de palamenta, número de remadores e presença ou não de timoneiro.

Tipos do barco	Tipo de palamenta	Número de remadores
<i>Single skiff</i>	Palamenta dupla	1
<i>Duble Skiff</i>	Palamenta dupla	2
<i>Four Skiff</i>	Palamenta dupla	4
Dois sem timoneiro	Palamenta simples	2
Dois com timoneiro	Palamenta simples	2 e um timoneiro
Quatro sem timoneiro	Palamenta simples	4
Quatro com timoneiro	Palamenta simples	4 e um timoneiro
Oito com timoneiro	Palamenta simples	8 e um timoneiro

A evolução do esporte implicou a classificação das provas de acordo com o número de remadores, surgindo competições que variavam de um a oito homens, com ou sem timoneiro (ou patrão), que é o tripulante encarregado de orientar o barco e os atletas nos barcos de palamenta simples, ou seja, um único remo longo para os remadores dispostos em bordos alternados, enquanto nenhum dos barcos de palamenta dupla (dois remos curtos, um em cada bordo, para cada remador) tem timoneiro (Quadro 1).

Assim como as embarcações, as técnicas e os programas de treinamento também sofreram alterações significativas, fazendo com que os remadores utilizassem mais seus corpos do que nos métodos tradicionais. Uma das modificações mais importantes ocorreu em 1950, quando Karl Adam de Ratzeburg introduziu o “intervalo de tempo do treinamento”, aumentando o uso dos membros inferiores no remo com trilhos longos para o deslizamento dos “carrinhos” (assentos) e o uso de novas pás dos remos. O sucesso do time de Karl Adam de Ratzeburg, em 1960, estimulou a pesquisa da fisiologia do remo mundialmente¹⁰.

A guarnição da Universidade de Cambridge, em 1956, visitou o Brasil exibindo-se vitoriosamente contra os principais barcos brasileiros, porém quando voltaram a competir no ano de 1990, o Brasil venceu as duas competições e em 1992 os ingleses ganharam do Brasil. Em 1997, voltando a competir no Brasil, eles foram vencidos pela equipe brasileira¹⁰.

Na América do Sul, a Argentina e o Brasil disputam a hegemonia do remo, ambos quase no mesmo nível, havendo uma pequena vantagem para os argentinos. Nos campeonatos olímpicos nossos remadores têm apresentado um rendimento apenas discreto. A presença do elemento feminino foi assinalada em 1948. Em 1977 foi fundada a Confederação Brasileira de Remo (CBR), entidade que coordena o remo no Brasil, sendo sua sede no Rio de Janeiro¹⁰.

O remo brasileiro participa assiduamente do Campeonato Sul-Americano, cuja disputa se iniciou em 1948 no Uruguai. Já em 1954, o Brasil consagrou-se campeão. Até 1945 esse campeonato não tinha cunho oficial, pois apenas nesse ano foi fundada a Confederação Sul-Americana de Remo¹⁰.

Nutrição

O remo é descrito como um dos esportes de maior demanda fisiológica, promovendo um elevado gasto energético. Estima-se que em uma regata de 2 mil metros, com duração de 6 a 8 minutos, sejam gastas em torno de 200 a 250kcal, e em 1 a 2 horas de treinamento diário sejam requeridas de 1 mil a 2 mil kcal¹¹. No entanto, são poucas as pesquisas que detalham as necessidades e/ou as ingestões energéticas dos praticantes desse esporte.

Entre os poucos dados disponíveis, Steen et al.¹² mensuraram registros alimentares de cinco dias de 16 remadoras colegiais pesos leves, encontrando uma média de 2 633kcal consumidas diariamente, aparentemente baixa, frente ao elevado gasto energético de competição e de treinamento diário. Remadoras pesos pesados têm uma ingestão maior, em torno de 3 169kcal/dia, atendendo ao gasto de 3 177kcal/dia calculado a partir do VO_{2max}^{11} .

Em 2002, Hill et al.¹³, ao avaliarem sete remadoras pesos leves, encontraram, por meio de registro alimentar de quatro dias, um consumo de 2 214kcal diárias e um gasto energético mensurado de 3 169kcal/dia, concluindo, portan-

to, que o registro alimentar não seria um método apropriado para avaliar as necessidades energéticas desse grupo de atletas.

Em geral, um esporte que utilize grande quantidade de massa muscular parece ocasionar maior demanda metabólica que outro exercício que requeira menor massa muscular. Porém, existem outros fatores que influenciam o gasto energético durante o exercício, haja vista a pesquisa que, ao comparar vários tipos de ergômetro, encontrou um maior gasto durante a corrida na esteira do que durante o exercício no remo ergômetro⁶.

Desde os tempos mais remotos dos Jogos Olímpicos da Grécia, atletas competitivos se preocupavam com a ingestão protéica, pois acreditavam que o elevado consumo de proteína era a chave para o sucesso do rendimento atlético. Mas, provavelmente, a alta ingestão de proteína por todos os tipos de atletas era devida aos resultados de pesquisas realizadas em 1800, que demonstraram que esse nutriente era a maior fonte energética durante o exercício. As razões desse entusiasmo quanto à nutrição protéica vêm sofrendo diversas mudanças com o decorrer do tempo, pois estudos subseqüentes indicaram que os carboidratos e as gorduras fornecem o maior aporte energético utilizado durante o exercício¹⁴.

Muitos pesquisadores têm proposto que o exercício habitual pode elevar essas quotas protéicas diárias¹⁴, recomendadas pelo *Food and Nutrition Board, National Research Council*¹⁵ de 0,8g de proteína de alto valor biológico por quilograma de massa corporal por dia (kg MC/dia), pois a atividade física favorece a hipertrofia muscular. Segundo o *American College of Sport Medicine (ACSM)*¹⁶, a recomendação de ingestão para exercícios de resistência é de 1,2 a 1,4g de proteína por kg MC/dia e nos exercícios de força de 1,6 a 1,7g de proteína por kg MC/dia⁴.

No que se refere à ingestão de glicídios, nutricionistas esportivos e fisiologistas do exercício¹⁷ recomendam ingestão em torno de 60%-70% do valor energético total (VET), ou de 8-10g de carboidratos por kg MC/dia. Já o

ACSM¹⁶ considera que ao utilizar o percentual de carboidratos, pode-se subestimar ou superestimar a gramatura necessária para determinada massa corporal, podendo não atender às necessidades glicídicas exigidas para manutenção e reposição de glicogênio muscular, devendo-se então fornecer de 6 a 10g de carboidratos/kg de MC/dia. Corroborando tais recomendações, Simonsen et al.¹⁸ concluíram que a ingestão de 10g de carboidratos/kg de MC em remadores acarretou maior conteúdo de glicogênio muscular e potência no rendimento do que o valor de ingestão diária encontrado entre os atletas estudados de $5,85 \pm 2,07$ g/kg MC.

O treinamento, associado ao elevado gasto energético e ao consumo inadequado de carboidratos, pode acarretar prejuízo no armazenamento de glicogênio muscular e hepático, diminuindo a capacidade de treinamento e o desempenho do atleta. Com o intuito de evitar esse efeito indesejável, é sugerido o aumento dos estoques de glicogênio muscular antes de iniciar o treinamento, retardando, dessa forma, a fadiga muscular em treinos superiores a 90 minutos. Mesmo havendo outros fatores relacionados, reservas de glicogênio muscular limitam o desempenho em exercícios de intensidades entre 65% e 85% do $VO_{2m\acute{a}x}$. Há uma importante correlação positiva entre a concentração de glicogênio muscular pré-exercício e a duração da atividade física¹⁸. Esse fato é de grande relevância para os remadores, pois grande parte de seus treinamentos é realizada nessas intensidades^{4,18}.

Um aporte inadequado de carboidratos pode ocasionar *overtraining* com enorme degradação muscular¹⁹. Segundo Nieman et al.²⁰, o consumo adequado de glicídios antes, durante e após o exercício reduz o impacto dos hormônios do estresse, favorecendo a resposta imunológica do organismo. Frente a essas evidências, Henson et al.²¹ observaram que o consumo adequado de carboidratos atenuou a elevação das concentrações sanguíneas de neutrófilos, monócitos, fagócitos e interleucina 1-ra em remadores após duas horas de treinamento moderado com intervalos de alta intensidade entre as sessões.

Recentes estudos têm mostrado que o estado de *overtraining* em exercício de *endurance* resultaria em alterações sucessivas e cumulativas, inicialmente no metabolismo glicídico e depois lipídico, as quais se tornariam crônicas durante o treinamento¹⁹. Durante o processo de *overtraining* em exercícios de *endurance*, alterações nesses metabolismos acarretam uma maior utilização de aminoácidos, os quais, provavelmente, resultariam do catabolismo protéico¹⁹.

Atualmente, o assunto em voga quanto ao tipo de carboidrato a ser ingerido não versa apenas sobre a classificação do carboidrato (simples ou composto) frente à sua velocidade de absorção, mas principalmente sobre o índice glicêmico (IG) não só do alimento, mas da refeição ingerida. O consumo de carboidrato e/ou alimentos precedente ao treino deve respeitar a ingestão de alimentos de baixo IG (pão integral, laranja, maçã) a moderado IG (mistura de cereais tipo musli, sacarose, suco de laranja, manga, banana madura)²², prevenindo, assim, a hiperinsulinemia decorrente do súbito aumento da concentração de glicose na corrente sangüínea, podendo acarretar uma hipoglicemia de rebote; já após o treino, deve-se dar preferência a alimentos com alto IG (glicose, bebidas esportivas, arroz branco, batata assada, cereais de milho)²².

Xia et al.²³ avaliaram, durante dois meses de treinamento, remadores pesos leves que se preparavam para o Campeonato Mundial de Remo de 1995. Os atletas treinavam em diferentes intensidades, aproximadamente 70 minutos diários. Após aplicarem o registro alimentar de três dias encontraram uma ingestão diária de 4 088kcal, mantendo o balanço energético. Em relação ao consumo de proteína, carboidrato e gordura, observaram percentuais de 19%, 51%, e 30% do VET, respectivamente. O consumo de carboidrato apresentou-se inadequado, pois, como citado acima, o recomendado para esse tipo de esporte são dietas em torno de 60% do VET sob a forma de glicídios, objetivando aumentar o glicogênio muscular e minimizar o estresse oxidativo relacionado ao exercício crônico de alta

intensidade. Após a avaliação dietética, os atletas foram orientados a ingerir dois suplementos glicídicos, antes e após o treinamento, atingindo o consumo diário total de 218g de carboidratos e obtendo um efeito benéfico na recuperação após o exercício.

Pelos resultados encontrados na pesquisa acima, os remadores da categoria peso leve são um grupo que merece especial atenção quanto à ingestão inadequada não apenas de macronutrientes, mas também do valor energético total e, conseqüentemente, de micronutrientes. Geralmente, esses atletas utilizam vários métodos além da restrição energética para a redução e/ou manutenção da MC, como a realização de exercícios intensos com vestimentas de plástico, promovendo a perda hídrica, e até mesmo o uso de diuréticos²⁴, que, por sua vez, são substâncias consideradas *doping* frente ao Comitê Olímpico Brasileiro (COB) e Comitê Olímpico Internacional (COI). Essas técnicas para a redução da massa corporal podem prejudicar o volume sangüíneo e plasmático, a termorregulação, assim como o ritmo e o rendimento cardíaco com conseqüente redução da força aeróbica máxima²⁵. Alterações como redução do metabolismo basal²⁵, função endócrina e composição corporal também podem ocorrer em tais situações²⁵.

Obviamente, todas as alterações decorrentes da desidratação podem levar a uma queda no rendimento dos atletas, como observado por alguns autores: os remadores desidratados apresentaram uma diferença de até 22 segundos para completar a simulação de uma prova de 2 mil metros²⁵.

Koutedakis et al.²⁴ avaliaram seis remadoras de elite pesos leves em dois anos consecutivos, sendo que no primeiro ano a perda ponderal ocorreu em dois meses e no segundo em quatro meses. A massa corporal das atletas foi controlada por meio de restrição energética enquanto mantiveram seus treinamentos e competições normalmente. Foram analisados registros alimentares de cinco a seis dias a cada mês, os quais não revelaram diferenças qualitativas ou quantitativas na ingestão energética entre os dois períodos

avaliados. Demonstraram ainda que em ambos os períodos, em torno de 60% e 20% do VET foram provenientes do consumo de carboidratos e proteínas, respectivamente. A ingestão de ferro se apresentava dentro do preconizado, embora a ingestão de vitamina A tenha sido inadequada. Portanto, os micronutrientes não devem ser esquecidos, principalmente em dietas restritivas, como é o caso dos atletas pesos leves, que costumam consumir um aporte energético reduzido, principalmente próximo às competições.

Corroborando os estudos supracitados, muitos autores têm atentado para as restrições alimentares feitas pelos atletas da categoria peso leve nos meses próximos à competição, fazendo com que eles possam ser incluídos no grupo de risco para desordens alimentares⁹. Apesar de algumas pesquisas relatarem que atletas da categoria peso pesado não fariam restrições alimentares, pesquisas demonstram que 4% das remadoras pesos pesados poderiam apresentar risco mínimo de desordens alimentares, contra 19,4% a 21% das remadoras pesos leves e 6% dos remadores pesos leves²⁶. Porém, quando a seleção dos atletas é menos rígida, como no nível colegial, o risco parece não ocorrer⁹. Karlson et al.⁹ encontraram, além das restrições alimentares e hídricas por parte das remadoras pesos leves, o uso elevado de diuréticos e de laxantes, que, apesar de não ter sido relacionado com a presença de distúrbios alimentares, constitui-se perda ponderal inadequada, havendo necessidade de uma educação e monitoramento maior dessas atletas. Quando comparadas às corredoras, a presença de restrição alimentar nas remadoras seria menor. Por ser o remo um esporte de força, não há estímulo para que as atletas percam massa corporal, evitando assim a queda de rendimento⁹.

A dieta deveria oferecer a recomendação diária de micronutrientes, mas quando isso não é possível, em caso de dietas restritivas realizadas por alguns atletas, principalmente da categoria peso leve, sugere-se a necessidade do uso de um suplemento alimentar para que o rendimento atlético não seja prejudicado. Golf et al.²⁷ obser-

varam que, após a suplementação diária de 360mg de aspartato de magnésio em remadoras cujas concentrações séricas de magnésio encontravam-se abaixo da normalidade, houve menor concentração sérica de lactato e 10% de redução sobre o consumo de oxigênio, sugerindo um efeito benéfico da suplementação de magnésio no trabalho e metabolismo muscular. Outros autores verificaram que não há melhora no rendimento atlético com a suplementação quando as concentrações séricas de magnésio encontram-se adequadas, e confirmam que as alterações plasmáticas de magnésio dependem do tipo de substrato energético utilizado pela atividade física (anaeróbico ou aeróbico), sofrendo maior influência de atividades que utilizam a via glicolítica²⁸.

A restrição hídrica feita pelos atletas pesos leves para a redução ponderal nos alerta para a importância da água, já que muitas vezes é relegada a um segundo plano, e que a hipoidratação tem um impacto progressivamente negativo no desempenho do exercício, mesmo em níveis tão baixos como 1%, 2% ou 3% da MC^{25,29}.

Os remadores brasileiros treinam em condições de calor e umidade, impondo grande desafio à capacidade de o organismo realizar atividade física, podendo ocasionar problemas como insolação e desempenho prejudicado, devido ao processo de desidratação que ocorre sempre que os líquidos são perdidos através do suor mais rapidamente do que são repostos²⁵. Essa hipoidratação modifica muitas variáveis fisiológicas, e, combinada ao estresse do calor, tem como consequência direta o desempenho prejudicado pelo resultado da incapacidade do sistema cardiovascular de manter o débito cardíaco²⁵.

Segundo alguns autores, exercícios de alta intensidade e atividades prolongadas de baixa intensidade apresentariam maiores riscos de desidratação. Logo, o remo merece especial atenção, pois abrange esses dois tipos de atividade. Assim, em determinadas épocas do ano, os treinos e as competições nacionais ocorrem em altas temperaturas e umidade, elevando o risco

de desidratação. Esse fato foi observado em remadores após treinamento de *endurance* (2h17min), nos quais houve alteração (redução) significativa do balanço de fluidos corporais⁵.

Antropometria

O principal modelo utilizado no estudo da relação entre composição corporal e rendimento atlético é o modelo de dois componentes. Esse modelo divide o corpo em massa gorda (MG) e massa livre de gordura (MLG). A MG é a gordura corporal e a MLG é composta pelos outros constituintes corporais²⁹.

Muitos são os métodos utilizados para mensurar a composição corporal; podem ser métodos práticos subdivididos entre os mais simples e os mais sofisticados. Entre os mais simples, encontra-se a mensuração de dobras cutâneas, e entre os mais sofisticados, a densiometria por pesagem hidrostática²⁹ e o *Dual-Energy X-Ray Absorptiometry* ou *Absortometria por raios X de dupla energia* (DEXA), que é utilizado como padrão ouro, pois se estima que tenha 3% de margem de erro.

Há tempos se conhece a relação entre o físico e a *performance* de atletas. Atletas de elite de diferentes esportes divergem em características físicas e fisiológicas. O atleta de elite representa uma expressão de hereditariedade, treinamento físico, nutrição e fatores socioculturais³⁰. Mas a descrição e análise de atletas de alto nível incluem cineantropometria, que é o estudo do tamanho humano, forma, proporção, composição, e função motora geral em seqüência para entender o crescimento, desempenho e maturação. A escolha de dimensões pode ser restrita a variáveis antropométricas, entre as quais se incluem dobras cutâneas, dimensões ósseas e perímetros, podendo ser aplicadas em equações de predição de percentual de gordura corporal (%GC) ou de densidade corporal (DC), que pode, então, ser utilizada em uma equação de predição de %GC. A mensuração desses compartimentos corporais (chamada de antropometria) de atletas de alto nível pode ser considerada uma referência de *performance* esportiva e de estrutura corporal¹¹.

O método de dobras cutâneas é baseado no conceito de que a partir da aferição do tecido adiposo subcutâneo, pelas medidas das dobras cutâneas, reflete-se uma proporção constante de MG total. Porém, a acurácia dessa estimativa de composição corporal depende de fatores como: seleção da equação de predição adequada à população a ser avaliada; adipômetro apropriado; e acurácia das mensurações nos locais usados na formulação das equações de predição³¹.

Logo, os treinadores vêm aumentando suas expectativas de otimizar a composição corporal com o objetivo de melhorar o desempenho atlético, e a exigência para a obtenção do percentual de gordura corporal desejado parece ser uma prática comum. Grande parte dos atletas desempenha atividades que requerem elevada força em relação à massa corporal para atingir ótimo rendimento. Em decorrência do fato de a gordura corporal adicionar um peso que não acrescenta força, baixos percentuais de gordura corporal são enfatizados em muitos esportes³¹.

O remo vem sendo extensivamente estudado³² e dados antropométricos de remadores de elite enfatizam a importância da massa e do tamanho corporal para o bom desempenho nessa modalidade esportiva, sendo um importante parâmetro na descoberta de futuros talentos³³.

Gualdi Russo et al.³⁴ avaliaram a composição corporal de 1 815 jovens de ambos os sexos do norte da Itália de diferentes esportes e níveis de *performance*, com média de 21,5 anos e 19,6 anos para os homens e mulheres, respectivamente. Esses autores encontraram diferenças significativas entre as dobras cutâneas e os percentuais de gordura corporal dos diversos grupos, sendo os percentuais dos remadores e dos atletas do atletismo os menores encontrados. Outros estudos também constataram uma massa livre de gordura maior entre os mais treinados, quando comparados aos menos treinados, e que com a idade a densidade corporal diminui e o percentual de gordura aumenta.

Pacy et al.³⁵ investigaram a composição corporal de remadoras britânicas de elite pesos

pesados e compararam com diferentes métodos antropométricos. O percentual de gordura corporal apresentou uma grande variação, de 13,6% a 29,3% (média $23,3\% \pm 3,4$), apresentando 80% das atletas percentual menor que mulheres não atletas (25%-30%)²⁰.

Koutedakis et al.²⁴, também em uma pesquisa com remadoras britânicas de elite, porém da categoria peso leve, avaliaram os efeitos da redução de massa corporal em dois períodos, por dois meses (1990) e por quatro meses (1991), por meio de restrição da ingestão energética. A massa livre de gordura foi mensurada a partir de potássio corporal total. A massa corporal e massa livre de gordura, em ambos os períodos, apresentaram-se significativamente menores, e aproximadamente 50% da perda de peso foi de massa livre de gordura. A perda de massa corporal durante o período de quatro meses foi associada significativamente com a melhora do VO_{2max} e força anaeróbica máxima, quando comparada ao período de dois meses de dieta. Os autores constataram que a proporção de perda ponderal como massa livre de gordura foi maior que o sugerido como ótimo (22%) e que a maior perda de massa corporal (6% a 7%) durante o período mais longo poderia influenciar os parâmetros relacionados ao desempenho em remadoras pesos leves.

Morris & Payne³⁶ avaliaram as alterações na composição corporal de 18 remadores pesos leves (6 mulheres e 12 homens), com média de idade de $23,1 \pm 4,5$ anos e $23,5 \pm 3,5$ anos e estatura de $170,8 \pm 5,6$ cm e $180,5 \pm 2,7$ cm para mulheres e homens, respectivamente, durante o período pré-competitivo e competitivo. Foram mensuradas massa corporal, massa gorda e massa livre de gordura usando o DEXA e dobras cutâneas. As técnicas de controle de massa corporal foram documentadas antes das regatas mais importantes, por meio de um questionário, e houve redução na ingestão energética e de lipídios dietéticos. A massa corporal feminina reduziu de $61,3 \pm 2,9$ para $57,0 \pm 1,1$ kg (5,9%), enquanto a masculina diminuiu de $75,6 \pm 3,1$ para $69,8 \pm 1,6$ kg (7,8%) do período pré-competição até a

competição, respectivamente. Essa redução na massa corporal foi decorrente de uma significativa perda de massa gorda, indicada pelo somatório das dobras cutâneas mensuradas, percentuais de gordura (mulheres de $22,1 \pm 1,0$ para $19,7 \pm 2,4\%$ e homens de $10,0 \pm 0,9$ para $7,8 \pm 0,8\%$), e gordura total. Entretanto, não foram observadas alterações na massa livre de gordura, apesar da sessão de treinamento intenso. Os autores concluíram que as alterações na massa corporal de remadores pesos leves decorreram da significativa diminuição do tecido adiposo. As restrições de massa corporal parecem ser limitantes para o aumento da massa livre de gordura, a qual poderia ser benéfica para a performance dos remadores.

Durante o campeonato mundial de remadores juniores, em 1997, Bourgois et al.³¹ mensuraram parâmetros antropométricos de 383 remadores do sexo masculino. Foram avaliadas 27 variáveis, entre elas massa corporal, alguns perímetros e 6 dobras cutâneas. A estatura média dos remadores foi $187,4 \pm 5,8$ cm e o peso $82,2 \pm 7,4$ kg, portanto, de maiores dimensões de perímetros que a população de adolescentes belgas de mesma idade que foi escolhida como referência³⁷. Observaram, também, que os finalistas eram mais pesados e altos (em média com $84,8 \pm 7,1$ kg e $189,3 \pm 5,0$ cm) do que os não finalistas ($80,6 \pm 7,0$ kg e $186,3 \pm 6,1$ cm) e que apresentavam perímetro do braço de $30,4 \pm 1,8$ cm, perímetro da coxa de $58,7 \pm 3,4$ cm e perímetro da panturrilha de $38,1 \pm 1,9$ cm, também maiores que os não finalistas. Os finalistas apresentaram dobra cutânea triptal menor que a dos não finalistas, porém não houve diferenças significativas nas demais dobras. A composição corporal dos juniores era semelhante à dos remadores seniores pesos pesados³⁸, exceto a massa corporal, pois os juniores eram mais leves.

Bioquímica do sangue

Treinamentos diários de elevado volume e intensidade são necessários para atletas que

têm como objetivo participar de competições internacionais³⁹.

As reações metabólicas decorrentes da extenuação dos atletas podem ser avaliadas pelo aumento da concentração da uréia sérica, que reflete o metabolismo protéico. A uréia sérica também depende de fatores exógenos, tais como a dieta ou ingestão hídrica insuficiente³⁹.

O hormônio anabólico testosterona e o catabólico cortisol vêm sendo utilizados para avaliar o balanço metabólico no organismo³⁹.

Steinaker et al.⁴ avaliaram reações pelo esforço através de exames bioquímicos em 35 remadores do sexo masculino que estavam treinando e sendo selecionados para um campeonato mundial. Os exames foram feitos em duas fases; na fase 1, o volume de treinamento foi aumentado, e na fase 2, o volume foi reduzido e a intensidade elevada. Observaram que nos atletas que não foram selecionados, o cortisol era 10% maior, a testosterona livre era 20% menor, e a concentração de uréia sérica estava mais elevada quando comparados aos selecionados, indicando uma maior atividade catabólica. Na fase 1 reações catabólicas foram encontradas, pois a uréia elevou-se e a testosterona diminuiu, enquanto o cortisol permaneceu constante. Após a redução do volume de treinamento, as concentrações séricas de uréia se normalizaram e as de testosterona aumentaram acima do valor inicial. Logo, a uréia mostrou-se associada ao volume de treinamento, assim como foi independente de fatores dietéticos ou ingestão hídrica. Já o cortisol estava relacionado positivamente com a intensidade de treinamento. Em contrapartida, alguns estudos têm associado baixas concentrações glicêmicas à produção de cortisol, o que poderia ressaltar ainda mais a importância do consumo de carboidratos em quantidade, qualidade e horários adequados⁴.

Em relação ao estado hematológico, os atletas, mais especificamente os envolvidos em atividades de resistência, tendem a apresentar uma ligeira diminuição na concentração de hemoglobina sanguínea, quando comparados com a população não atleta. Porém, essa alteração,

chamada de anemia do esportista ou do atleta, é uma falsa anemia que se instala, especialmente em homens devido à diluição da concentração de hemoglobina frente ao aumento do volume plasmático decorrente do treinamento. A principal causa de anemia no atleta é ocasionada por deficiência de ferro, no entanto acomete mais a população feminina, pois fisiologicamente os homens perdem pouco ferro⁴⁰.

Boyadjiev & Taralov⁴¹ avaliaram o volume e a concentração de hemácias em 876 atletas de diferentes modalidades esportivas, de ambos os sexos e altamente treinados, entre eles 230 remadores, e compararam com um grupo-controle de 357 indivíduos não treinados. Observaram que o grupo treinado teve menor quantidade, volume e concentração de hemácias ($p < 0,001$), quando comparado ao grupo não treinado ($4,61 \pm 0,01 \times 10^{12}/l$ n $4,75 \pm 0,02 \times 10^{12}/l$; $0,389 \pm 0,001$ n $0,404 \pm 0,002/l$ e $133,01 \pm 0,38$ n $139,9 \pm 0,62g/l$, respectivamente). Essas variáveis foram menores em ambos os sexos quando o grupo treinado foi comparado ao não treinado ($p < 0,001$). As menores contagens de células vermelhas, de volume celular e de concentração de hemoglobina foram encontradas em nadadores ($4,54 \pm 0,06 \times 10^{12}/l$; $0,386 \pm 0,006/l$ e $129,38 \pm 1,80g/l$, respectivamente) e nos remadores ($4,66 \pm 0,03 \times 10^{12}/l$; $0,400 \pm 0,003/l$ e $136,21 \pm 0,94g/l$, respectivamente). A mesma distribuição foi observada para o sexo feminino: as remadoras ($4,32 \pm 0,04 \times 10^{12}/l$; $0,314 \pm 0,003/l$ e $124,27 \pm 0,93g/l$) e as nadadoras ($4,40 \pm 0,05 \times 10^{12}/l$; $0,375 \pm 0,005/l$ e $125,90 \pm 1,30g/l$) tinham as menores concentrações sanguíneas. Os autores concluíram que o treinamento contínuo (por mais de um ano) em esportes de alta intensidade, resulta em redução do número de hemácias em ambos os sexos, sendo mais pronunciado em esportes submáximos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O remo é um dos esportes de maior demanda fisiológica, logo as necessidades dietéticas são

muito elevadas para esse grupo de atletas. No entanto, a literatura mostra-se carente de informações, dificultando uma estimativa mais fidedigna das recomendações para esse esporte. Porém, podemos utilizar os dados disponíveis, principalmente as recomendações de macronutrientes da ACSM¹⁶ e o consumo relatado pelos atletas, sempre adequando para cada fase do treinamento.

A educação nutricional dos remadores se mostra de suma importância, principalmente no que se refere à categoria peso leve, com um melhor monitoramento frente aos métodos utilizados de perda ponderal, evitando danos à saúde, bem como queda no rendimento.

Mesmo frente à grande importância da adequada ingestão de carboidratos, muitos atletas ainda hoje se privam ou reduzem seu consumo, devido à crendice de que esse nutriente levaria ao excesso da massa corporal. Esses indivíduos devem ser alertados quanto à importância desse nutriente, assim como do tipo adequado de glicídios para cada momento pré e pós-treinamento.

Indubitavelmente, a composição corporal e a bioquímica do sangue podem ser diretamente afetadas pelos hábitos alimentares. Considerando que as pesquisas disponíveis foram realizadas com remadores internacionais, há necessidade de estudos com atletas nacionais, pois as alterações culturais, principalmente referentes aos hábitos alimentares, podem ocasionar diferenças em relação aos dados descritos na literatura internacional.

REFERÊNCIAS

1. Steinacker JM. Physiological aspects of training in rowing. *Int J Sport Med.* 1993; 14 Suppl 1:S3-10.
2. Hagerman FC, Staron RS. Seasonal variables among physiological variables in elite oarsmen. *Can J Appl Spt Sci.* 1983; 8(3):143-8.
3. Steinacker JM, Secher NH. Advances in physiology and biomechanics of rowing. *Int J Sports Med.* 1993; 14 Suppl 1:S1-2.
4. Steinacker JM, Lormes W, Lehmann M, Altenburg D. Training of rowers before world championship. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30(7):1158-63.
5. Jurimae J, Jurimae T, Pihl E. Changes in body fluids during endurance rowing training. *Ann N Y Acad Sci.* 2000; 904:353-8.
6. Zeni AI, Hoffman MD, Clifford PS. Energy expenditure with indoor exercise machines. *JAMA.* 1996; 275(18):1424-7.
7. Hawkins, D. A new instrumentation system for training rowers. *J Biomechanics.* 2000; 33(2): 241-5.
8. Nielsen HB, Secher NH, Christensen NJ, Pedersen BK. Lymphocytes and NK cell activity during repeated bouts of maximal exercise. *Am J Physiol.* 1996; 271(1 Pt2):R222-7.
9. Karlson KA, Becker CB, Merkur A. Prevalence of eating disordered behavior in collegiate lightweight women and distance runners. *Clin J Sport Med.* 2001; 11(1):32-7.
10. Confederação Brasileira de Remo (CBR). Histórico [Internet]. 2002 [acesso mar. 2002]. Disponível em: <http://www.cbr-remo.com.br>
11. Hagerman FC, Hagerman MT. A comparison of energy output and input among elite rowers. *FISA Coach.* 1990; 1:5-8.
12. Steen SN, Mayer K, Brownell KD, Wadden TA. Dietary intake of female collegiate heavyweight rowers. *Int J Sport Nutr.* 1995; 5(3):225-31.
13. Hill RJ, Davies W, Petter S. Energy expenditure in elite lightweight female rowers. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(11):1823-9.
14. Snider A, Naik I. Influence of dietary iron source on measures of iron status among female runner. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 21:7.
15. Food and Nutrition Board. Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein, and amino acids. Washington (DC): National Academics Press; 2002.
16. American College of Sports Medicine [Internet]. Nutrition and athletic performance: joint position statement, 2000. Available from: www.acsm-msse.org
17. Walberg-Rankin J. Dietary carbohydrate as an ergogenic aid for prolonged and brief competitions in sport. *Int J Sport Nutr.* 1995; 5 Suppl:S13-28.
18. Simonsen JC, Sherman WM, Lamb DR, Dernbach AR, Doyle JA, Strauss R. Dietary carbohydrate, muscle glycogen, and power output during rowing training. *J Appl Physiol.* 1991; 70(4):1500-5.
19. Petibois C, Cazorla G, Poortmans JR, Deleris G. Biochemical aspects of overtraining in endurance sports: the metabolism alteration process syndrome. *Sports Med.* 2003; 33(2):83-94.
20. Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Fagoaga OR, Henson DA, Utter A, Davis JM, et al. Influence of

- mode and carbohydrate on the cytokine response to heavy exertion. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30(5):671-8.
21. Henson DA, Nieman DC, Nehlsen-Cannarella SL, Fagoaga OR, Shannonn M, Bolton MR, et al. Influence of carbohydrate on cytokine and phagocytic responses to 2 h of rowing. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(8):1384-9.
 22. Kirwan JP, O’Gorman D, Evans WJ. A moderate glycemic meal before endurance exercise can enhance performance. *J Appl Physiol.* 1998; 84(1):53-9.
 23. Xia G, Chin MK, Girandola RN, Liu RY. The effects of diet and supplements on a male world champion lightweight rower. *J Sports Med Phys Fitness.* 2001; 41(2):223-8.
 24. Koutedakis Y, Pacy PJ, Quevedo RM, Millward DJ, Hesp R, Boreham C, et al. The effects of two different periods of weight-reduction on selected performance parameters in elite lightweight oarswomen. *Int J Sports Med.* 1994; 5(8):472-7.
 25. Sawka MN & SJ. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72 (2):564S-72S.
 26. Terry PC, Lane AM, Warren L. Eating attitudes, body shape perceptions and mood of elite. *J Sci Med Sport.* 1999; 2(1):67-77.
 27. Golf SW, Bohmer D, Nowacki PE. Is magnesium a limiting factor in competitive exercise? A summary of relevant scientific data. In: Golf S, Dralle D, Vecchiet L, editores. *Magnesium.* London: John Libbey & Company; 1993. p.209-20.
 28. Lukaski HC. Magnesium, zinc, and chromium nutriture and physical activity. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72(2):585S-93S.
 29. American College of Sports Medicine. Position stand on exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 1993; 28(1):i-vii.
 30. Houtkooper, LB. Body composition assessment and relationship to athletic performance. In: Berning JR. *Nutrition for sport and exercise.* 2nd ed. Gaithersburg; 1998. p.155-66.
 31. Bourgois J, Claessens AL, Vrijens J, Philippaerts R, Van Renterghen B, Thomis M, et al. Anthropometric characteristics of elite male junior rowers. *Br J Sports Med.* 2000; 34(3):213-6.
 32. Shephard RJ. Science and medicine of rowing: a review. *J Sports Sci.* 1998; 16:603-20.
 33. Claessens AL. Talent detection and talent development: kinanthropometric issues. *Acta Kinesiologiae Universitatis Tartuensis.* 1999; 4:47-64.
 34. Gualdi Russo E, Gruppioni G, Guerresi P, Belcastro MG, Marchesini V. Skinfolds and body composition of sports participants. *J Sports Med Phys Fitness.* 1992; 32(3):303-13.
 35. Pacy PJ, Quevedo M, Gibson NR, Cox M, Koutedakis Y, Millward J. Body composition measurement in elite heavyweight oarswomen: a comparison of five methods. *J Sport Med Phy Fitness.* 1995; 35(1):67-74.
 36. Morris FL & Payne WR. Seasonal variations in the body composition of lightweight rowers. *Br J Sports Med.* 1996; 30(4):301-4.
 37. Secher NH, Vaage O. Rowing performance, a mathematical model based on analysis of body dimensions as exemplified by body weight. *Eur J Appl Physiol.* 1983; 52(1):88-93.
 38. Sklad M, Krawczyk B, Majle B. Effects of intense annual training on body components and other somatic traits in young male and female rowers. *Biol Sport.* 1993; 10:239-43.
 39. Vervoorn C, Quist AM, Vermulst LJ, Erich WB, Vries WR, Thijssen JH. The behaviour of the plasma free testosterone/cortisol ratio during a season of elite rowing training. *Int J Sports Med.* 1991; 12(3): 257-63.
 40. Nagashima K, Cline GW. Effects of blood donation on exercise performance in competitive cyclists. *Am Heart J.* 2000; 130:838-40.
 41. Boyadjiev N, Taralov Z. Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis. *Br J Sports Med.* 2000; 34(3):200-4.

Recebido em: 20/4/2004
 Versão final reapresentada em: 25/4/2005
 Aprovado em: 15/7/2005