

CONSEQUÊNCIAS DA RÁPIDA REDUÇÃO DE PESO CORPORAL EM ATLETAS DE ESPORTES DE COMBATE E A IMPORTÂNCIA DA NUTRIÇÃO: UMA REVISÃO

Bruna Amorim Zandoná¹, Ana Carolina Gonçalves de Macedo¹
Cleyton dos Santos de Oliveira¹, Samuel de Carvalho Perin¹
Ragami C. Alves¹, André de Camargo Smolarek¹
Tácito Pessoa de Souza Junior¹, Antonio Coppi Navarro²

RESUMO

Os esportes de combate geralmente são divididos por categorias de peso. Com o intuito de obter vantagem lutando com adversários mais leves e fracos, muitos atletas costumam reduzir seu peso corporal de forma rápida através de estratégias potencialmente perigosas à saúde. O objetivo dessa revisão foi sistematizar os principais achados da literatura a respeito das consequências da prática de redução rápida de peso sobre os sistemas fisiológicos e desempenho, bem como verificar a importância da nutrição nesse contexto. A revisão de literatura englobou publicações nacionais e internacionais, com datas compreendidas entre janeiro de 1970 e maio de 2017, nas bases de dados eletrônicas: Elsevier, Medline, Pubmed, Scopus, Sportdiscus e Web of Science. As palavras chaves utilizadas na busca estavam incluídas na Thesaurus Medical Subject Headings (MeSH) desenvolvido pela U.S. National Library of Medicine. A literatura científica se mostrou unânime em demonstrar os efeitos sobre os sistemas fisiológicos, como: redução da densidade óssea; aumento do desenvolvimento de transtornos alimentares; depressão do sistema imune; disfunções do sistema cardiovascular e hipertermia. Quanto ao desempenho, há consenso na literatura de que a rápida redução de peso diminui o desempenho aeróbio. No entanto, os efeitos sobre o desempenho anaeróbio ainda são divergentes, pois dependem do período existente entre a pesagem e os combates. Diversos estudos mostraram que os hábitos alimentares afetam decisivamente a saúde, o peso, a composição corporal e o desempenho esportivo, sendo as intervenções nutricionais eficazes na redução de peso de forma gradual através da redução da quantidade calórica total.

Palavras-chave: Redução de peso. Esportes de combate. Desidratação. Desempenho. Nutrição esportiva.

ABSTRACT

Consequences of body weight rapid reduction in athletes of combat sports and the importance of nutrition: a review

The combat sports are usually divided by weight categories. In order to gain an advantage by struggling with lighter and weaker opponents, many athletes often reduce their body weight quickly through potentially dangerous strategies. The objective of this review was to systematize the main findings of the literature regarding the consequences of the practice of rapid weight reduction on physiological systems and performance, as well as to verify the importance of nutrition in this context. The literature review included national and international publications, with dates between January 1970 and May 2017, in the electronic databases: Elsevier, Medline, Pubmed, Scopus, Sportdiscus and Web of Science. Key words used in the search were included in the Thesaurus Medical Subject Headings (MeSH) developed by the U.S. National Library of Medicine. The scientific literature was unanimous in demonstrating the effects on the physiological systems, such as: reduction of bone density; Increased development of eating disorders; Depression of the immune system; Dysfunctions of the cardiovascular system and hyperthermia. Regarding performance, there is consensus in the literature that rapid weight reduction decreases aerobic performance. However, the effects on anaerobic performance are still divergent as they depend on the time between weighing and fighting. Several studies have shown that eating habits decisively affect health, weight, body composition and sports performance, and nutritional interventions are effective in reducing weight gradually by reducing total caloric intake.

Key words: Weight reduction. Combat sports. Dehydration. Performance. Sports nutrition.

INTRODUÇÃO

Os esportes de combate abrangem todas as modalidades em que dois atletas disputam a vitória de uma luta (Lorenço-Lima e Hirabara, 2013).

Eles estão se tornando cada vez mais relevantes no cenário esportivo mundial, compreendendo aproximadamente 25% do total de medalhas nos Jogos Olímpicos e reunindo milhões de expectadores pelo mundo em eventos profissionais de combate (Mendes e colaboradores, 2013).

Geralmente, os esportes de combate são divididos por categorias definidas pelo peso corporal total visando equilibrar as disputas e minimizar as diferenças de peso, força e velocidade entre os competidores (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

No entanto, com o intuito de obter vantagem lutando com adversários mais leves e fracos, muitos atletas costumam reduzir seu peso corporal dias antes das competições (Alderman, Landers e Carlson, 2004; Kiningham e Gorenflo, 2001).

A recuperação total do peso reduzido, subsequente à luta, acontece porque o limite de peso da categoria escolhida geralmente é muito abaixo do peso real dos lutadores, o que provavelmente implicará em uma nova redução de peso para a próxima competição (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Para reduzir o peso em um curto período de tempo, os atletas utilizam uma série de estratégias agressivas (Artioli e colaboradores, 2011).

Os procedimentos mais utilizados são: restrição alimentar severa; realização de exercícios intensos; desidratação alcançada pela restrição da ingestão de líquidos, pelo uso de saunas e pelo treinamento em ambientes quentes, muitas vezes com uso de agasalhos, roupas de plástico ou borracha para indução da sudorese. Há relatos, também, de uso de laxantes, diuréticos, fármacos ou até mesmo indução de vômitos.

Diversos estudos mostraram que esses métodos de redução de peso utilizados pelos atletas são, em sua maior parte, potencialmente perigosos à saúde, além de prejudiciais ao desempenho, desse modo, os atletas podem estar competindo com certo comprometimento de seu potencial físico (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Sabe-se que a alimentação tem um importante papel no desempenho do atleta, não somente em competição, mas também em períodos de pré e pós treino.

Na maioria das vezes, os atletas realizam essas manobras para alcançar a redução da massa corporal desejada por conta própria, sem acompanhamento de um profissional habilitado (Andreato e colaboradores, 2012).

Segundo Artioli e colaboradores (2007), a adoção de dietas balanceadas para redução gradual de peso, ao invés de redução rápida, que não sejam acompanhadas por restrições hídricas e que contenham elevado teor de carboidratos é importante para que a queda no desempenho seja evitada.

Considerando a popularização das lutas e o aumento do número de praticantes desse esporte, a presente revisão teve como objetivo organizar e sistematizar os principais achados da literatura a respeito das consequências da prática de redução rápida de peso, realizada por atletas de esportes de combate em período pré-competitivo, sobre os sistemas fisiológicos e sobre o desempenho durante os combates, bem como verificar a importância da nutrição nesse contexto.

MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão de literatura englobou publicações nacionais e internacionais, com datas compreendidas entre janeiro de 1970 e maio de 2017.

As bases de dados eletrônicas utilizadas para efetuar a busca foram Elsevier, Medline, Pubmed, Scopus, Sportdiscus e Web of Science. As palavras chaves utilizadas na busca estavam incluídas na Thesaurus Medical Subject Headings (MeSH) desenvolvido pela U.S. National Library of Medicine. A estratégia da busca foi combinar as palavras chaves "weight loss AND rapid weight loss AND (combat sports OR fighters)".

Os artigos encontrados foram selecionados quanto à relevância e os artigos não indexados nessa base de dados também foram consultados quando citados pelos artigos obtidos pela busca original.

REVISÃO DA LITERATURA

A maior parte dos atletas que participam de competições com pesagem,

como alguns estilos de Karatê, Judô, Jiu-Jitsu, Boxe e luta Greco-Romana, competem em categorias de peso de 5 a 10% menores do que seu peso habitual (Rossi, Tirapegui e Castro, 2004).

Segundo Kiningham e Gorenflo (2001), dos métodos potencialmente danosos à saúde para reduzir o peso, 72% dos atletas utilizam pelo menos um método; 52% recorrem a pelo menos dois métodos, e 12% utilizam pelo menos cinco desses métodos. Há relatos de que esses atletas apresentem episódios de compulsão alimentar e traços de distúrbios alimentares, que tendem a piorar conforme aumenta o nível competitivo.

Um estudo, realizado por Lucena e colaboradores (2009) com lutadores de boxe, revelou que 75% dos atletas entrevistados conheciam atletas que já apresentaram algum transtorno alimentar, como bulimia nervosa, devido à pressão psicológica da redução de peso.

Recentemente, Santos e colaboradores (2016) aplicaram um questionário a 72 homens e 44 mulheres praticantes de Taekwondo e observaram que mais de um terço da amostra masculina reduziu peso para competir e mais de 88% das mulheres usaram técnicas de redução rápida de peso. Os atletas relataram perder em média 3% de seu peso corporal, alguns até mesmo 7% para encaixar-se em determinada categoria. Dentre as estratégias com maior incidência estão: pular refeições ($Z = 2,28$, $P = 0,023$, $\eta^2 = 0,21$), jejum ($Z = 2,337$, $P = 0,019$, $\eta^2 = 0,22$), restringindo fluidos ($Z = 2,633$, $P = 0,009$, $\eta^2 = 0,24$) e cuspir ($Z = 2,363$, $P = 0,018$, $\eta^2 = 0,22$).

Crighton e colaboradores (2016), em um estudo com 30 atletas de artes marciais mistas (MMA - mixed martial arts), observaram que a maior parte da amostra perdeu aproximadamente 2% do peso corporal nas 24 horas que antecederam a competição. Dos atletas analisados, 67% relataram reduzir o teor de sódio consumido e ingerir água excessivamente (cerca de 20-23 L durante 3 dias), com o objetivo de aumentar a produção de urina.

Visto que a prática de redução de peso é recorrente durante a vida competitiva dos lutadores, há um constante ciclo de redução e ganho rápido de peso (WC - weight cycling) (McCargar e Crawford, 1992). O ganho rápido de peso ocorre devido a

adaptações fisiológicas, ocasionadas pela redução rápida de peso, que tornam o organismo mais eficiente no armazenamento de energia e, ainda, diminuem a taxa metabólica basal fazendo com que as próximas reduções sejam cada vez mais difíceis (Artioli e colaboradores, 2007).

Desse modo, o peso corporal passa a ser uma preocupação constante entre atletas e membros da equipe técnica, uma vez que é determinante para a classificação dentro da categoria desejada (Perón e colaboradores, 2009).

Brito e colaboradores (2012) observaram, em um estudo com 580 atletas de esportes de combate, que existe uma grande diferença em relação à idade em que os atletas realizaram a redução de peso corporal pela primeira vez. Os atletas de Jiu-Jitsu começam a realizar essa prática na fase adulta ($21,1 \pm 5,2$ anos), enquanto os lutadores das outras modalidades iniciaram essa prática na adolescência (judô $17 \pm 2,5$, karatê $13,6 \pm 1,4$ e taekwondo $14,2 \pm 2,1$ anos). Os atletas de taekwondo relataram reduzir o peso 10 dias antes das competições, enquanto os de judô ($14,5 \pm 6$ dias), jiu-jitsu ($21,5 \pm 14,4$ dias) e karatê ($14,8 \pm 7$ dias). Os atletas de judô demonstraram maior perda significativa de peso absoluto ($5,6 \pm 2,2$ kg) em relação aos demais (jiu-jitsu $2,9 \pm 1,5$, karatê $2,5 \pm 1,1$ e taekwondo $3,2 \pm 1,2$ kg).

Efeitos fisiológicos da rápida redução de peso

Segundo Artioli e colaboradores (2011), a literatura científica tem sido unânime em demonstrar os efeitos prejudiciais do WC sobre a saúde. Há relatos de desequilíbrios hormonais, como aumento do GH e diminuição da testosterona (Roemmich e Sinning, 1997); desequilíbrio hidroeletrólítico (Costill e Sparks, 1973); hipertermia (Oppliger e colaboradores, 1996); disfunções do sistema cardiovascular (Allen, Smith e Miller, 1977); redução da densidade óssea (Prouteau e colaboradores, 2006); depressão do sistema imune (Kowatari e colaboradores, 2001); danos das funções cognitivas (Choma, Sforzo e Keller, 1998); e até mesmo a morte lutadores já foi relatada como consequência da redução rápida de peso (CDC, 1998).

Investiga-se que, em decorrência da prática prolongada de WC, ao retornar ao peso

habitual o atleta apresente aumento na quantidade de gordura corporal, principalmente na região abdominal, aumentando a probabilidade de ocorrência de problemas cardíacos e hipertensão (Artioli e colaboradores, 2007).

Além disso, de acordo com Artioli, Franchini e Lancha Junior (2006), é possível que atletas praticantes de WC apresentem menor taxa metabólica basal (TMB) do que atletas que não praticam, mas a literatura ainda é contraditória. Estudos verificaram que não houve diferença no comportamento do peso entre os dois grupos, sugerindo maior eficiência alimentar para os praticantes de WC.

Filaire e colaboradores (2001) avaliaram o efeito de sete dias de redução de peso, através de restrição alimentar, sobre o perfil lipídico de 11 atletas de judô. Foi observado que após o período de redução de peso houve um aumento significativo nos níveis de ácidos graxos livres em relação ao período que antecedeu a redução de peso. Essa alteração pode ser decorrente do aumento da lipólise de triglicerídeos no tecido adiposo e triglicerídeos circulantes, como também das adaptações hormonais que aumentam a sensibilidade às catecolaminas, o que melhora a utilização de lipídios. Não houve alterações dos níveis de glicerol, que pode ser devido à utilização do glicerol pela neoglicogênese hepática induzida pela baixa ingestão de carboidratos.

Degoutte e colaboradores (2006), avaliaram o efeito da redução rápida de peso nos padrões bioquímicos e hormonais em 20 atletas de judô, que foram divididos em dois grupos. O primeiro grupo reduziu 5% do peso corporal no período de 7 dias e o segundo grupo manteve o peso. No grupo que reduziu peso foi observado aumento significativo nas concentrações de ACTH, cortisol, DHEA-S, ureia, ácido úrico, glicerol, ácidos graxos livres e uma diminuição significativa nas concentrações de triglicerídeos. O aumento das concentrações de ureia e ácido úrico após a redução de peso demonstra uma ativação do catabolismo proteico. A redução de peso ainda induziu uma diminuição significativa nas concentrações de insulina, testosterona e na razão testosterona/ cortisol, T3/T4 e DHEA-S/C.

Prouteau, Benhamou e Courteix (2006), observaram por uma semana 54

judocas de elite da seleção francesa de ambos os gêneros, com redução significativa de $4,0 \pm 0,3\%$ do peso corporal, $8,0 \pm 2,1\%$ do percentual de gordura e $3,0 \pm 0,4\%$ na massa magra corporal. Houve diminuição de 64% na concentração de leptina, 31% na concentração de insulina, aumento de 81% na concentração de cortisol e 33% na concentração dos telopeptídeos terminal C de colágeno tipo I (marcador específico da degradação de colágeno tipo I dominante no osso).

Karila e colaboradores (2008), em um estudo com 20 lutadores de wrestling de nível nacional e internacional, observaram que após a redução rápida de peso ($5,7 \pm 1,5$ kg; $8,2 \pm 2,3\%$), houve redução de gordura ($0,9 \pm 0,4$ kg; $16 \pm 6,9\%$) e massa magra ($4,8 \pm 1,3$ kg; $7,8 \pm 2,5\%$).

Verificaram aumento na hemoglobina ($7,8 \pm 5,9\%$), hematócrito ($4,9 \pm 2,9\%$) e creatinina ($35 \pm 23\%$), devido basicamente à desidratação e degradação muscular. Ainda houve redução plasmática na média de testosterona ($25,8 \pm 9,5$ para $9,6 \pm 7,3$ nmol/L; $p \leq 0,001$), na concentração do Lh (hormônio luteinizante) ($3,3 \pm 1,3$ para $1,5 \pm 1,2$ U/L; $p \leq 0,001$) e um aumento significativo na ShBG (globulina ligadora de hormônios sexuais) ($29,2 \pm 7,9$ para $40,8 \pm 9,3$ nmol/L; $p \leq 0,001$).

Estudos também encontraram elevadas concentrações do hormônio do crescimento (Growth Hormone - GH) e reduzidas concentrações do fator de crescimento semelhante à insulina Tipo 1 (IGF-1) em atletas de lutas durante o período de restrição energética. O aumento da concentração de GH pode ser explicado como uma tentativa de mobilizar os estoques de gordura para a produção de energia, devido à restrição calórica e aos níveis reduzidos de Insulina. Já o IGF-1 mostrou-se reduzido com o objetivo de direcionar o gasto energético para processos imediatos, diminuindo o gasto com o processo de crescimento, possivelmente afetando-o durante o período competitivo (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Da mesma forma, Prouteau, Benhamou e Courteix (2006), verificaram que os níveis de insulina diminuíram significativamente com a rápida perda de peso em judocas, enquanto que os níveis de cortisol aumentaram.

Redução de peso e desidratação

Uma perda considerável de líquidos é evidente em todos os procedimentos para redução de peso de forma rápida. A desidratação ocasiona redução do volume sanguíneo, devido à diminuição do volume plasmático.

Desse modo, há redução do volume de ejeção em decorrência do decréscimo no débito cardíaco, limitando o transporte de oxigênio para os músculos em atividade.

Além disso, a diminuição do volume plasmático afeta a termorregulação e aumenta a temperatura central durante o repouso e o exercício, que por sua vez agrava as respostas à desidratação (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Segundo Perón e colaboradores (2009), se o nível de desidratação se tornar suficientemente intenso, a dificuldade na termorregulação pode acarretar anormalidades cardiovasculares.

Mas de acordo com Moreira e colaboradores (2006), uma leve desidratação, de 1% da massa corporal, já pode causar aumento do esforço cardiovascular. Assim, um déficit hídrico pode reduzir o desempenho e aumentar a possibilidade de complicações térmicas.

Matthews e Nicolas (2017) pesquisaram práticas de redução e ganho de peso rápidos em atletas de MMA. A amostra foi composta por 7 atletas com idade média de 24 anos e 69,9kg. Na pesagem oficial pré-competição, 57% dos atletas estavam desidratados (1033 ± 19 mOsmol.kg⁻¹) e os outros 43% severamente desidratados (1267 ± 47 mOsmol.kg⁻¹). Do total de atletas avaliados, 71% afirmou fazer uso de sauna e ternos plásticos para depleção de água. Além disso, a maior parte dos atletas consumiu menos de 2000kcal diárias no período de pré-competição, o que gerou redução do glicogênio.

Pettersson e Berg (2014) avaliaram de 31 atletas do sexo masculino e feminino de taekwondo e wrestlers que realizaram a pesagem noite antecedente à luta, tendo assim, tempo para reidratação no dia seguinte, e 32 boxeadores e judocas que realizaram a pesagem no dia da luta, pela manhã. A prevalência de desidratação foi de 89% na manhã do dia da competição. Também houve incidência de desidratação grave, encontrada

em mais da metade dos atletas que se pesaram pela manhã e em 42% da amostra que realizou a pesagem no dia anterior. Uma maior ingestão de água e demais líquidos e alimentos sólidos, na noite anterior ao dia da competição não foi correlacionada com melhor hidratação na manhã seguinte. Dessa maneira, nenhuma das condutas impediram a desidratação antes do combate.

Dentre os principais efeitos da restrição líquida sobre o desempenho está a alteração da percepção subjetiva de esforço, a qual apresenta aumento proporcional ao déficit de líquidos. Mesmo uma reposição parcial de fluidos já apresenta efeito significativo na percepção subjetiva do esforço durante um exercício de alta intensidade (Moreira e colaboradores 2006).

Alguns estudos mostraram que lutadores iniciam a competição em estado de desidratação, mesmo tendo quatro horas de reidratação após a pesagem, apresentando valores de volume plasmático e osmolaridade sanguínea alterados após redução de 4% do peso corporal (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Além disso, a demanda hídrica de lutadores pode ser superior a de atletas das demais modalidades esportivas, pois a vestimenta utilizada, como o quimono, muitas vezes dificulta a liberação do suor (Brito e colaboradores, 2006).

Ferreira e colaboradores (2010) observaram, ainda, que atletas eliminaram mais líquido que indivíduos ativos não-atletas para uma mesma condição térmica. Concluíram, desse modo, que o nível de condicionamento físico interfere na taxa de sudorese e, portanto, no estado de hidratação dos indivíduos. Esse fato provavelmente se deve a uma maior eficiência termogênica por parte dos atletas. Assim, destaca-se a importância da avaliação individual da taxa de sudorese para que não ocorra desidratação e também hiper-hidratação, ambas podendo acarretar em desequilíbrio hidroeletrólítico.

De acordo com o posicionamento oficial do American College of Sports Medicine (Sawka e colaboradores, 2007), uma reposição líquida adequada auxilia a manter a hidratação e, portanto, promove a saúde, a segurança e o desempenho físico ideal de indivíduos que praticam atividade física regular.

As diretrizes propostas pelo American College of Sports Medicine e pela Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte orientam critérios gerais para o estabelecimento da reposição líquida. Por outro lado, estudos sugerem reposição individualizada, considerando o peso corporal do indivíduo, o que possivelmente pode facilitar a manutenção da homeostase hídrica (Ferreira e colaboradores, 2010).

Silva e colaboradores (2011) recomendam, ainda, que a reposição de líquidos deva ser proporcional à intensidade do exercício, às condições climáticas, à aclimação do atleta, ao condicionamento físico e, por fim, às características individuais fisiológicas e biomecânicas.

As diretrizes da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte recomendam a ingestão de aproximadamente 250 a 500ml de água duas horas antes do exercício, para que o indivíduo inicie a atividade bem hidratado. Durante o exercício, a ingestão de líquido deve ser mantida a cada 15 a 20 minutos. Após o exercício deve-se manter a ingestão hídrica para que sejam supridas as perdas adicionais pela diurese e sudorese (Hernandez e Nahas, 2009).

Outro fator importante, referente à hidratação adequada, é a produção salivar. A ingestão frequente de líquidos ao longo do exercício mantém a boca constantemente molhada, enviando sinais ao sistema nervoso para que continue a produção de saliva. Dessa forma, além de prevenir a desidratação preserva-se a concentração de imunoglobulina do tipo A (IgA) no fluxo salivar e, logo, possíveis infecções. Estudos observaram a relação entre a alta incidência de infecções e a deficiência seletiva de IgA ou taxa reduzida do fluxo salivar (Silva e colaboradores, 2009).

Redução de peso e sistema imunológico

Segundo Silva e colaboradores (2009), o exercício físico pode resultar em respostas tanto positivas quanto negativas à imunidade, dependendo do estresse a que o corpo é submetido. Durante o exercício de alta intensidade, como nos combates, os movimentos respiratórios ficam ainda mais frequentes, possibilitando a maior captação de oxigênio. Porém, esse fato propicia maior contato com os poluentes do ar, resultando em condição facilitadora para infecção.

Fatores como nível de condicionamento físico, nutrição, estresse psicológico, entre outros, são potenciais modificadores da resistência imune relacionada ao exercício. Indivíduos malnutridos apresentam declínios na imunidade, prejudicando a capacidade do organismo de se proteger contra agentes patogênicos, ficando mais suscetível a infecções. Portanto, os lutadores que restringem drasticamente o consumo energético expõem-se a um quadro de infecções do trato respiratório (Silva e colaboradores, 2009).

Ohta e colaboradores (2002), observaram que judocas apresentaram maior suscetibilidade a infecções devido à redução de 4,2kg em 19 dias, a qual ocasionou diminuição de imunoglobulinas e complementos. Em outro estudo também com atletas de judô, porém do sexo feminino, Suzuki e colaboradores (2003) relataram que a redução de peso, através do exercício físico intenso associado à restrição alimentar pode, eventualmente, causar tanto um aumento da atividade oxidativa de neutrófilos quanto a redução da atividade fagocitária.

Imai e colaboradores (2002) encontraram contagens totais de leucócitos e subconjuntos de leucócitos não substancialmente diferentes entre um grupo de atletas que realizaram rápida redução de peso (média de 7% de redução) e outro grupo que não reduziu significativamente o peso (média de 1% de redução). No entanto, demonstraram que a proliferação de interferon-gama foi significativamente prejudicada em comparação ao grupo dos wrestlers sem redução de peso. O interferon-gama, produzido por células T e células assassinas naturais (NK), é uma das mais importantes citocinas envolvidas na defesa contra bactérias e infecções virais. Dessa forma, sugere-se que a função imune seja suprimida em atletas que praticam rápida redução de peso para competições tornando-se, assim, suscetíveis a infecções.

De acordo com Finaud e colaboradores (2006), a restrição dietética afeta as enzimas antioxidantes de diversas maneiras, sendo que as manipulações dietéticas podem reforçar a resposta antioxidante, reduzindo a produção de radicais superóxido e hidroxila, e inibindo a peroxidação lipídica. Mendes e colaboradores (2009) demonstraram que o suprimento

exógeno de carboidratos durante o exercício pode influenciar a resposta imune por ocasionar menor demanda dos estoques endógenos de energia, atenuando a liberação de hormônios catabólicos e estressores como o cortisol. Esses resultados sugerem que a estratégia nutricional utilizada promove ação protetora sobre a saúde imunológica.

Influência da rápida redução de peso sobre o desempenho

Embora o impacto sobre diversos sistemas fisiológicos esteja bem descrito, os possíveis efeitos da rápida redução de peso corporal sobre o desempenho em combates ainda permanecem controversos (Artioli e colaboradores, 2011). Independentemente do método adotado para reduzir peso ou do procedimento escolhido para avaliar o desempenho, há consenso na literatura quanto à diminuição sobre o desempenho aeróbio (endurance) devido à rápida redução de peso corporal por meio de dietas restritivas e/ou desidratação (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

No entanto, os efeitos dessa redução de peso sobre o desempenho anaeróbio ainda são divergentes (Artioli e colaboradores, 2007).

De acordo com Artioli, Franchini e Lancha Junior (2006) e Artioli e colaboradores (2007), os principais mecanismos envolvidos na redução do desempenho após uma rápida redução do peso corporal são: queda da eficiência do sistema cardiorrespiratório; redução dos estoques de glicogênio muscular e da taxa de utilização do glicogênio; redução aguda de massa muscular; desequilíbrio no sistema de tamponamento do bicarbonato e consequente aumento da acidose muscular; aumento da temperatura corporal, e maior dificuldade de termorregulação. Esses processos, além de colocar em risco a saúde dos atletas, têm como consequência a provável diminuição da força e potência muscular, bem como o início precoce do processo de fadiga, o que torna clara a queda do desempenho durante as lutas. Diante desse fato, conclui-se que os atletas de lutas podem estar competindo com certo comprometimento de seu potencial físico. (Artioli e colaboradores, 2007).

No entanto, estudos que analisaram a influência da redução rápida de peso sobre

exercícios de alta intensidade e curta duração, que utilizam o sistema anaeróbio (o mais relacionado ao desempenho durante os combates), apresentaram resultados contraditórios devido ao fato de que algumas dessas investigações permitiram que os atletas se recuperassem após a simulação da pesagem ao passo que outras não concederam esse intervalo, ou o tempo foi insuficiente. Os estudos que permitiram intervalo inferior a três horas entre a pesagem e o início das lutas observaram queda no rendimento durante os combates, enquanto que as investigações que admitiram intervalos próximos a cinco horas ou mais não observaram efeito da redução rápida de peso sobre o desempenho anaeróbio (Artioli e colaboradores, 2011).

Ribsil e Herbert (1970) demonstraram que o desempenho de endurance também é significativamente diminuído após 5% de redução do peso, mas após cinco horas de recuperação retorna aos valores basais. Esses resultados sugerem que o tempo de recuperação após a pesagem tem grande relevância para o desempenho de atletas que reduzem peso no período pré-competitivo (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Segundo o Colégio Americano de Medicina do Esporte, o restabelecimento da homeostase hidroeletrolítica leva de 22 a 48 horas e a reposição do glicogênio muscular pode levar até 72 horas. Porém, de acordo com alguns autores, a manutenção do desempenho após aproximadamente cinco horas de ingestão de alimentos e líquidos, mesmo com redução do peso corporal, pode ser devido ao elevado estado de treinamento dos lutadores (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Mendes e colaboradores (2013) avaliaram o efeito da redução rápida de peso, seguida por um período de recuperação de 4 horas, sobre o desempenho de 18 atletas de combate. Os autores observaram que não houve diferenças significativas na potência média, na potência pico ou no trabalho total realizado, demonstrando que o desempenho não é prejudicado pela redução rápida de peso quando existe um período de recuperação entre a pesagem e o início dos testes, independentemente, se os atletas são familiarizados ou não com as práticas de perda de peso.

Em estudo conduzido por Reljic e colaboradores (2016), foi comparado o desempenho aeróbio entre 28 boxeadores, dos quais 14 realizaram redução rápida de peso para a competição e 14 atletas não praticaram a redução rápida de peso. Após a redução de peso corporal de maneira rápida foram encontradas menores concentrações de hemoglobina, eritropoietina, reticulócitos, haptoglobina, triiodotironina e o índice andrógeno livre. Observou-se, também, um aumento de bilirrubina, da ferritina e da concentração de lactato no sangue desses atletas. O VO₂ não apresentou mudanças significativas. Concluiu-se que a redução da concentração de hemoglobina no grupo que realizou redução rápida de peso deu-se por deterioração da eritropoiese e aumento da hemólise, entretanto, sem impacto significativo na capacidade de desempenho aeróbio.

De acordo com Artioli, Franchini e Lancha Junior (2006), atletas submetidos a dietas hipocalóricas apresentam alteração das funções cognitivas, como aumento do estado de confusão, depressão, raiva, fadiga mental, tensão e sentimento de isolamento, apresentando redução do vigor e da autoestima. Lucena e colaboradores (2009), observaram que apenas 7% dos lutadores de boxe analisados alegaram se sentir bem com a rápida redução de peso, enquanto que 93% relataram sensações negativas como, mal-estar, apreensão, sentimentos de arraso e abalo.

Da mesma forma, Yoshioka e colaboradores (2006), verificaram que após sete dias de restrição alimentar, a qual resultou em redução de aproximadamente 4% do peso corporal de judocas, houve aumento do estresse psicológico com elevação significativa dos níveis de tensão, depressão, fadiga e diminuição do vigor. Além disso, também observaram redução significativa da massa magra, a qual pode provocar diretamente uma deterioração do desempenho dos atletas durante a competição.

Koral e Dosseville (2009) observaram que após 4 semanas 20 judocas da seleção francesa júnior, de ambos os gêneros, alcançaram redução de $4 \pm 1,1\%$ no peso corporal e sem que houvesse reduções significativas quando analisado o desempenho do salto vertical, salto vertical com contra movimento, força média e nas repetições de movimentos do judô durante 5 segundos. No

entanto, quando as repetições dos movimentos do judô eram mantidas por 30 segundos ou mais foi encontrada uma redução significativa na manutenção do desempenho.

Em contrapartida, Gianlorenzo e colaboradores (2016) analisaram 71 combates em seu estudo, isto é, 142 lutadores de ambos os sexos de variadas etnias, e verificaram que a perda de peso não afetou o desempenho dos lutadores.

Com relação aos efeitos da redução rápida de peso sobre a força, os resultados da literatura apresentaram algumas divergências em função do tipo de ação muscular (isométrica, isotônica ou isocinética) e da existência de períodos para a reidratação. Alguns estudos mostraram que a produção de força máxima não é afetada pela redução de peso, independentemente do método de redução utilizado e da existência de tempo para recuperação entre a pesagem e o combate. Outros estudos indicaram que a força isométrica em grupos musculares pequenos não é prejudicada pela redução rápida de peso, caso os atletas tenham chance de se recuperar após a dieta. Por outro lado, há importantes evidências de que a redução de peso reduza significativamente a produção de força isocinética de braços (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Coswig, Fukuda e Del Vecchio (2015) compararam as respostas bioquímicas e hormonais entre atletas de MMA que relataram não ter realizado redução rápida de peso antes da competição e aqueles que sofreram rápida redução de peso (aproximadamente 10% de seu peso corporal) na semana anterior ao evento. Os pesquisadores observaram que a prática de redução rápida de peso apresentou um impacto negativo na disponibilidade de energia e aumentou os marcadores de dano muscular e expressão catabólica dos atletas.

Karila e colaboradores (2008) avaliaram 20 lutadores de competições de nível nacional e internacional de wrestling e também observaram diferenças significativas após a redução rápida de peso. Houve redução no peso ($5,7 \pm 1,5$ kg; $8,2 \pm 2,3$ %), gordura ($0,9 \pm 0,4$ kg; $16 \pm 6,9\%$) e massa magra ($4,8 \pm 1,3$ kg; $7,8 \pm 2,5\%$) corporais. Foi observado, também, aumento na hemoglobina ($7,8 \pm 5,9$ %), hematócrito ($4,9 \pm 2,9\%$) e creatinina ($35 \pm 23\%$), devido à desidratação e degradação muscular. Além disso, houve

redução na média de testosterona plasmática ($25,8 \pm 9,5$ para $9,6 \pm 7,3$ nmol/L; $p \leq 0.001$), sendo que o padrão para homens adultos varia de 9,36 nmol/L a 34,67 nmol/L. A concentração do Lh (hormônio luteinizante) plasmático também diminuiu ($3,3 \pm 1,3$ para $1,5 \pm 1,2$ U/L; $p \leq 0.001$). Por outro lado, a ShBG (globulina ligadora de hormônios sexuais) aumentou significativamente ($29,2 \pm 7,9$ para $40,8 \pm 9,3$ nmol/L; $p \leq 0.001$). Desse modo, apesar da concentração diminuída de testosterona e Lh, a proteína transportadora desses hormônios teve sua concentração aumentada. A Figura 1 apresenta os principais mecanismos bioquímicos e hormonais provocados pela redução de peso.

Considerando que a maior parte dos esportes de combate apresenta tempo suficiente entre a pesagem e o início das lutas, em que os lutadores podem realimentar-se e reidratar-se de modo a não sentir efeitos negativos da redução rápida de peso sobre o

desempenho, é justificada a percepção que os atletas têm de que reduzir peso para lutar em uma categoria mais leve pode proporcionar vantagem competitiva.

Desse modo, um grande número de atletas é estimulado a optar pela utilização de estratégias agressivas para alcançar a rápida redução de peso. Visto que essas estratégias podem acarretar efeitos adversos bastante importantes sobre a saúde, ou até mesmo resultar em morte, a redução do intervalo entre pesagem e início da competição é uma importante medida a ser adotada pelos órgãos que organizam o esporte objetivando a diminuição da prevalência da redução rápida de peso entre competidores (Artioli e colaboradores 2011).

O quadro 1 apresenta o resumo de artigos que analisaram diferentes consequências da rápida redução de peso em atletas de diversos esportes de combates.

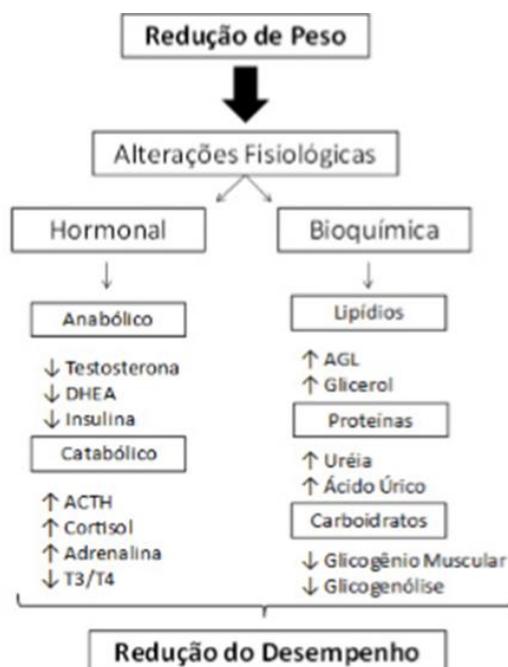


Figura 1 - Principais mecanismos bioquímicos e hormonais provocados pela redução de peso.

Quadro 1 - Consequências da rápida redução de peso corporal pré-competição em atletas de diversos esportes de combate.

Autor	Amostra	Atletas que realizaram redução rápida de peso	Redução média de peso	Consequências
Lucena e colaboradores (2009)	14 Lutadores de boxe do gênero masculino, com idade média de 28 anos.	64%	3,85 ± 1,16 kg em poucos dias	Mal-estar, apreensão, sentimentos de arraso e abalo.
Koral e Dosseville (2009)	20 judocas do gênero masculino, com idade média de 28 anos.	Não se aplica	4 ± 1,1% em 4 semanas	Redução na manutenção do desempenho
Karila e colaboradores (2008)	20 wrestlers	Não se aplica	5,7 ± 1,5 kg	Aumento da hemoglobina, hematócrito e creatinina. Redução na produção de testosterona plasmática e LH e aumento na produção de ShBG
Proteau e colaboradores (2006)	54 Judocas dos gêneros masculino e feminino, com idade média de 20 anos.	40%	4% do peso corporal total em 7 dias	Reabsorção óssea, redução dos níveis séricos de leptina e Insulina; aumento dos níveis de cortisol e telopeptídeos terminal C.
Yoshioka e colaboradores (2006)	43 Judocas dos gêneros masculino e feminino, com idade média de 19 anos.	70%	Homens: 2,8 ± 2,4 kg (3,4 ± 2,9% do peso corporal) Mulheres: 3,2 ± 1,6 kg (4,9 ± 2,7% do peso corporal).	Elevação significativa dos níveis de tensão, depressão, fadiga e diminuição do vigor e da massa magra.
Finaud e colaboradores (2006)	20 judocas do sexo masculino	Não se aplica	5% do peso corporal total	Elevação na quantidade de ácido úrico
Alderman e colaboradores (2004)	45 Lutadores Greco-romana	Não se aplica	Não informado	Dores de cabeça, náusea, ondas de calor e sangramento nasal.
Ohta e colaboradores (2002)	10 Judocas do gênero masculino.	Não se aplica	4,2kg em 19 dias	Suscetibilidade a infecções devido à diminuição de imunoglobulinas e complementos.
Filaire e colaboradores (2001)	11 Judocas do gênero masculino	Não se aplica	3,6 ± 1,3	Aumento na tensão, raiva, fadiga e confusão mental. Também houve aumento nos triglicérides e ácidos graxos livres
Choma, Sforzo e Kelleer (1998)	15 Wrestlers universitários	Não se aplica	5,1 Kg em 1 semana	Redução na memória de curta duração e estado mental negativo em 72h.
Webster e colaboradores (1990)	7 Wrestlers universitários.	Não se aplica	4,9% do peso corporal total	Efeitos deletérios na força, redução significativa do desempenho aeróbio, da potência e da resistência anaeróbias.
Ribsil e Herbert (1970)	8 Wrestlers	Não se aplica	5% do peso corporal em 48 horas	Redução do desempenho físico e eficiência cardiovascular.

Nutrição e desempenho esportivo

É consenso entre a comunidade científica que os hábitos alimentares afetam decisivamente a saúde, o peso, a composição corporal e o rendimento esportivo (Perón e colaboradores, 2009).

No entanto, estudos demonstram que a maior parte dos lutadores utiliza técnicas de redução de peso recomendadas pelos próprios técnicos ou outros atletas sem consultar um profissional capacitado, como o nutricionista, para realizar o planejamento da redução de peso (Lucena e colaboradores, 2009).

Estudos têm relacionado inadequação na ingestão alimentar de lutadores a consequências como diminuição da massa muscular e maior incidência de lesão, disfunções hormonais, osteopenia/osteoporose, maior frequência de doenças infecciosas e redução no desempenho e rendimento esportivo (Hernandez e Nahas, 2009).

Fogelholm e Kukkonen-Harjula (2000) afirmam que a redução drástica de peso é mais prejudicial ao organismo, pois ocorre pela desidratação, enquanto que dietas com

redução calórica gradativa estocam energia e mantêm o organismo hidratado.

De acordo com Andreato e colaboradores (2012), o consumo inadequado de líquidos e carboidratos podem resultar em alterações na bomba sódio-potássio e armazenamento insuficiente de glicogênio, gerando fadiga e perda de rendimento em treinos e competições.

Filaire e colaboradores (2001) avaliaram a ingestão alimentar de macro e micronutrientes por atletas de judô durante um período de 7 dias de manutenção de peso e durante o mesmo período de perda de peso. Os autores observaram uma redução significativa de 30% no consumo de energia total durante o período de redução de peso, em relação ao período de manutenção de peso. Houve também uma redução na ingestão total de carboidratos (45,4%), proteínas (29%), lipídios (27%) e água (28%). Em relação aos micronutrientes, os atletas apresentaram uma redução significativa no consumo de riboflavina (49%), magnésio (40%) e sódio (34%) e vitaminas B3 (29%), B12 (30%) e B5 (35%).

A ingestão insuficiente de vitaminas (principalmente do complexo B) e minerais, bem como a baixa ingestão de carboidratos, pode ocasionar sintomas como fadiga e cansaço. Além disso, a ingestão insuficiente de micronutrientes pode desencadear patologias relacionadas ao estado nutricional, como anemia, e acarretar no acúmulo de radicais livres, devido à baixa ingestão de antioxidantes, podendo gerar uma situação de overreaching (Andreato e colaboradores, 2012).

As dietas hipocalóricas são evidenciadas como melhor opção em relação à dieta cetogênica, pois dietas com restrição total de carboidratos ou o jejum causam redução drástica nos estoques de glicogênio (Zago e Navarro, 2010). Essa redução de glicogênio pode ser prejudicial ao desempenho do atleta devido à elevada demanda de glicose que as diferentes modalidades de luta exigem.

Além disso, os campeonatos geralmente consistem em lutas sucessivas tornando ainda mais intensa a utilização do glicogênio muscular, além da contribuição significativa do metabolismo aeróbio. Desse modo, o baixo consumo de carboidratos pode aumentar o risco de acidose metabólica pelo desvio dos ácidos graxos para a formação de

corpos cetônicos e pela perda de massa muscular, além de afetar negativamente o desempenho (Chagas e Ribeiro, 2011).

Há evidências de que o consumo de dieta rica em carboidratos, durante o período de treinamento intenso, pode favorecer não somente o desempenho como o estado de humor do atleta (Achten e colaboradores, 2004).

Finaud e colaboradores (2006), em um estudo com judocas, observaram através de uma análise da dieta que a proporção total de calorias consumidas provenientes dos carboidratos estava abaixo do recomendado. Do mesmo modo, Santos e colaboradores (2011), verificaram consumo insuficiente de carboidratos por atletas de jiu-jitsu.

De acordo com Perón e colaboradores (2009), é recomendado que somente o percentual de gordura corporal seja reduzido, para garantir que a redução será primariamente proveniente de tecido adiposo e não de massa muscular. A diminuição da ingestão calórica total deve acontecer de forma gradual (até, no máximo, 1kg por semana), de modo que a redução do peso corporal não seja superior a 2%, e não deve haver restrição da ingestão líquida e/ ou métodos que provoquem desidratação (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

A redução de 10% a 20% na ingestão calórica total promove redução na gordura corporal sem induzir a fome ou fadiga, como ocorre com dietas de muito baixo valor calórico e pobres em gordura. A redução drástica do consumo de lipídios pode não garantir a redução da gordura corporal e ainda ocasionar reduções musculares importantes. É também recomendada a ingestão de 60 a 70% de carboidratos, para que os atletas mantenham os estoques adequados de glicogênio e não apresentem comprometimento do rendimento. (Perón e colaboradores, 2009).

Corroborando com essas orientações, Chagas e Ribeiro (2011) verificaram que um planejamento alimentar adequado, sem alteração brusca na ingestão energética (máximo de 10% de redução), com uma distribuição de 60% de carboidratos, 20% de proteínas e 20% lipídios, trouxe resultados benéficos, como redução do percentual de gordura corporal e aumento, embora não estatisticamente significativo, da massa magra.

Desse modo, demonstraram, assim como Perón e colaboradores (2009), que os atletas não necessitam de atitudes drásticas, e que podem colocar em risco a saúde, para adequar o seu peso corporal.

Umeda e colaboradores (2004) relataram que durante um período de mais de 20 dias de redução de peso pré-competição judocas do sexo masculino diminuíram progressivamente a ingestão de proteínas (de ~1,5g/kg para ~1g/kg), juntamente com a ingestão calórica, quatro dias antes da competição. Estudos vêm mostrando que ingestões mais elevadas de proteínas durante períodos de restrição do consumo de energia podem atenuar a perda de massa muscular (Krieger e colaboradores, 2006; Wycherley e colaboradores, 2012).

De acordo com Murphy, Hector e Phillips (2014), atletas com o objetivo de alcançar a redução de peso com alta qualidade devem ser aconselhados a consumir maiores quantidades de proteínas (~1,8 - 2,7g/kg/dia) em combinação com um déficit moderado de energia (-500 kcal). Com o objetivo de preservar massa magra os atletas podem se beneficiar do consumo de 4 a 5 refeições uniformemente espaçadas contendo entre 20 e 25 gramas de proteínas de alta qualidade ao longo do dia (Moore e colaboradores, 2012), dessa forma, atingindo o limiar mínimo de concentração de leucina sanguínea necessária para maximizar o estímulo à síntese proteica (Murphy, Hector e Phillips, 2014).

Rossi, Tirapegui e Castro (2004) acompanharam quatro karatecas de alto nível durante 2 semanas, com uma dieta hipocalórica ($33,4 \pm 2,1$ kcal.kg⁻¹), hiperproteica ($1,9 \pm 0,1$ g.kg⁻¹) e com adequado aporte de carboidratos ($4,8 \pm 0,5$ g.kg⁻¹, 59% VCT). Foi observada uma alteração significativa do peso corporal com redução de $1,35 \pm 0,41$ kg ($2,2 \pm 0,8\%$), bem como redução da porcentagem de gordura ($8,0 \pm 4,3\%$). Pelo fato da dieta ser hiperproteica, exames bioquímicos de glicemia, ureia no soro e excreção de creatinina na urina de 24 horas foram realizados, mas não apresentaram alterações de concentração, permanecendo dentro da faixa de normalidade ao final de duas semanas de dieta.

Outro fator relevante, que se deve atentar, é o percentual mínimo de gordura

corporal recomendado, abaixo do limiar de 5% para os lutadores e de 12% para as lutadoras (Oppliger e colaboradores, 1996), alcançado principalmente com uma redução brusca de peso, pode trazer consequências negativas como: diminuição da produção energética, mudanças comportamentais, exaustão física e mental, diminuição da massa muscular e densidade óssea, dificuldade de concentração, tonturas e câimbras. Além disso, há relação direta da redução do percentual de gordura corporal com o nível de testosterona, ou seja, quanto mais acentuada a redução de peso, menores os valores de testosterona (Perón e colaboradores, 2009).

De acordo com Chagas e Ribeiro (2011), os efeitos prejudiciais de condutas inadequadas possivelmente se manifestem com maior relevância depois de encerrada a vida esportiva do atleta, ou seja, no período de destreinamento. Gunderson e colaboradores (1990), observaram maior prevalência de sobrepeso, obesidade e cardiopatias no período de destreinamento em ex-lutadores que adotavam habitualmente estratégias severas para redução de peso.

É claramente necessário que medidas que dificultem a redução rápida de peso sejam adotadas para evitar que os competidores utilizem métodos perigosos para alcançá-la. Alguns exemplos de medidas que poderiam ser adotadas pelas entidades que organizam torneios de esportes de combate são: aumentar a quantidade de categorias de peso; realizar aleatoriamente exames que verifiquem o estado de hidratação dos atletas no momento da pesagem; e realizar as pesagens somente instantes antes das lutas (Artioli e colaboradores, 2007). Tipton, Tchong e Zambraski (1976), já sugeriam o aumento do número de categorias de peso, seguindo intervalos de 2,7 a 3,6kg até as categorias inferiores a 70kg, e intervalos de 4,5kg até a categoria sem limite de peso. Países como os Estados Unidos, que já implementaram medidas dessa natureza, obtiveram resultados bastante positivos (Artioli, Franchini e Lancha Junior, 2006).

Além disso, de acordo com Artioli e colaboradores (2006), a redução rápida de peso é injusta porque praticamente força todos os atletas a reduzirem o peso causando um efeito cascata, que coloca em risco a saúde de todos os atletas. Segundo os autores, essa prática deve ser banida dos esportes de

combate, já que atende aos três critérios da Agência Mundial Antidopagem para proibir uma substância ou um método do esporte: tem potencial para melhorar o desempenho desportivo (dependendo do tempo de recuperação que o lutador terá entre a pesagem e o início das lutas), traz risco potencial para a saúde dos atletas e viola o espírito do esporte.

CONCLUSÃO

A literatura científica se mostrou unânime em demonstrar diversos efeitos prejudiciais da redução rápida de peso sobre os sistemas fisiológicos.

Em relação ao desempenho os estudos são contraditórios, pois há influência do tempo de recuperação que os atletas têm entre a pesagem e o início das lutas.

Intervenções nutricionais mostraram-se eficazes na redução de peso, de modo que a saúde fosse preservada e o desempenho esportivo otimizado.

REFERÊNCIAS

- 1-Achten, J.; Halson, S.L.; Moseley, L.; Rayson, M.P.; Casey, A.; Jeukendrup, A.E. Higher Dietary Carbohydrate Content During Intensified Running Training Results in Better Maintenance of Performance and Mood State. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 96. Num. 4. 2004. p.1331-1340.
- 2-Alderman, B.L.; Landers, D.M.; Carlson, J.; Scott, J.R. Factors Related to Rapid Weight Loss Practices Among International-Style Wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 36. Num. 2. 2004. p.249-252.
- 3-Allen, T.E.; Smith, D.P.; Miller, D.K. Hemodynamic Response to Submaximal Exercise After Dehydration and Rehydration in High School Wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 3. Num. 3. 1977. p.159-163.
- 4-Andreato, L.V.; Franchini, E.; Moraes, S.M.F.D.; Esteves, J.V.D.C.; Pastório, J.J.; Andreato, T.V.; Gomes, T.L.M.; Vieira, J.L.L. Perfil Morfológico de Atletas de Elite de Brazilian Jiu-Jitsu. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, Vol. 18. Num. 1. 2012. p.46-50.
- 6-Artioli, G.G.; Franchini, E.; Solis, M.Y.; Fuchs, M.; Takesian, M.; Mendes, S.H.; Gualano, B.; Lancha Junior, A.H. Tempo de Recuperação Entre a Pesagem e o Início das Lutas em Competições de Judô do Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. Vol. 25. Num. 3. 2011. p.371-376.
- 7-Artioli, G.G.; Scagliuse, F.B.; Polacow, V.O.; Gualano, B.; Lancha Junior, A.H. Magnitude e Métodos de Perda Rápida de Peso em Judocas de Elite. *Revista de Nutrição*. Vol. 20. Num. 3. 2007. p.307-315.
- 8-Artioli, G.G.; Franchini, E.; Lancha Junior, A.H. Perda de Peso em Esportes de Combate de Domínio: Revisão e Recomendações Aplicadas. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol. 8. Num. 2. 2006. p.92-101.
- 9-Brito, C.J.; Roas, A.F.C.; Brito, I.S.S.; Marins, J.C.B.; Córdova C.; Franchini E. Methods of Body-Mass Reduction by Combat Sport Athletes. *Human Kinetics Journals*. Vol. 22. Num. 2. 2012. p.98-97.
- 10-Brito, I.S.S.; Brito, C.J.; Fabrini, S.P.; Marins, J.C.B. Caracterização das Práticas de Hidratação em Judocas do Estado de Minas Gerais. *Fitness & Performance Journal*. Vol. 5. Num. 1. 2006. p.24-30.
- 11-Center for Disease Control and Prevention. From the Centers for Disease Control and Prevention. Hyperthermia and Dehydration-Related Deaths Associated with Intentional Rapid Weight Loss in Three Collegiate Wrestlers-North Carolina, Wisconsin, and Michigan, November-December 1997. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*. Vol. 47. Num. 6. 1998. p.105.
- 12-Chagas, C.E.A.; Ribeiro, S.M.L. Avaliação de Uma Intervenção Nutricional em Lutadores. *Brazilian Journal of Sports and Exercise Research*. Vol. 2. Num. 2. 2011. p.75-80.
- 13-Choma, C.W.; Sforzo, G.A.; Keller, B.A. Impact of Rapid Weight Loss on Cognitive Function in Collegiate Wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 30. Num. 5. 1998. p.746-749.

- 14-Costill, D.L.; Sparks, K.E. Rapid Fluid Replacement Following Thermal Dehydration. *Journal Applied Physiology*. Vol. 34. Num. 3. 1973. p.299-303.
- 15-Coswig, V.S.; Fukuda, D.H.; Del Vecchio, F.B. Rapid Weight Loss Elicits Harmful Biochemical and Hormonal Responses in Mixed Martial Arts Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 25. Num. 5. 2015. p.480-486.
- 16-Crighton, B.; Close, G.L.; Morton, J.P. Alarming Weight Cutting Behaviours in Mixed Martial Arts: A Cause for Concern and a Call for Action. *British Journal of Spors Medicine*. Vol. 50. Num. 8. 2016. p.446-447.
- 17-Degoutte, F.; Jouanel, P.; Begue, R.J.; Colombier, M.; Lac, G.; Pequignot, J.M.; Filaire, E. Food Restriction, Performance, Biochemical, Psychological, and Endocrine Changes in Judo Athletes. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 27. Num. 1. 2006. p.9-18.
- 18-Ferreira, F.G.; Alves, K.; Costa, N.M.B.; Santana, A.M.C.; Marins, J.C.B. Efeito do Nível de Condicionamento Físico e da Hidratação Oral Sobre a Homeostase Hídrica em Exercício Aeróbico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 16. Num. 3. 2010. p.166-170.
- 19-Filaire, E.; Maso, F.; Degoutte, F.; Jouanel, P.; Lac, G. Food Restriction, Performance, Psychological State and Lipid Values in Judo Athletes. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 22. Num. 6. 2001. p.454-459.
- 20-Finaud, J.; Degoutte, F.; Scislawski, V.; Rouveix, M.; Durand, D.; Filaire, E. Competition and Food Restriction Effects on Oxidative Stress in Judo. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 27. Num. 10. 2006. p.834-841.
- 21-Fogelholm, M.; Kukkonen-Harjula, K. Does Physical Activity Prevent Weight Gain—A Systematic Review. *Obesity Reviews*. Vol. 1. Num. 2. 2000. p.95-111.
- 22-Gianlorenzo, D.; Weinstein, R.N.; Wallace, P.W.; Palmieri, V.; Bianco, M. Rapid Weight Gain in Professional Boxing and Correlation with Fight Decisions: Analysis from 71 Title Fights. *The Physician and Sportsmedicine*. Vol. 44. Num. 4. 2016. p.349-354.
- 23-Gunderson, H.K.; McIntosh, M.K. An Increased Incidence of Overweight, obesity, and Indicators of Chronic Disease Among Ex-Collegiate Wrestlers. *Journal of the American Dietetic Association*. Vol. 90. Num. A121. 1990. p.121-126.
- 24-Hernandez, A.J.; Nahas, R.M. Modificações Dietéticas, Reposição Hídrica, Suplementos Alimentares e Drogas: Comprovação de Ação Ergogênica e Potenciais Riscos para a Saúde. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 15. Num. 3. 2009. p.3-12.
- 25-Imai, T.; SEKI, S.; Dobashi, H.; Ohkawa, T.; Habu, Y.; Hiraide, H. Effect of Weight Loss on T-cell Receptor–Mediated T-cell Function in Elite Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 34. Num. 2. 2002. p.245-250.
- 26-Karila, T.M.A.; Sarkkinen, P.; Marttinen, M.; Seppälä T.; mero, A.; Tallroth, K. Rapid Weight Loss Decreases Serum Testosterone. *International Journal of Sports Medicine*, Vol. 29. Num. 11. 2008. p.872-877.
- 27-Kinningham, R.B.; Gorenflo, D.W. Weight Loss Methods of High School Wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33. Num. 5. 2001. p.810-813.
- 28-Koral, J.; Dosseville, F. Combination of Gradual and Rapid Weight Loss: Effects on Physical Performance and Psychological State of Elite Judo Athletes. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 27. Num. 2. 2009. p.115-120.
- 29-Kowatari, K.; Umeda, T.; Shimoyama, T.; Nakaji, S.; Yamamoto, Y; Sugawara, K. Exercise Training and Energy Restriction Decrease Neutrophil Phagocytic Activity in Judoists. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 33. Num. 4. 2001. p.519-524.
- 30-Krieger, J.W.; Sitren, H.S.; Daniels, M.J.; Langkamp-Henken, B. Effects of Variation in Protein and Carbohydrate Intake on Body Mass and Composition During Energy Restriction: a Meta-Regression. *The American*

Journal of Clinical Nutrition. Vol. 83. Num. 2. 2006. p.260-274.

31-Lorenço-Lima, L.D.; Hirabara, S.M. Effects of Rapid Weight Loss in Combat Athletes. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Vol. 35. Num. 1. 2013. p.245-260.

32-Lucena, M.A.O.; Miranda, E.F.; Asano, R.Y.; Neto, J.B.; Silva, J. K. M. Métodos e estratégias utilizadas para perda de peso pré-competição em lutadores de boxe. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 3. Num. 13. 2009. p.42-49. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/97/95>>

33-Matthews, J.J.; Nicholas, C. Extreme Rapid Weight Loss and Rapid Weight Gain Observed in UK Mixed Martial Arts Athletes Preparing for Competition. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise*. Vol. 27 Num. 2. 2017. p.122-129.

33-McCargar, L.J.; Crawford, S.M. Metabolic and Anthropometric Changes with Weight Cycling in Wrestlers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 24. Num. 11. 1992. p.1270-1275.

35-Mendes, S.H.; Tritto, A.C.; Guilherme, J.P.L.; Solis, M.Y.; Vieira, D.E.; Franchini, E.; Lancha Junior, A.H.; Artioli, G.G. Effect of Rapid Weight Loss on Performance in Combat Sport Male Athletes: Does Adaptation to Chronic Weight Cycling Play a Role? *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 47. 2013. p.1155-1160.

36-Mendes, E.L.; Brito, C.J.; Batista, E.S.; Silva, C.H.O.; Paula, S.O. de; Natali, A.J. Influência da Suplementação de Carboidrato na Função Imune de Judocas Durante o Treinamento. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 15. Num. 1. 2009. p.58-61.

37-Moore, D.R.; Areta, J.; Coffey, V.G.; Stellingwerff, T.; Phillips, S.M.; Burke, L.M.; Hawley, J.A. Daytime Pattern of Post-Exercise Protein Intake Affects Whole-Body Protein Turnover in Resistance-Trained Males. *Nutrition & Metabolism*. Vol. 9. Num. 1. 2012. p.91.

38-Moreira, C.A.M.; Gomes, A.C.V.; Garcia, E.S.; Rodrigues, L.O.C. Hidratação Durante o Exercício: A Sede é Suficiente? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 6. 2006. p.405-409.

39-Murphy, C.H.; Hector, A.J.; Phillips, S.M. Considerations for Protein Intake in Managing Weight Loss in Athletes. *European Journal of Sport Science*. Vol. 15. Num. 1. 2015. p.21-28.

40-Ohta, S.; Nakaji, S.; Suzuki, K.; Totsuka, M.; Umeda, T.; Sugawara, K. Depressed Humoral Immunity After Weight Reduction in Competitive Judoists. *Luminescence*. Malden. Vol. 17. Num. 3. 2002. p.150-157.

41-Oppliger, R.A.; Case, H.S.; Horswill, C.A.; Landry G.L.; Shelter, A.C. American College of Sports Medicine Position Stand. Weight Loss in Wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 28. Num. 6. 1996. p.9-12.

42-Peron, A.P.O.N.; Zapronha Filho, W.; Garcia, L.S.; Silva, A. W.; Alvarez, J.F.G. Perfil Nutricional de Boxeadores Olímpicos e Avaliação do Impacto da Intervenção Nutricional no Ajuste de Peso para as Categorias de Lutas. *Mundo Saúde*. Vol. 33. Num. 3. 2009. p.352-357.

43-Pettersson, S.; Berg C.M. Hydration Status in Elite Wrestlers, Judokas, Boxers, and Taekwondo Athletes on Competition Day. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 24. Num. 3. 2014. p.267-275.

44-Prouteau, S.; Benhamou, L.; Courteix, D. Relationships Between Serum Leptin and Bone Markers During Stable Weight, Weight Reduction and Weight Regain in Male and Female Judoists. *European Journal of Endocrinology*. Vol. 154. Num. 3. 2006. p.389-395.

45-Prouteau, S.; Pelle, A.; Collomp, K.; Benhamou, L.; Courteix, D.; Bone Density in Elite Judoists and Effects of Weight Cycling on Bone Metabolic Balance. *Medicine & Science Sports and Exercise*. Vol. 38. Num. 4. 2006. p.694-700.

46-Reljic, D.; Feist, J.; Jost, J.; Kieser, M.; Friedmann, B. Rapid Body Mass Loss Affects

Erythropoiesis and Hemolysis but Does Not Impair Aerobic Performance in Combat Athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. Vol. 26. Num. 5. 2016. p.507-517.

47-Ribsil, P.M.; Herbert, W.G; Effect of Rapid Weight Reduction and Subsequent Rehydration Upon the Physiological Working Capacity of Wrestlers. *Research Quarterly. American Association for Health Physical Education and Recreation*. Vol. 41. Num. 4. 1970. p.536-541.

48-Roemmich, J.N.; Sinning, W.E. Weight Loss and Wrestling Training: Effects on Growth-Related Hormones. *Journal of Applied Physiology*. Vol. 82. Num. 6. 1997. p.1760-1764.

49-Rossi, L.; Tirapegui, J.; Castro, I.A. Restrição Moderada de Energia e Dieta Hiperproteica Promovem Redução Ponderal em Atletas de Elite do Karatê. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Brasília. Vol. 12. Num. 2. 2004. p.69-73.

50-Santos, F.R.S.; Navarro, F.; Donatto, F.F.; Ide, B.N. Avaliação do Perfil Nutricional de Atletas Praticantes de Jiu-jitsu. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 5. Num. 27. 2011. p.198-207. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/253/248>>

51-Santos, J.F.S.; Takito, M.Y.; Artioli, G.G.; Franchini, E. Weight Loss Practices in Taekwondo Athletes of Different Competitive Levels. *Journal of Exercise Rehabilitation*. Vol. 12. Num. 3. 2016. p.202-208.

52-Sawka, M.N.; Burke, L.M.; Eichner, E.R.; Maughan, R.J.; Montain, S.J.; Stachenfeld, N.S. American College of Sports Medicine. Exercise and Fluid Replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 39. Num. 2. 2007. p. 377-399.

53-Silva, M. R.; Carneiro, C. de S.; Crispim, P. A. A.; Melo, N. C. S.; Sales, R. R. Efeito de Suplemento Hidroeletrólítico na Hidratação de Jogadores Juniores de Futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 17. Num. 5. 2011. p.339-343.

54-Silva, R.P.; Natali, A.J.; Paula, S.O.D.; Locatelli, J.; Marins, J.C.B.; Imunoglobulina Salivar (IgA-s) e Exercício: Relevância do Controle em Atletas e Implicações Metodológicas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 15. Num. 6. 2009. p.459-466.

55-Suzuki, M.; Nakaji, S.; Umeda, T.; Shimoyama, T.; Mochida N.; Kojima, A.; Mashiko, T.; Sugawara, K. Effects of Weight Reduction on Neutrophil Phagocytic Activity and Oxidative Burst Activity in Female Judoists. *Luminescence*. Vol. 18. 2003. p.214-217.

56-Tipton, C.M.; Tchong, T.; Zambraski, E.J. Iowa Wrestling Study: Weight Classification Systems. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 8. Num. 2. 1976. p.101-104.

57-Umeda, T.; Nakaji, S.; Shimoyama, T.; Yamamoto, Y.; Totsuka, M.; Sugawara, K. Adverse Effects of Energy Restriction on Myogenic Enzymes in Judoists. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 22. Num. 4. 2004. p.329-338.

58-Webster, S.; Rutt, R.; Weltman, A. Physiological Effects of a Weight Loss Regimen Practiced by College Wrestlers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 22. Num. 2. 1990. p.229-234.

59-Wycherley, T.P.; Moran, L.J.; Clifton, P.M.; Noakes, M.; Brinkworth, G.D. Effects of Energy-Restricted High-Protein, Low-Fat Compared with Standard-Protein, Low-Fat Diets: a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *The American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 96. 2012. p.1281-1298. ajcn-044321.

60-Yoshioka, Y.; Umeda, T.; Nakaji, S.; Kojima, A.; Tanabe, M.; Mochida, N.; Sugawara, K. Gender Differences in the Psychological Response to Weight Reduction in Judoists. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 16. Num. 2. 2006. p.187-198.

61-Zago, A.; Navarro, A.C. análise sobre a perda de peso em atletas de MMA em período pré-competitivo e as respostas da força. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. Vol. 4. Num. 22. 2010. p.330-335. Disponível em:

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpefex.com.br / www.rbne.com.br

<<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/198/192>>

1-Grupo de Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Treinamento de Força (GPMENUTF) Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Paraná, Brasil.

2-Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício (IBPEFEX).

E-mails dos autores:

brunazandona@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Rua Coração de Maria, 92 - BR 116 km 95

Jardim Botânico, Curitiba, Paraná, Brasil

Telefone: (+55 41) 99911-2341

Recebido para publicação em 17/07/2017

Aceito em 29/08/2017