

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE – UFCSPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA
REABILITAÇÃO**

Karina Romeu Montenegro

**Adequação Nutricional de
Nadadores de Elite ao Longo da
Temporada Competitiva**

**Porto Alegre
2016**

Karina Romeu Montenegro

Adequação Nutricional de Nadadores de Elite ao Longo da Temporada Competitiva

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-Graduação em
Ciências da Reabilitação da Universidade
Federal de Ciências da Saúde de
Porto Alegre como requisito para a
obtenção do grau de Mestre

Orientador: Dr. Bruno Manfredini Baroni
Co-orientadora: Dra. Cláudia Dornelles Schneider

**Porto Alegre
2016**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Prof. Bruno Baroni, pela oportunidade de aprimorar meus conhecimentos e seguir a trajetória acadêmica. Pela confiança em meu trabalho, pelos diversos momentos de ensinamento e principalmente pelos auxílios em momentos críticos e decisivos para a pesquisa. Também agradeço por sua empatia e humildade durante toda a orientação do mestrado.

À Prof.^a Cláudia Schneider, que também atuou na prática como minha orientadora, serei eternamente grata por todos os momentos de ensino, educação, aprendizagem e companheirismo que contribuíram muito para meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço também ao voto de confiança em meu trabalho e pela oportunidade de praticar ao seu lado de forma ética e científica a ciência da nutrição esportiva.

Aos atletas e técnico do clube esportivo em que realizei a coleta de dados, agradeço muito pela paciência e colaboração nas avaliações. Obrigada por disponibilizarem uma parte do tempo de vocês para as coletas de dados e por não desistirem de relatar seus hábitos alimentares ao longo do ano. Agradeço também a nutricionista Cássia Trindade pelo auxílio durante todo o período da pesquisa e por tornar esse projeto possível. Obrigada pela persistência, compreensão e paciência em todos os momentos de coleta, de escrita, de análises e principalmente pela amizade sincera.

À minha família, sempre serei grata por todo apoio e auxílio durante as minhas escolhas pessoais e profissionais. Devo a vocês muito do que sou hoje; obrigada por me ensinarem a ir atrás dos meus objetivos, a persistir, a ser proativa, a encarar as dificuldades da vida, a me tornar responsável pelos meus atos e escolhas e principalmente por sempre apoiar meus estudos.

Agradeço muito a todos os meus amigos de coração que tornaram momentos difíceis suportáveis e me influenciaram positivamente durante as minhas escolhas. Obrigada pelos momentos de diversão, alegria, prazer, e sobretudo pelo apoio em momentos de crise. Em especial, aos colegas (agora amigos) que o mestrado me proporcionou. Serei sempre muito grata por todos os ensinamentos e carinho que recebi de vocês durante nossa trajetória. Giovanna Barcelos, Gustavo Ribeiro e Rosangela Melo obrigada por todas as trocas de conhecimento e diversão durante esses dois anos.

Enfim, ao Gabriel, por me ensinar a amar incondicionalmente, por me tornar uma pessoa melhor, por sua paciência infinita, por me motivar sempre para alcançar meus objetivos, por seu estímulo a minha carreira, por me ensinar a valorizar pequenos momentos e o melhor que a vida pode nos proporcionar, pelos momentos intensos de alegria, prazer, diversão, emoção, por tantas viagens que com certeza tornaram minha vida mais leve e feliz. Sou muito grata por tê-lo presente em minha vida, muito obrigada bem.

"Sem sonhos a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir! Não tenha medo dos tropeços da jornada." Augusto Cury

RESUMO

A natação é um esporte com necessidades energéticas elevadas e com recomendações específicas de macronutrientes para cada fase de treinamento a fim de garantir a saúde e a máxima adaptação ao treinamento físico de atletas. **Objetivos:** identificar se nadadores competitivos apresentam consumo energético e de macronutrientes adequados às demandas específicas de cada fase do treinamento ao longo de uma temporada esportiva. **Métodos:** Estudo de coorte prospectivo realizado de janeiro a agosto de 2015 (32 semanas; 2 macrociclos; 4 fases de treinamento por macrociclo) em um clube de natação competitiva. Em cada fase de treinamento foram analisados o consumo alimentar, por meio de recordatório habitual de um dia, e o gasto energético, por meio de análise da planilha de treinamento. Também foi analisada ao longo da temporada a composição corporal (massa corporal, estatura e dobras cutâneas). Os dados foram comparados entre as fases de treinamento, enquanto a adequação do consumo de energia e macronutrientes foi avaliada em cada fase de treinamento. **Resultados:** Participaram do estudo 18 nadadores de elite, 56% homens, $20,0 \pm 2,5$ anos, todos com experiência em natação há pelo menos 10 anos. Foi observado que as mulheres gastam mais energia do que ingerem em todas as fases de treinamento ($p < 0,02$), e os homens em 50% das fases ($p < 0,01$). Na maioria das avaliações (78%), os atletas não alteraram o seu padrão de consumo de carboidratos e proteínas; e em nenhuma avaliação houve alteração significativa do consumo de lipídios e energia ao longo da temporada ($p > 0,05$). Comparado às recomendações para cada fase de treinamento, os atletas consumiram maior quantidade de proteína em 73% das avaliações, menor de carboidrato em 76% das avaliações e menor de lipídios em 69% das avaliações. Homens e mulheres reduziram significativamente o percentual de gordura corporal ($p = 0,04$; $p = 0,03$) e somatório de dobras cutâneas ($p = 0,01$; $p = 0,01$) ao longo da temporada, ao passo que a massa muscular foi mantida para ambos ($p > 0,05$). **Conclusões:** Esse foi o primeiro estudo longitudinal a avaliar a inadequação nutricional de nadadores competitivos em diferentes fases de treinamento. Os atletas não atingiram as recomendações nutricionais preconizadas para cada fase de treinamento nos dois macrociclos. A inadequação observada entre os atletas em relação ao déficit energético bem como em relação ao consumo de carboidrato pode prejudicar o desempenho.

Palavras-chave: Natação; Atletas; Ingestão de Energia; Refeições; Consumo de Alimentos; Dieta

ABSTRACT

Competitive swimming requires high levels of energy and specific recommendations of macronutrients for each training phase during a competitive season in order to ensure the health and maximum adaptation to the physical training of athletes. The aim of this study was to determine whether high-level swimmers have adequate energy and macronutrient intake during each training phase of the competitive season. A prospective cohort study was conducted from January to August 2015 (32 weeks; 2 macrocycles; 4 phases of training for each macrocycle) in a traditional competitive swimming club in Brazil. Food intake (from one-day food recall), estimated energy expenditure (from training schedule analysis) and daily energy requirements (from prediction equation) were assessed in every training phase. Body composition (body weight, height and skinfold thickness) was also analyzed throughout the season. Data were compared between phases of training, while the adaptation of the consumption of energy and macronutrients was evaluated in each phase of training. Eighteen elite swimmers (10 men) aged 20.0 ± 2.5 years completed the full study schedule. Women expended more energy than they consumed in all training phases ($p < 0.02$), while men did so in half of phases ($p < 0.01$). In most of evaluations (78%), the athletes did not change their pattern of consumption of carbohydrates and proteins; and any evaluation was statistically different from lipids and energy consumption during the season ($p > 0.05$). Compared to recommendations for each training phase, swimmers showed higher protein intake in 73% of evaluations, lower carbohydrate intake in 76% of the evaluations and lower lipids intake in 69% of evaluations, without changing their eating pattern throughout the season. Swimmers significantly reduced body fat percentage ($p = 0.04$ and $p = 0.03$) and skinfold thickness ($p = 0.01$ and $p = 0.01$) for men and women, respectively, and maintained muscle mass in men ($p = 1.00$) and women ($p = 0.083$). Athletes did not adjust their eating pattern according to the energy demands and specific macronutrient requirements of each training phase of the competitive season; and therefore, they did not meet the dietary recommendations for each phase. The inadequacy observed between athletes in relation to the energy deficit as well as in relation to carbohydrate consumption, can impair the performance.

Keywords: Swimming, Athletes, Energy Intake; Meals; Food Consumption; Diet

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho do Estudo.....	52
Figura 2. Gasto Energético Total, Gasto Energético no Treinamento e Ingestão Energética (media e intervalo de confiança) em Cada Fase de Treinamento (2 macrociclos) de Nadadores Homens (n=10) e Mulheres (n=8).....	53
Figura 3. Consumo Individual de Carboidrato e Recomendação (faixa cinza) para Cada Fase de Treinamento (de 2 macrociclos) de Nadadores Homens (n=10) e Mulheres (n=8).....	54
Figura 4. Consumo Individual de Proteína e Recomendação (faixa cinza) para Cada Fase de Treinamento (de 2 macrociclos) de Nadadores Homens (n=10) e Mulheres (n=8).....	55
Figura 5. Consumo Individual de Lipídeos e Recomendação (faixa cinza) para Cada Fase de Treinamento (de 2 macrociclos) de Nadadores Homens (n=10) e Mulheres (n=8).....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Recomendação de Energia e Macronutrientes em Diferentes Fases da Temporada.....	17
Tabela 2. Descrição dos Estudos Transversais que Avaliaram Adequação de Parâmetros Nutricionais em Nadadores Competitivos.....	22-23
Tabela 3. Descrição dos Estudos Longitudinais que Avaliaram Adequação de Parâmetros Nutricionais em Nadadores Competitivos.....	24
Tabela 4. Dados Antropométricos de Nadadores homens (n=10) e mulheres (n=8) (média e intervalo de confiança).....	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADA *American Dietetic Association*

RDA *Recommended Dietary Allowance*

RDI *Reference Daily Intake*

IE Ingestão Energética

GE Gasto Energético

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	12
2.1 PARÂMETROS NUTRICIONAIS NO ESPORTE.....	12
2.2 TREINAMENTO FÍSICO E RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS	14
2.2.1 Recomendação Diária de Energia e Macronutrientes.....	17
2.2.2 Recomendações Pré, Durante e Pós Exercício	18
2.3 ADEQUAÇÃO ÀS RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS EM NADADORES	18
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
4 ARTIGO	30
5 CONCLUSÃO GERAL	57
ANEXOS	58
ANEXO 1. NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO INTERNACIONAL JOURNAL OF SPORTS SCIENCES	58
ANEXO 2. PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROJETO DE PESQUISA	67

1 INTRODUÇÃO

A natação é um esporte olímpico incluído em todos os jogos de verão desde 1896 (SHAW et al., 2014). Esse esporte aquático é caracterizado por elevadas exigências físicas, tanto durante as competições quanto no período de treinamento. Essas demandas são variáveis e incluem: força muscular, potência anaeróbia, habilidade neuromuscular e resistência aeróbia. Pesquisas atuais indicam que as exigências nutricionais são específicas para cada microciclo, macrociclo ou sessão de treinamento individual e são necessárias para a ótima *performance* e saúde dos atletas (BURKE; MUJIKÁ, 2014; SHAW et al., 2014; PYNE; VERHAGEN; MOUNTJOY, 2014).

O exercício é fundamentado por uma série integrada de sistemas de energia, que incluem metabolismo anaeróbio (creatina fosfato e via glicolítica) e metabolismo aeróbio (oxidação de gordura e carboidratos), utilizando substratos energéticos que podem ter sua origem endógena e exógena. A compreensão desses sistemas é fundamental para o planejamento nutricional (ACSM, 2016). Apesar disso, a adequação de parâmetros nutricionais ainda é pouco explorada em nadadores brasileiros competitivos. Uma vez que é essencial uma intervenção nutricional baseada em evidências científicas para corroborar com determinadas condutas na prática clínica, se justifica o estudo acerca da adequação do consumo alimentar de nadadores de acordo com suas necessidades em cada fase de treinamento. Além disso, uma avaliação longitudinal que implica em noções de medidas repetidas, na qual as observações são coletadas em um certo número de ocasiões, pode contribuir no sentido de auxiliar os treinadores à definir metas nutricionais (COSTA et al., 2012).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 PARÂMETROS NUTRICIONAIS NO ESPORTE

Na última década observou-se um aumento expressivo do número e tópicos de publicações originais, revisões e consensos na área de nutrição esportiva (ACSM, 2016). Nesse contexto, essas publicações comprovam que a *performance* e a saúde de atletas podem ser beneficiadas com a modificação dietética (STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011; ADA 2009). Além disso, também é descrito que uma das principais causas do mau desempenho durante uma competição é uma nutrição inadequada (ZOROB et al., 2013).

Está claramente elucidado na literatura que os objetivos e requisitos nutricionais não são estáticos. Os atletas estão inseridos em um programa de treinamento periodizado em que a preparação para o máximo desempenho em provas específicas é atingido através da integração de diferentes tipos de exercícios nos diversos ciclos do calendário de treinamento (STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011; ACSM 2016). Logo, o suporte nutricional também precisa ser periodizado, considerando as necessidades diárias energéticas determinadas pelo treinamento, as quais podem variar substancialmente de acordo com o volume, a intensidade e o tipo de exercícios realizados (SHAW et al., 2014).

Um dos objetivos principais do treinamento é adaptar o organismo a desenvolver uma eficiência metabólica, enquanto as estratégias nutricionais devem se concentrar no fornecimento de substratos adequados e reposição dos estoques energéticos para atender as demandas de energia necessárias e apoiar a função cognitiva (MUJIKI; STELLINGWERFF; TIPTON, 2014). O planejamento nutricional deve ser personalizado considerando a especificidade e singularidade do evento esportivo, as metas de desempenho, as fases do treinamento e as preferências alimentares do atleta (PYNE; VERHAGEN; MOUNTJOY, 2014). Prioritariamente, os atletas precisam consumir um aporte energético adequado durante todas as fases de treinamento, com atenção especial aos períodos de maior intensidade e/ou treinamentos de longa duração afim de manter a massa corporal, a saúde e maximizar os efeitos do treinamento.

A baixa ingestão de energia pode resultar na perda da massa muscular, disfunção hormonal, densidade óssea inadequada, risco aumentado de fadiga, lesões, doenças e, por fim, um processo de recuperação prolongado (ADA, 2009).

Recentemente, o posicionamento do *American College of Sports Medicine* (2016) esclarece que a periódica aferição da composição corporal é reconhecida como uma importante meta, cujos alvos também precisam ser individualizados e periodizados, sendo associados com a ótima *performance*. Neste documento os pesquisadores esclarecem que devemos preconizar a preservação da saúde e do desempenho de atletas a longo prazo, evitando práticas que instituem inaceitavelmente a baixa disponibilidade de energia e o estresse psicológico. Além disso, pesquisas atuais (MUJIKÁ; STELLINGWERFF; TIPTON, 2014; BURKE; MUJIKÁ, 2014; STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011) indicam que a necessidade de energia, carboidrato e proteína deve ser estimada em relação à massa corporal dos atletas (g/kg) para permitir recomendações dimensionadas para composição corporal desses indivíduos. As orientações nutricionais devem considerar também o momento de ingestão de nutrientes e o suporte nutricional ao longo do dia ao invés de apenas considerar metas diárias gerais. Ainda, a disponibilidade de energia, que considera a ingestão energética (IE) em relação ao gasto energético (GE) total, estabelece um alicerce importante para a saúde e para o sucesso das estratégias de nutrição esportiva (ACSM, 2016).

Outro fator importante devido à elevada prevalência de interesse e consumo pelos atletas é o aconselhamento por nutricionistas sobre o uso de suplementos e alimentos específicos para o esporte. Os atletas devem ser auxiliados a efetuar uma análise de custo-benefício para utilização de tais produtos e reconhecer que eles podem ser efetivos quando adicionados a um planejamento alimentar adequado (BURKE; MUJIKÁ, 2014; ACSM, 2016). Por fim, os requerimentos nutricionais dependem de cada modalidade esportiva, duração, tipo e intensidade do exercício, gênero, massa corporal do indivíduo, dentre outros fatores (PYNE; SHARP, 2014).

2.2 TREINAMENTO FÍSICO E RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS

Dentre as modalidades esportivas, a natação é um esporte predominantemente técnico, em que as necessidades nutricionais são elevadas, já que combina exercícios de força e resistência do tronco e extremidades superior e inferior com a demanda cardiovascular em um ambiente livre de massa corporal (WANIVENHAUS et al., 2012). Quatro tipos de nados são reconhecidos na natação competitiva: estilo livre, borboleta, costas, peito ou a combinação deles (medley). As provas olímpicas têm duração média de ~20s a 16min (50m-1500m) e independentemente do tipo de nado realizado em competição, os nadadores despendem uma quantidade considerável de tempo de treinamento no estilo livre. A resistência e a elevada intensidade são sustentadas por diferentes fontes de energia dos sistemas aeróbio e anaeróbio que influenciam diretamente no desempenho (SHAW et al., 2014).

Os nadadores habitualmente são classificados em categorias de acordo com suas aptidões e características físicas como: velocistas (provas de 50-100m), meio-fundo (provas de 200-400m) e/ou fundistas (provas >400m) (INVERNIZZI et al., 2014). O treinamento para velocistas inclui frequentemente exercícios com esforço supra máximo com objetivo de criar adaptações no sistema energético e melhorar a capacidade do músculo para atingir velocidades de pico o mais rapidamente possível e manter velocidades de corrida durante a prova (PYNE; SHARP, 2014). Já o atleta meio-fundista recebe os mais diversos estímulos de treinamento para otimizar a utilização de energia por diferentes fontes e otimizar o recrutamento de fibras musculares através de treinamento dinâmico e contínuo (STELLINGWERFF; BOIT; RES, 2007).

O treinamento de força também é de extrema importância, já que é essencial para o nado veloz (SHARP; TROUP; COSTILL, 1982) e para o desenvolvimento da força de membros superiores. A força e a potência muscular correlacionam-se positivamente com a velocidade máxima de nado em distâncias de 25 a 400 m (HAWLEY et al., 1992). Contudo, para os atletas que nadam maiores distâncias (fundistas), a capacidade aeróbia e o número de fibras do tipo I tornam-se mais importantes (SEIFERT; CHOLLET; MUJIK, 2007).

2011). O objetivo do treinamento desses indivíduos é principalmente aprimorar o metabolismo de enzimas oxidativas, a oxidação de gordura e a resistência à fadiga (STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011).

Embora o conceito de periodização de treinamento tenha sido descrito em 1950, o reconhecimento de treinamento aliado a nutrição e composição corporal está apenas começando a ganhar consciência científica (STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011). A periodização pode ser definida como a sequência proposital de diferentes unidades de treinamento (macro, microciclo e sessões), para que os atletas possam alcançar a prontidão fisiológica e/ou técnica desejada para melhor performance. A sequência de periodização tradicional inclui quatro principais macrociclos de treinamento: fase de preparação geral, fase de preparação específica, fase da competição e fase de transição (BOMPA; CARRERA, 2005). Essa periodização do treinamento dos atletas é determinada pelo calendário competitivo, habitualmente dividido em fases de treinamento com duração de algumas semanas (MUJIKKA; STELLINGWERFF; TIPTON, 2014). Deste modo, cada fase inclui sessões de treino com características únicas em relação ao volume, a intensidade e ao tipo de exercício realizado, formando um macrociclo. Consequentemente, as necessidades nutricionais dos atletas tornam-se diretamente condicionados à demanda imposta pelo regime de treinamento preconizado em cada fase (SHAW et al., 2014).

O enfoque nutricional recomendado por Stellingwerff et al (2011) para cada fase de treinamento de nadadores é: (a) Fase de Preparação Geral: alta ingestão energética, suficiente para o treinamento, para as alterações desejadas na composição corporal e recuperação do organismo; (b) Fase Específica: nutrição para sustentar o treinamento de alta intensidade e especializado; (c) Fase de Competição: nutrição para sustentar testes/provas de alta intensidade, evitando o ganho de peso com a diminuição do volume de treinamento; (d) Fase Transitória: nutrição para indivíduos ativos ou sedentários.

Na fase de preparação geral, o treinamento tem predominância aeróbia e compreende volume elevado com intensidades mais baixas (~ 50-75% do consumo máximo de oxigênio), em que a gordura parece ser o combustível predominante, mas uma grande quantidade de carboidratos é oxidado em intensidades de exercício que se aproximam do início do acúmulo do lactato sanguíneo. Além disso, devido aos grandes gastos de energia durante esta fase de treinamento, os atletas devem melhorar gradualmente suas metas de composição corporal (% de gordura e massa corporal) (STELLINGWERFF; BOIT; RES, 2007; STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011).

Durante a fase específica é mantida a capacidade aeróbica desenvolvida no ciclo anterior e há uma maior ênfase na capacidade anaeróbia (~ 75-90% consumo máximo de oxigênio) e potência aeróbia. As metas finais para composição corporal devem ser alcançadas até o final dessa fase, antes do início do período competitivo (STELLINGWERFF; BOIT; RES, 2007; STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011). A fase de competição é caracterizada por baixo volume de treinamento, resultando em uma redução do gasto energético total, todavia com provas e testes em altíssima intensidade (< 130% do consumo máximo de oxigênio). A principal finalidade é que o atleta atinja prontidão fisiológica, psicológica e de potência neuromuscular em que melhore performance do ano seja alcançada (STELLINGWERFF; BOIT; RES, 2007; STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011). Por fim, a fase transitória ou de recuperação é caracterizada por baixo volume e intensidade de treinamento, com objetivo de recuperação fisiológica e psicológica dos ciclos de treinamento anteriores. Portanto, com as alterações da carga de treinamento e do gasto energético necessário ao longo de cada mesociclo, as recomendações nutricionais oscilam de acordo com cada fase de treinamento (STELLINGWERFF; BOIT; RES, 2007; STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011).

2.2.1 Recomendação Diária de Energia e Macronutrientes

Com objetivo de maximizar a adaptação ao treinamento e otimizar o rendimento esportivo, os atletas devem seguir uma dieta individualizada e que forneça quantidades diárias suficientes de energia e nutrientes (PYNE; VERHAGEN; MOUNTJOY, 2014). Evidências recentes em relação ao aporte energético, sugerem que a ingestão diária é dependente da fase do treinamento, variando de 35-75kcal/kg/dia (SHAW et al., 2014). As necessidades diárias de energia e macronutrientes preconizados pela literatura (tabela 1) variam de 4-12g de carboidrato por kg de massa corporal; 0,8-1,7g de proteína por kg de massa corporal e 0,8-2g de lipídeos por kg de massa corporal conforme a fase de treinamento (MUJIKI; STELLINGWERFF; TIPTON, 2014; BURKE; MUJIKI, 2014; STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011).

Tabela 1. Recomendação de Energia e Macronutrientes em Diferentes Fases de Temporada Competitiva

	Energia (kcal/d)	Carboidrato (g/kg/d)	Proteína (g/kg/d)	Lipídeos (g/kg/d)
Fase Geral	3500-5000	6,0-12,0	1,5-1,7	1,5-2,0
Fase Específica	3000-4500	6,0-10,0	1,5-1,7	1,0-1,5
Fase de Competição	2800-4300	6,0-10,0	1,5-1,7	0,8-1,2
Fase Transitória	2000-3000	4,0-6,0	0,8-1,2	1,0-1,5

Adaptado (Stellingwerff, T., et al., 2011)

Portanto, evidencia-se a necessidade de um acompanhamento individual e continuamente adaptado durante a temporada competitiva (STELLINGWERFF; MAUGHAN; BURKE, 2011), uma vez que déficits na dieta de nadadores podem prejudicar a adaptação ao treinamento, comprometer o desempenho esportivo e influenciar negativamente no estado de saúde do atleta, induzindo a supressão dos sistemas metabólico, endócrino e imune (RODRIGUEZ; DI MARCO; LANGLEY, 2009; PYNE; VERHAGEN; MOUNTJOY, 2014; LOUCKS; KIENS; WRIGHT, 2011).

2.2.2 Recomendações Pré, Durante e Pós Exercício

Em relação as recomendações pré-exercício, é preconizado pela literatura que a refeição contenha ~1–4g de carboidrato por kg de massa corporal para o fornecimento de níveis adequados de glicose e a maximização dos estoques de glicogênio (BURKE et al., 2011). Durante o exercício, a ingestão de carboidrato concede energia adicional, a qual previne a depleção do glicogênio e a fadiga, além de aumentar o rendimento (ADA, DC & ACSM, 2009; BURKE et al., 2011). Dependendo do volume e intensidade do exercício, a quantidade de carboidrato pode variar de 30 a 60 g/h, podendo alcançar até 90g/h em casos específicos (JEUKENDRUP, 2014). Após o exercício sugere-se o consumo de 1-1,2g/kg/h de carboidrato durante as primeiras 4 horas, associado à ingestão de 0,3g de proteína por kg massa corporal para a recuperação (BURKE et al., 2011; PHILLIPS; VAN LOON, 2011; BURKE; MUJIK, 2014).

2.3 ADEQUAÇÃO ÀS RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS EM NADADORES

Estudos transversais que avaliaram a ingestão alimentar e a distribuição de macronutrientes em atletas de natação apresentam resultados conflitantes em relação à adequação das necessidades nutricionais (VALLIERES, F.T., TREMBLAY, A., ST-JEAN, 1989; BERNING et al., 1991; TRAPPE et al., 1997; OUSLEY-PAHNKE; BLACK; GRETEBECK, 2001; HOOGENBOOM et al., 2009; MARTÍNEZ et al., 2011). As principais características dos estudos transversais (delineamento, amostra estudada, fase de treinamento e parâmetros nutricionais) estão descritas na tabela 2.

Vallieres et al (1989) foram os primeiros pesquisadores a avaliar o balanço energético e o *status* nutricional em jovens nadadoras de elite (n=6). As atletas relataram consumo energético de 2472 ± 717 kcal/dia o que corresponde a 108% da ingestão diária recomendada (RDA) para canadenses (HOUSTON, 1980) sedentárias com peso semelhante. Nesse estudo, os autores mensuraram o GE

em repouso e durante o treinamento por calorimetria indireta, concluindo que o GE (2676 ± 500 kcal/dia) não diferiu significativamente da IE ($p > 0,05$), sendo suficiente para atender as demandas do treinamento de atletas de elite. Apesar dos autores concluírem que toda a alimentação das atletas estava adequada, as comparações com as recomendações de macronutrientes estabelecidas na época eram com indivíduos sedentários ou não atletas, o que poderia influenciar nesses resultados.

Posteriormente, Berning et al (1991), avaliaram a alimentação de jovens atletas ($n=43$) e observaram que a distribuição de macronutrientes não estava adequada para nadadores que priorizam otimizar o desempenho. No momento do estudo, as comparações foram feitas de acordo com o posicionamento da *American Dietetic Association* (ADA) para *performance* atlética que preconizava: 12-15% do total de energia ingeridas em proteínas, 25-30% de lipídeos e 55-65% de carboidratos (ADA, 1987). Apesar das recomendações da época não serem relativas à massa corporal do indivíduo e tampouco de acordo com a periodização do treinamento, é possível perceber que desde a década de 90 há inadequação no consumo de macronutrientes, com prevalência de maior consumo de lipídeos (43% e 41%) e menor consumo de carboidratos do que o preconizado (46% e 48%) para homens e mulheres, respectivamente. Em relação ao balanço energético (IE vs. GE) os homens apresentavam adequada IE enquanto as mulheres apresentavam déficit de ~ 500 kcal.

Em 1997, Trappe et al mensuraram o GE total por meio de água duplamente marcada e compararam com a IE durante treinamento de alto volume de jovens nadadoras de elite membros da seleção americana ($n=5$). A média de GE diário das nadadoras foi de 5593 ± 495 kcal e a estimativa da IE de 3136 ± 227 kcal, com diferença de 2457 ± 300 kcal/dia, resultando em balanço energético negativo de $43 \pm 2\%$. No entanto, os autores não analisaram a distribuição de macronutrientes e não relataram a fase de treinamento em que as atletas estavam. Esse parece ser o primeiro estudo a mensurar o GE considerando o volume e duração durante treinamento de nadadoras competitivas.

Ousley-Pahnke et al (2001) foram os primeiros autores a avaliar a ingestão alimentar de nadadoras (n=16) no período de menor volume de treinamento - previamente a competição. Nesse estudo, as atletas consumiram menores quantidades de carboidrato (5,6g/kg) e proteína (1,2g/kg) do que as recomendações preconizadas na época pela ADA e *CANADIAN DIETETIC ASSOCIATION* (1993): carboidrato: 6-10g/kg e proteína: 1,5g/kg. Contudo, os autores concluem que a IE diária (2275±665 kcal) foi suficiente para a fase de treinamento que as atletas estavam.

Em 2009, Hoogenboom et al estudaram o conhecimento sobre nutrição e os hábitos nutricionais de 85 jovens nadadoras. A média da ingestão energética total das atletas foi 3229kcal e aproximadamente 96% não alcançaram a recomendação diária para todos os macronutrientes (carboidrato: 54%, proteína: 14% e lipídeos:32%). Os autores sugeriram que as atletas não possuíam conhecimento suficiente sobre nutrição, escolhas alimentares saudáveis e suas implicações no desempenho. Não foram mencionados em que fase do treinamento as atletas estavam, assim como não foi avaliada a composição corporal dessas atletas.

Por fim, Martínez et al (2011) avaliaram o perfil nutricional e antropométrico de nadadores adolescentes de equipes semiprofissionais (n=36). Os autores compararam a IE relatada pelos indivíduos com a ingestão dietética recomendada para macronutrientes (RDI) e a estimativa do GE foi realizada com auxílio de equações que consideram a idade, gênero e massa corporal (FAO/WHO/UNU,1985;2001). Os autores relataram que a IE de meninos e meninas foi inferior às suas necessidades, com 79,3±5,0% de adequação para os meninos e 67,0±4,5% para as meninas. Em contraste, a ingestão de proteína duplicou as exigências da população em estudo, para meninos 248±20% e para meninas 173±18%.

São escassos os estudos de caráter longitudinal nessa modalidade esportiva que avaliaram adequação de parâmetros nutricionais (BARR; COSTILL, 1992;KABASAKALIS et al., 2007). O primeiro deles, realizado por Barr e Costill em 1992, avaliou o efeito do aumento do volume de treinamento na ingestão nutricional em nadadores jovens fundistas e velocistas (n total = 24).

Durante o aumento do volume de treinamento no grupo de fundistas, o consumo de energia (3728kcal vs. 4230kcal) e de carboidrato (6,9g/kg vs. 8,3g/kg) aumentou significativamente ($p < 0,05$) comparado ao de velocistas, enquanto os valores de proteína e lipídeos permaneceram iguais. Na tabela 3 são apresentadas as médias dos velocistas somadas aos fundistas. Os autores concluem que um aumento no volume de treinamento parece resultar em um aumento no consumo alimentar habitual dos atletas.

De acordo com a literatura, Kabasakalis et al (2007), foram os únicos a desenvolver estudo longitudinal sobre parâmetros nutricionais com nadadores de alto nível competitivo ($n=9$) durante um macrociclo. Os autores demonstraram que o consumo de energia e macronutrientes não se alterou ao longo de 32 semanas de treinamento. Entretanto, foi observado consumo inadequado de carboidratos (36%: inferior ao recomendado) e lipídeos (42%: superior ao recomendado) para homens. Contudo, os autores desse estudo não especificam se as quantidades de energia e macronutrientes consumidas pelos nadadores estavam adequadas às demandas específicas de cada fase de treinamento (KABASAKALIS et al., 2007). As principais características desses estudos longitudinais (delineamento, amostra estudada, periodização das avaliações e parâmetros nutricionais) estão descritas na tabela 3.

Tabela 2. Descrição de Estudos Transversais que Avaliaram Adequação de Parâmetros Nutricionais em Nadadores Competitivos

Autores, Revista e Ano	Amostra Estudada	Característica do Treinamento (horas e/ou metros/dia)	Instrumento de Avaliação Dietética	Ingestão Energética Diária (kcal e/ou kcal/kg)		Ingestão de Macronutrientes (g/kg e/ou % VET)		Gordura Corporal (mm ou kg)
				Homens	Mulheres	Homens	Mulheres	
Vallieres, F. et al. Nutr. Res., 1989	6 mulheres 21-22 anos (Canadá) Elite	2-3h/d 3320±334m/d	Registro Alimentar 3 dias	2472±717 (39,6kcal/kg)		CHO: 5,3g/kg (53%) PTN: 1,4g/kg (15%) LIP: 1,5g/kg (32%)		13,8±5kg*
Berning, J.R. et al. Int J Sport Nutr, 1991	22 homens e 21 mulheres adolescentes (EUA) 14-18 anos Elite	~10000m/d	Registro Alimentar 5 dias consecutivos	5222±152 (68kcal/kg)	3573±147 (61kcal/kg)	CHO: 7,7g/kg (46%) PTN: 2,1g/kg (13%) LIP: 3,2g/kg (43%)	7,3g/kg (48%) 1,8g/kg (12%) 1,9g/kg (41%)	—
Trappe, T. A. et al. Med Sci Sports Exerc, 1997	5 mulheres (EUA) 18-20 anos Elite (seleção americana)	5-6h/d Alto Volume	Registro Alimentar 2 dias	3136± 227		CHO: 68% PTN: 11% LIP: 21%	Σ 6 dobras cutâneas: 57±7mm	

Ousley- Pahnke et al., J Am Diet.Assoc., 2001	16 mulheres (EUA) 18-21 anos	4300m/dia Pré-competição	Registro Alimentar 4 dias consecutivos (1 dia de final de semana)	2275±665 (34±11kcal/kg)	CHO: 5,6g/kg (63%) PTN: 1,2g/kg (14%) LIP: 0,9g/kg (23%)	—
Hoogenboom et al. Am J Sports Phys Ther, 2009	85 mulheres (EUA) 18-20 anos	Durante a temporada competitiva	Recordatório Alimentar de 24h	3229 (980-8050)	CHO: 54% PTN: 14% LIP: 32%	—
Martínez, S. et al. J Strength Cond Res, 2011	22 meninos 14 meninas (Espanha) 14-16 anos Semi- profissionais	~3-4h/d ~6800m/d	Recordatório Alimentar de 24h 3 dias	2845±157 1789±103 46±3 32±2 (kcal/kg)	CHO: 48% 45% PTN: 1,9g/kg 1,4g/kg (17%) (18%) LIP: 34% 37,5%	∑ 6 dobras cutâneas 53,3± 7mm 6mm

VET: Valor Energético Total; CHO: Carboidrato; PTN: Proteína; LIP: Lipídeo; —: não consta na descrição do estudo; IE: Ingestão energética; * calculado por pesagem hidrostática e equação de Siri (1956)

Tabela 3. Descrição de Estudos Longitudinais que Avaliaram Adequação de Parâmetros Nutricionais em Nadadores Competitivos

Autores, Revista e Ano	Amostra Estudada	Periodização das Avaliações	Instrumento de Avaliação Dietética	Ingestão Energética Diária (Kcal ou kcal/kg)	Ingestão de Macronutrientes (Kcal/kg e/ou % VET)			Gordura Corporal
					CHO	PTN	LIP	
Barr; Costill	24 homens	6000-12000m/d	Registro	1) 3657±251 (49kcal/kg)				Σ 3 dobras cutâneas:
Int J Sports Med, 1992	(EUA) 19-20anos	25 semanas 1) 2ª semana 2) 8ª semana 3) 21ª semana ~1,5-3h/dia	Alimentar 2 dias	1) 6,7g/kg 2) 7,2g/kg 3) 6,6g/kg	1,6g/kg 1,6g/kg 1,6g/kg	1,8g/kg 1,7g/kg 1,6g/kg	1) 37,8±2,2mm 3) 32,3±1,9mm	*
Kabasakalis, A. et al	4 homens 5 mulheres	9000-10000m/d 32 semanas	Registro Alimentar	Homens: 3095 kcal (41kcal/kg)	CHO 4,0 (39%)	PTN 2,1 (18%)	LIP 42%	1) 7,8±2kg 2) 7,7±2kg
Int J Sports Med, 2007	(Grécia) 17-20 anos (Membros da seleção grega)	1) <i>Baseline</i> 2) 10ª semana 3) 19ª semana 4) 32ª semana	3 dias (1 dia de final de semana)	Mulheres: 2361 kcal (37kcal/kg)	4,4 (46%)	1,7 (18%)	36%	3) 6,2±2kg 4) 8,0±2kg **/ Obs.

VET: Valor Energético Total; CHO: Carboidrato; PTN: Proteína; LIP: Lipídeo; - (não consta no estudo); (*) diferença significativa de gordura corporal de homens entre as avaliações (**) diferença significativa de gordura corporal de homens entre as avaliações, mas autor não cita onde; Obs.: calculada por impedância bioelétrica tetrapolar

Diante da lacuna identificada na literatura, o objetivo do presente estudo foi analisar a adequação do consumo de energia e macronutrientes de nadadores de alto rendimento frente às demandas específicas de cada fase de treinamento ao longo de uma temporada competitiva. Considerando as evidências prévias (KABASAKALIS et al., 2007), nossa hipótese é de que os atletas apresentam um consumo sem alteração de energia e macronutrientes ao longo da temporada, e que essa ingestão não seria capaz de suprir as demandas específicas de cada fase de treinamento dos nadadores.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 3, p. 543–568, 2016.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Nutrition and physical fitness and athletic performance. **JADA**, v. 87 (7), p. 933–939, 1987.

BARR, S. I.; COSTILL, D. L. **Effect of increased training volume on nutrient intake of male collegiate swimmers.** **International journal of sports medicine**, 1992. Disponível em: <<http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=med3&NEWS=N&AN=1544732>>

BERNING, J. R. et al. The nutritional habits of young adolescent swimmers. **International journal of sport nutrition**, v. 1, n. 3, p. 240–248, 1991.

BURKE, L. M. et al. Carbohydrates for training and competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. sup1, p. S17–S27, 2011.

BURKE, L. M.; MUJIKKA, I. Nutrition for Recovery in Aquatic Sports. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, n. JUNE 2014, p. 1–24, 2014.

COSTA, M. J. et al. Longitudinal interventions in elite swimming: a systematic review based on energetics, biomechanics, and performance. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 26, n. 7, p. 2006–16, 2012.

HAWLEY, J. A. et al. Muscle power predicts freestyle swimming performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 26, n. 3, p. 151–155, 1992.

HOOGENBOOM, B. J. et al. Nutritional knowledge and eating behaviors of female, collegiate swimmers. **North American journal of sports physical therapy : NAJSPT**, v. 4, n. 3, p. 139–148, 2009.

HOUSTON, M. E. Diet, training and sleep: a survey study of elite Canadian swimmers. **Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport**, v. 5, n. 3, p. 161–163, 1980.

INVERNIZZI, P. L. et al. Interpretation and perception of slow, moderate, and fast swimming paces in distance and sprint swimmers. **Perceptual and motor skills**, v. 118, n. 3, p. 833–49, 2014.

JEUKENDRUP, A. A step towards personalized sports nutrition: Carbohydrate intake during exercise. **Sports Medicine**, v. 44, n. SUPPL.1, 2014.

KABASAKALIS, A. et al. Imbalanced nutrition of top-level swimmers. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 9, p. 780–786, 2007.

LOUCKS, A. B.; KIENS, B.; WRIGHT, H. H. Energy availability in athletes. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. sup1, p. S7–S15, 2011.

MARTÍNEZ, S. et al. Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 25, n. 4, p. 1126–1133, 2011.

MUJIKA, I.; STELLINGWERFF, T.; TIPTON, K. Nutrition and Training Adaptations in Aquatic Sports. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, p. 414–424, 2014.

OUSLEY-PAHNKE, L.; BLACK, D. R.; GRETEBECK, R. J. Dietary Intake and Energy Expenditure of Female Collegiate Swimmers During Decreased Training Prior to Competition. **Journal of the American Dietetic**

Association, v. 101, n. 3, p. 351–354, mar. 2001.

PHILLIPS, S. M.; VAN LOON, L. J. C. Dietary protein for athletes: From requirements to optimum adaptation. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. sup1, p. S29–S38, 2011.

POSITION OF THE AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION AND THE CANADIAN DIETETIC ASSOCIATION. Nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. **J Am Diet Assoc.**, v. 93, p. 691–696, 1993.

PYNE, D. B.; SHARP, R. L. Physical and energy requirements of competitive swimming events. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 24, n. 4, p. 351–9, 2014.

PYNE, D. B.; VERHAGEN, E. A.; MOUNTJOY, M. **Nutrition, illness, and injury in aquatic sports** **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, 2014.

RODRIGUEZ, N. R.; DI MARCO, N. M.; LANGLEY, S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 709–31, 2009.

SEIFERT, L.; CHOLLET, D.; MUJIK, I. I. **World book of swimming: From science to performance**. [s.l.: s.n.].

SHARP, R. L.; TROUP, J. P.; COSTILL, D. L. **Relationship between power and sprint freestyle swimming**. **Medicine and science in sports and exercise**, 1982. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7070258>>

SHAW, G. et al. Nutrition for Swimming. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, n. 2000, p. 1–24, 2014.

STELLINGWERFF, T.; BOIT, M. K.; RES, P. T. Nutritional strategies to

optimize training and racing in middle-distance athletes. **Journal of sports sciences**, v. 25 Suppl 1, p. S17–S28, 2007.

STELLINGWERFF, T.; MAUGHAN, R. J.; BURKE, L. M. Nutrition for power sports: Middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. sup1, p. S79–S89, 2011.

TRAPPE, T. A. et al. **Energy expenditure of swimmers during high volume training.** **Medicine and science in sports and exercise**, 1997.

VALLIERES, F.T., TREMBLAY, A., ST-JEAN, L. Study of the energy balance and the nutritional status of highly trained female swimmers. **Nutrition Research**, v. 9, n. c, p. 699–708, 1989.

WANIVENHAUS, F. et al. Epidemiology of Injuries and Prevention Strategies in Competitive Swimmers. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, v. 4, n. 3, p. 246–251, 2012.

ZOOROB, R. et al. **Sports nutrition needs before, during, and after exercise** **Primary Care - Clinics in Office Practice**, 2013.

4 ARTIGO**ADEQUACY OF DIETARY INTAKE IN HIGH-LEVEL SWIMMERS DURING A COMPETITIVE SEASON: A PROSPECTIVE COHORT STUDY**

(Submetido ao periódico Internacional: Journal of Sports Sciences)

Running head: Adequacy of Dietary Intake in High-Level Swimmers

Keywords: Swimming, Athletes, Energy intake, Food intake

Word Count: 2916

Acknowledgement

We thank Coach Cristiano Klaser and Dr. Rosemary Petkowicz for their help in obtaining the training and body composition data, respectively.

Financial support: None.

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

ABSTRACT

Competitive swimming requires high levels of energy and specific recommendations of macronutrients for each training phase during a competitive season. The aim of this study was to determine whether high-level swimmers have adequate energy and macronutrient intake during each training phase of the competitive season. A prospective cohort study was conducted for 32 weeks in a competitive swimming club in Brazil. Food intake (from one day food recall), estimated energy expenditure (from training schedule analysis) and daily energy requirements (from prediction equation) were assessed in every training phase. Eighteen elite swimmers (10 men) aged 20.0 ± 2.5 years completed the full study schedule. Women expended more energy than they consumed in all training phases ($p < 0.02$), while men did so in half of phases ($p < 0.01$). Swimmers showed higher protein intake in 73% of evaluations, lower carbohydrate intake in 76% of the evaluations and lower lipids intake in 69% of evaluations, without changing their food intake throughout the season. Athletes did not adjust their food intake according to the energy demands and specific macronutrient requirements of each training phase of the competitive season; and therefore, they did not meet the dietary recommendations for each phase.

INTRODUCTION

The training schedule of high-level competitive swimming teams is planned according to the competitive calendar. So, the planning is performed to the athlete can reach the best physical fitness and technique in the most important competition of the season (Mujika et al., 2014). It is well established that nutrition plays a crucial role in sports performance (Stellingwerff et al., 2011), since a proper diet attending the athlete's needs helps to obtain morphological and physiological adaptations and optimizes performance in training and competitions (Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014; Burke & Mujika, 2014). In this sense, the current dietary recommendations show the importance of energy intake and specific nutrients in each training phase (Shaw et al., 2014), highlighting the need for an individual and continuously adjusted approach (Stellingwerff et al., 2011).

Some narrative review articles have explored important aspects of nutrition in swimming athletes in relation to the supply of energy and nutrients (Mujika et al., 2014; Shaw et al., 2014; Burke & Mujika, 2014). Cross-sectional studies examining the adequacy of nutritional parameters in swimmers present conflicting results (Berning et al., 1991; Trappe et al., 1997; Ousley-Pahnke; Black & Gretebeck, 2001; Noland et al., 2001; Hoogenboom et al., 2009; Burke, 2010; Martínez et al., 2011), while longitudinal studies are scarce (Kabasakalis et al., 2007; Barr & Costill, 1992). To the best of our knowledge, Kabasakalis et al. (2007) conducted the only existing prospective study, and they showed that energy and macronutrient consumption did not change over the course of 32

training weeks among highly competitive swimmers. However, Kabasakalis et al. (2007) did not specify if the amounts of energy and macronutrients consumed by swimmers were adapted to the specific needs of each training phase.

To fill this gap in the literature, the aim of this study was to determine whether high-level swimmers have adequate energy and macronutrient intake during each training phase of the competitive season. Considering previous findings (Kabasakalis et al., 2007), our hypothesis was that athletes would not change their energy and macronutrient intake patterns throughout the season, and that this intake would not meet the specific demands of each phase of training.

METHODS

Study design

This was a prospective cohort study conducted from January to August 2015 (32 weeks), a period composed of two macrocycles for the competitive swimming season. Swimmers were evaluated during the four phases of training (general, mixed, specific and competition) of each macrocycle, resulting in a total of eight evaluations (Figure 1). The study was approved by the institutional ethics committee (protocol 882. 361) and conducted according to the Declaration of Helsinki.

<< Figure 1 near here >>

Participants

All members of the main team of a competitive swimming club in Brazil (total of 20 athletes) were invited to participate in the study. During the beginning of the season, two athletes left the team and hence were excluded from the study. Thus, 18 swimmers (10 men and 8 women), who had competed at the national and international level, participated in this study. All athletes had at least 4 years of experience in competitive swimming training. Most of these athletes (94%) were or had already been part of the Brazilian national swimming team. All athletes and/or their legal sponsor signed the Informed Consent Form prior to data collection.

The swimmers trained at an Olympic-size pool, twice a day, 5-6 days a week, each training session lasting about 2 hours, except for the competition period when the training volume reduced considerably. Moreover, athletes executed a complementary training at a fitness centre where they performed strength exercises, running and/or stretching for 30 to 50 minutes daily. Researchers had complete access to the training schedule (updated daily by the team's coach) and directly observed most of the training sessions throughout the season.

Assessment of food intake

In the first training phase, a two-day food record was used (during the week); while the usual food recall (referring to 1 week day) was used in all other training phases, with 8 food records in total over the course of the study (Figure

1). In order to minimize errors in the reporting of food portions, photographic food material was collected. The Avanutri Online® program (Avanutri & Nutrição Serviços e Informática Ltda Me, Brazil) was used to calculate total energy intake (kcal/d), as well as proteins, carbohydrates and lipids intake (g/kg/d). The adequacy of macronutrients consumed at each stage of training was evaluated according to the recommendations preconized by Stellingwerff et al. (2011).

Estimated Energy Expenditure

The FAO / WHO (World Health Organization, 1985) equation was used to calculate resting energy expenditure, and occupational activity was calculated according to the factorial method. Exercise energy expenditure (swimming and complementary training) was calculated according to the metabolic equivalents table (MET) (Ainsworth et al., 2000). Exercise energy expenditure was calculated from the athletes' weekly training schedule. Details on the training program were collected in each training phase by direct observation to measure time spent on each exercise, using a stopwatch, and to record the average time information for each series, swimming style, distance swam, intensity, and number of repetitions. Energy expended during weekly training was summed and then divided by seven to determine daily exercise energy expenditure. Total daily energy expenditure was determined by summing basal expenditure, occupational activity expenditure and exercise expenditure during a 24-hour period. This strategy was repeated in each training phase (American College of Sports Medicine, 2016).

Body Composition Assessment

The athletes were evaluated at five different time points throughout the season, which comprised different phases of training: general phase (1wk) and specific phase (9wk) during the first macrocycle of the year; and general phase (18wk), specific phase (28wk) and competition phase (30wk) during the second macrocycle. Anthropometric information was collected from the club's medical department, including body mass (kg), height (m), sum of four skinfolds - triceps, subscapular, iliac crest, abdominal (mm) - and body fat (%) estimated using the protocol proposed by Faulkner (1968).

Statistical Analysis

Data are presented as mean and standard deviation (age, energy expenditure and intake) or confidence interval (anthropometric data and macronutrients ingestion). Total energy expenditure, training energy expenditure, energy intake, and carbohydrate, protein and fat intake were compared between phases of training by Generalized Estimating Equations (GEE) with Bonferroni *post hoc* analysis. Paired t tests were used to compare total energy expenditure with energy consumption during each phase of training. The significance level was set at 5%, and IBM SPSS 22.0 software package was used to run all data analysis.

RESULTS

Ten men and eight women aged 20.0 ± 2.5 and 19.9 ± 3.0 years, respectively, completed the full study schedule. Three (16.7%) were sprint swimmers, seven (38.9%) were middle distance swimmers, and eight (44.4%) were long distance swimmers. The predominant stroke was the specialization was the front crawl (15 athletes, 83.3%).

Body Composition (Table 1)

Men did not change their body weight throughout the season ($p=0.237$), whereas women significantly reduced their body mass values between the first and last evaluations ($p<0.001$). Both genders had the highest average body fat percentages and sum of skinfold thickness at baseline (corresponding to the vacation return), and we observed significant reductions in men and women body fat percentage ($p=0.04$ and $p=0.03$) and skinfold thickness ($p=0.01$ and $p=0.01$) at the 30th week of training. On average, men were 1.80 m (1.77-1.83) tall, and women were 1.70 m (1.68-1.72) tall, both without significant changes over the year ($p=1.00$).

<< Table 1 near here >>

Energy Intake and Energy expenditure (Figure 2)

The energy expended in training accounted for men and women, respectively, about 29-37% and 30-38% of the total energy expended in the phases of general preparation (1wk and 18wk), 35% and 37-38% in the phases of mixed preparation (6wk and 24wk), 37% and 37-40% in specific phases (9wk and 28wk) and 24-22% and 26-25% in the competition phases (14wk and 32wk).

In the competitive phases (14wk and 32wk), both, the energy expended in training ($p < 0.001$) and total energy expenditure ($p < 0.001$), were lower compared to other phases of training, in both genders. However, energy intake was kept constant over all phases for both men ($p = 0.261$) and women ($p = 0.522$), with mean values of 3079(2959-3206) kcal/d and 1756(1634-1876) kcal/d respectively.

When comparing total energy expenditure with energy intake, we found that women expended more energy than was ingested in all training phases ($p < 0.02$ for all phases). Similar results were seen in men in the mixed phase of the macrocycle 1 (9wk) and in the general phase (18wk), mixed phase (24wk) and specific phase (28wk) of the macrocycle 2 ($p < 0.01$ for all comparisons).

<< Figure 2 near here >>

Macronutrient intake (Figures 3-5)

Among all swimmers, carbohydrate intake (Figure 3) was beneath the recommendation (Stellingwerff et al., 2011) for the respective training phase in

76% of the evaluations. Note that 95% of female evaluations were below the recommended range. There was a significant reduction in carbohydrate intake by women between week 9[3.7(3.0-4.4) g/kg/d] and week 18[3.0(2.4-3.7) g/kg/d] ($p < 0.001$), and also by men when comparing week 14[5.5(4.5-6.6) g/kg/d] to week 18[4.8(4.0-5.6) g/kg/d], week 24[5.0(4.3-5.7) g/kg/d] and week 28[5.0(4.2-5.8) g/kg/d] ($p < 0.001$). Over the course of the study, average carbohydrate intake was 5.4(5.0-5.9) g/kg/d for men and 3.5(3.0-3.9) g/kg/d for women.

Protein intake (Figure 4) was above recommendation (Stellingwerff et al., 2011) in 73% of swimmers, with men consuming above the reference values in 86% of the evaluations. There were differences in protein consumption by women between: 1wk [1.4(1.1-1.7) g/kg/d] vs 14wk [1.9(1.5-2.3) g/kg/d], 24wk [2.0(1.6-2.3) g/kg/d] and 28wk [2.0(1.7-2.3) g/kg/d] ($p < 0.001$). There was no difference in protein intake between phases of training for men ($p = 0.104$). Over the course of the study, mean protein intake was 2.5(2.3-2.6) g/kg/d for men and 1.8(1.6-1.9) g/kg/d for women.

Lipid intake (Figure 5) was lower than that recommended (Stellingwerff et al., 2011) in the first two phases of training (general and mixed) of the two macrocycles in 68% of men and 100% of women. In other phases of training (specific and competition), men reached the recommendations in 65% of the evaluations, while women reached the recommendation values in only 25% of the evaluations. There was no difference in fat intake between phases of training for men ($p = 0.356$) and women ($p = 0.911$). The average amount of lipids

consumed throughout the study was 1.2(1.2-1.3) g/kg/d for men and 0.75(0.7-0.8) g/kg/d for women.

<< Figure 3 near here >>

<< Figure 4 near here >>

<< Figure 5 near here >>

DISCUSSION

The aim of this study was to determine whether high-level swimmers have adequate energy and macronutrient intake during each training phase of the competitive season. To answer this question, we studied a group of top level Brazilian swimmers for eight months, covering two macrocycles of training which culminated in the most important competition of the season. The main findings of the study were: (1) athletes maintained a relatively constant food intake throughout the season, regardless the different needs of each training phase; and (2) the athletes, especially women, reported inadequate energy and macronutrient intakes when compared to the specific demands of the training phases.

Our findings corroborate previous cross-sectional studies regarding the low energy intake by swimmers (Berning et al., 1991; Barr & Costill, 1992; Noland et al., 2001; Farajian et al., 2004; Martínez et al., 2011) although an adequate energy consumption has been reported by other trials (Ousley et al., 2001; Provenza Paschoal & Silverio Amancio, 2004; Sato, et al., 2011). In the 90's

decade, a longitudinal study encompassing a 25-week training program also found low energy intakes among US male college swimmers (Barr & Costill, 1992). However, our results show that female athletes require greater attention from the sports team (coaches and staff) as their reports of energy intake are dramatically lower than those of the men in all training phases.

Male and female participants of our study exceeded a deficit of 500 kcal/d in 50% and 100% of the training phases, respectively. This marked decrease in energy intake and thus low energy availability compromise exercise performance (Scroll & For, 2011; Melin et al., 2014; Vanheest et al., 2014) and can also be harmful to one's health, since it increases the chance of athletes developing the RED-S syndrome (Relative Energy Deficiency in Sport), characterized by the insufficient energy to support body functions (Mountjoy et al., 2014).

Cross-sectional (Berning et al., 1991; Trappe et al., 1997; Farajian et al., 2004; Hoogenboom et al., 2009) and longitudinal (Kabasakalis et al., 2007) studies support our findings that swimmers report low values of daily carbohydrate intake and that men consume larger amounts of carbohydrates than women (Berning et al., 1991; Kabasakalis et al., 2007; Hoogenboom et al., 2009). Even though the mean values reported here are higher than those reported by Kabasakalis et al. (2007), our results show that athletes' carbohydrate intake was below recommendation (Stellingwerff et al., 2011) for the respective training phase in 76% of evaluations, and this percentage increased to 95% among women. Moreover, even though this study did not intend to report individual data, we observed that several athletes presented a chronic

deficit in carbohydrate consumption throughout the season. Thus, although some studies suggest that carbohydrate restriction in specific situations can enhance adaptations to training (Burke, 2010), carbohydrates are traditionally considered as the fundamental source to energy supply (Vanheest et al., 2014; Mountjoy et al., 2014) and muscle recovery (Mujika et al., 2014). In other words, it is likely that a chronically low carbohydrate diet has negative effects on conditioning and sports performance.

As shown in previous studies (Provenza Paschoal & Silverio Amancio, 2004; Kabasakalis et al., 2007), our findings indicate that most swimmers consume excessive amounts of protein. The average values reported in this study are similar to those found by Kabasakalis et al. (2007). Despite there are recommendations to increase protein intake (~35% total energy intake) by watersport athletes who need to lose total body mass with minimal muscle loss (Mujika et al., 2014), the excessive consumption increases the protein oxidation rates, and long-term effects are unknown (Moore et al., 2009; Tipton, 2011).

Lipid consumption was largely below the recommendations (Stellingwerff et al., 2011) in all phases of training. Inadequate intake of lipids reduces the intake of essential fatty acids and can negatively affect the absorption of fat-soluble vitamins, hormone synthesis and the composition of cell membranes and myelin sheaths (Rodriguez et al., 2009; Stellingwerff et al., 2011). Other studies have found high levels of lipid consumption (Noland et al., 2001; Kabasakalis et al., 2007), but the values were presented in total grams and/or in percentage, making it impossible to compare with our findings. It seems more appropriate to

consider the individual's body mass (g/kg/d) than total energy intake percentage (% TEI) when presenting food consumption data (American College of Sports Medicine, 2016).

A reduction in the athletes' body fat during the competitive season has been supported by findings from previous studies with swimmers (Barr & Costill, 1992; Meleski & Malina, 1985; Noland et al., 2001; Kabasakalis et al., 2007). The mean values of fat reduction found in this study may seem negligible to a population of non-athlete individuals, but can interfere in the athletes' performance when it comes to high-level competitive sports (Flynn et al., 1994). The discrete changes in body composition of athletes throughout the 32 weeks of training were possibly due to their high level of physical conditioning as a result of years engaged in a demanding sport training routine.

Total energy consumption may have been affected by both the low fat and low carbohydrate intakes. Energy consumption and lipid intake were shown to be constant throughout the season. Although there were statistically significant differences in specific phases of carbohydrate and protein consumption, these differences seem clinically negligible. Thus, in general lines, our initial hypothesis was confirmed: the athletes did not change their food intake throughout the competitive season, leading to energy and macronutrient consumption patterns that were inconsistent with the specific demands of some phases of training.

The food record is a dietary intake assessment method routinely used by researchers (Trappe et al., 1997; Ousley et al., 2001; Petersen et al., 2006; Kabasakalis et al., 2007; Hoogenboom et al., 2009). Nevertheless, the bias

induced from participants' underreporting food intake is an important factor to consider. To minimize errors inherent to this method, we used graphic materials with pictures of food portions and utensils. Moreover, if the athletes showed any difficulties in describing the portion sizes, they sent a picture of the meal. It is also important to note that the assessment of energy and macronutrient consumption in this study only covers part of the factors related to nutrition in athletes. Therefore, despite some limitations in terms of accuracy, the dietary intake assessment method used in this study provide reliable data and consists in a accessible tool for nutritionists in the sports field.

CONCLUSIONS

To our knowledge, this is the first study to verify the inadequacy of highly competitive swimmers' diets during the different training phases of a competitive season. The main findings of this study allow us to conclude that the athletes did not adjust their food intake according to the specific energy and macronutrient demands of each phase of training during the competitive season. Based on our results, we strongly recommended that the dietitian, coach and other team members work together to ensure an individualized and continued nutritional counseling to athletes throughout the competitive season, always taking into account the needs of each training phase. This would allow for the prevention and/or treatment of imbalances in energy and macronutrient intake, contributing for the training adaptation process and leading, consequently, to sports performance improvement.

REFERENCES

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, a M., Strath, S. J., ... Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, S498–S504. doi: 10.1097/00005768-200009001-00009
- American College of Sports Medicine. (2016). Nutrition and Athletic Performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(3), 543–568. doi:10.1249/MSS.0000000000000852
- Barr, S. I., & Costill, D. L. (1992). Effect of increased training volume on nutrient intake of male collegiate swimmers. *International Journal of Sports Medicine*. PubMed doi: 10.1055/s-2007-1021233
- Berning, J. R., Troup, J. P., VanHandel, P. J., Daniels, J., & Daniels, N. (1991). The nutritional habits of young adolescent swimmers. *International Journal of Sport Nutrition*, 1, 240–248.
- Burke, L. M. (2010). Fueling strategies to optimize performance: training high or training low? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20, 48–58. PubMed doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01185.x
- Burke, L. M., & Mujika, I. (2014). Nutrition for Recovery in Aquatic Sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 6, 1–24. PubMed doi:10.1123/ijsnem.2014-0022

- Faulkner, J.A. Physiology of swimming and living. (1968). In: *Exercise Physiology*, H. Falls (Ed.). Baltimore: Academic Press, pp. 89-112.
- Farajian, P., Kavouras, S. A., Yannakoulia, M., & Sidossis, L. S. (2004). Dietary intake and nutritional practices of elite Grek aquatic athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14, 574–585.
- Flynn, M. G., Pizza, F. X., Boone, J. B., Andres, F. F., Michaud, T. A., & Rodriguez-Zayas, J. R. (1994). Indices of training stress during competitive running and swimming seasons. *International Journal of Sports Medicine*, 15, 21–6. PubMed doi: 10.1055/s-2007-1021014
- Hoogenboom, B. J., Morris, J., Morris, C., & Schaefer, K. (2009). Nutritional knowledge and eating behaviors of female, collegiate swimmers. *North American Journal of Sports Physical Therapy*, 4, 139–148.
- Kabasakalis, A., Kalitsis, K., Tsalis, G., & Mougios, V. (2007). Imbalanced nutrition of top-level swimmers. *International Journal of Sports Medicine*, 28, 780–786. doi: 10.1055/s-2007-964907
- Martínez, S., Pasquarelli, B. N., Romaguera, D., Arasa, C., Tauler, P., & Aguiló, A. (2011). Anthropometric characteristics and nutritional profile of young amateur swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25, 1126–1133. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d4d3df
- Meleski, B. W., & Malina, R. M. (1985). Changes in body composition and

physique of elite university-level female swimmers during a competitive season. *Journal of Sports Sciences*, 3, 33–40. doi: 10.1080/02640418508729730

Melin, A., Torstveit, M. K., Burke, L., Marks, S., & Sundgot-Borgen, J. (2014). Disordered eating and eating disorders in aquatic sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24, 450–9. doi: 10.1123/ijsnem.2014-0029

Moore, D. R., Robinson, M. J., Fry, J. L., Tang, J. E., Glover, E. I., Wilkinson, S. B., ... Phillips, S. M. (2009). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men 1, 161–168. doi: 10.3945/ajcn.2008.26401.

Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Carter, S., Constantini, N., Lebrun, C., ... Ljungqvist, A. (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *British Journal of Sports Medicine*, 48, 491–7. doi: 10.1136/bjsports-2014-093502

Mujika, I., Stellingwerff, T., & Tipton, K. (2014). Nutrition and Training Adaptations in Aquatic Sports. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 414–424. doi: 10.1123/ijsnem.2014-0033

Noland, R. C., Baker, J. T., Boudreau, S. R., Kobe, R. W., Tanner, C. J., Hickner, R. C., ... Houmard, J. a. (2001). Effect of intense training on plasma leptin in male and female swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33, 227–231. doi: 10.1097/00005768-200102000-00009

- Ousley-Pahnke L., Black D. R., Gretebeck R. J. (2001). Dietary intake and energy expenditure of female collegiate swimmers during decreased training prior to competition. *Journal of the American Dietetic Association*, 101(3), 351–354. doi:10.1016/S0002-8223(01)00091-8
- Petersen, H. L., Peterson, C. T., Reddy, M. B., Hanson, K. B., Swain, J. H., Sharp, R. L., & Alekel, D. L. (2006). Body composition, dietary intake, and iron status of female collegiate swimmers and divers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 16, 281–295.
- Provenza Paschoal, V. C., & Silverio Amancio, O. M. (2004). Nutritional Status of Brazilian Elite Swimmers. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 14, 81–94.
- Rodriguez, N. R., Di Marco, N. M., & Langley, S. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41, 709–31. doi: 10.1249/MSS.0b013e31890eb86
- Sato, A., Shimoyama, Y., Ishikawa, T., & Murayama, N. (2011). Dietary thiamin and riboflavin intake and blood thiamin and riboflavin concentrations in college swimmers undergoing intensive training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21, 195–204.
- Scroll, P., & For, D. (2011). IOC consensus statement on sports nutrition 2010. *Journal of Sports Sciences*, 29, S3–S4. doi: 10.1080/02640414.2011.619349

- Shaw, G., Boyd, K. T., Burke, L. M., & Koivisto, A. (2014). Nutrition for Swimming. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 1–24. doi: 10.1123/ijsnem.2014-0015
- Stellingwerff, T., Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2011). Nutrition for power sports: Middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of Sports Sciences*, 29, S79–S89. doi: 10.1080/02640414.2011.589469
- Tipton, K. D. (2011). Efficacy and consequences of very-high-protein diets for athletes and exercisers. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 70, 205–214. doi: 10.1017/S0029665111000024
- Trappe, T. A., Gastaldelli, A., Jozsi, A. C., Troup, J. P., & Wolfe, R. R. (1997). Energy expenditure of swimmers during high volume training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. doi: 10.1097/00005768-199707000-00015
- Vanheest, J. L., Rodgers, C. D., Mahoney, C. E., & De Souza, M. J. (2014). Ovarian suppression impairs sport performance in junior elite female swimmers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46, 156–66. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182a32b72
- World Health Organization (1985). Energy and protein requirements. *World Health Organisation -WHO*, 724, 1–154. doi: ISSN 0512-3054

TABLES

Table 1. Anthropometric data of male (n=10) and female (n=8) swimmers [mean (confidence interval)].

Parameter	Sex	Baseline	6 wk	18 wk	24 wk	30wk	p-value
Body mass (kg)	Male	72.0 (66.7-77.3)	71.4 (66.7-77.0)	72.3 (66.7-77.9)	72.0 (66.5-77.6)	72.9 (68.5-77.4)	p=0.237
	Female	67.9 (64.8-71.1) ^a	67.1 (64.3-70.0) ^{a,b}	67.8 (64.4-71.2) ^{a,b}	66.7 (63.4-69.9) ^{a,b}	64.3 (61.0-67.6) ^b	p<0.001
Body fat (%)	Male	12.0 (10.8-13.3) ^a	11.0 (10.1-12.0) ^b	11.1 (10.3-11.8) ^b	10.7 (9.8-11.5) ^b	9.8 (8.9-10.6) ^b	p=0.007
	Female	15.1 (13.2-17.0) ^a	13.3 (11.9-14.7) ^b	14.4 (12.3-16.4) ^{a,c}	12.7 (11.0-14.4) ^b	13.5 (11.5-15.6) ^{c,b}	p<0.001
Σ 4 skinfold (mm)	Male	40.7 (32.5-48.9) ^a	34.4 (28.3-40.4) ^b	34.8 (29.5-40.1) ^b	33.2 (28.0-38.3) ^{a,b}	30.5 (27.1-33.9) ^b	p=0.008
	Female	60.8 (48.5-73.2) ^a	48.9 (39.7-58.0) ^b	56.2 (42.9-69.6) ^{a,c}	45.2 (34.2-56.1) ^b	50.7 (37.2-64.2) ^{b,c}	p<0.001

Different letters indicate significant difference between training weeks (a, b, c)

FIGURE LEGENDS

Figure 1. Summary of study design.

Figure 2. Total energy expenditure, training energy expenditure and energy intake (mean and standard deviation) for each training phase (in two macrocycles) by male (n=10) and female (n=8) swimmers. *Different letters indicate significant difference between training weeks for training energy expenditure (a, b, c) or total energy expenditure (d, e, f). The asterisk (*) indicate significant difference between total energy expenditure and energy intake.*

Figure 3. Individual carbohydrate intake and recommendation (grey band) for each training phase (in two macrocycles) by male (n=10) and female (n=8) swimmers.

Figure 4. Individual protein intake and recommendation (grey band) for each training phase (in two macrocycles) by male (n=10) and female (n=8) swimmers.

Figure 5. Individual fat intake and recommendation (grey band) for each training phase (in two macrocycles) by male (n=10) and female (n=8) swimmers.

FIGURES

Figure 1.

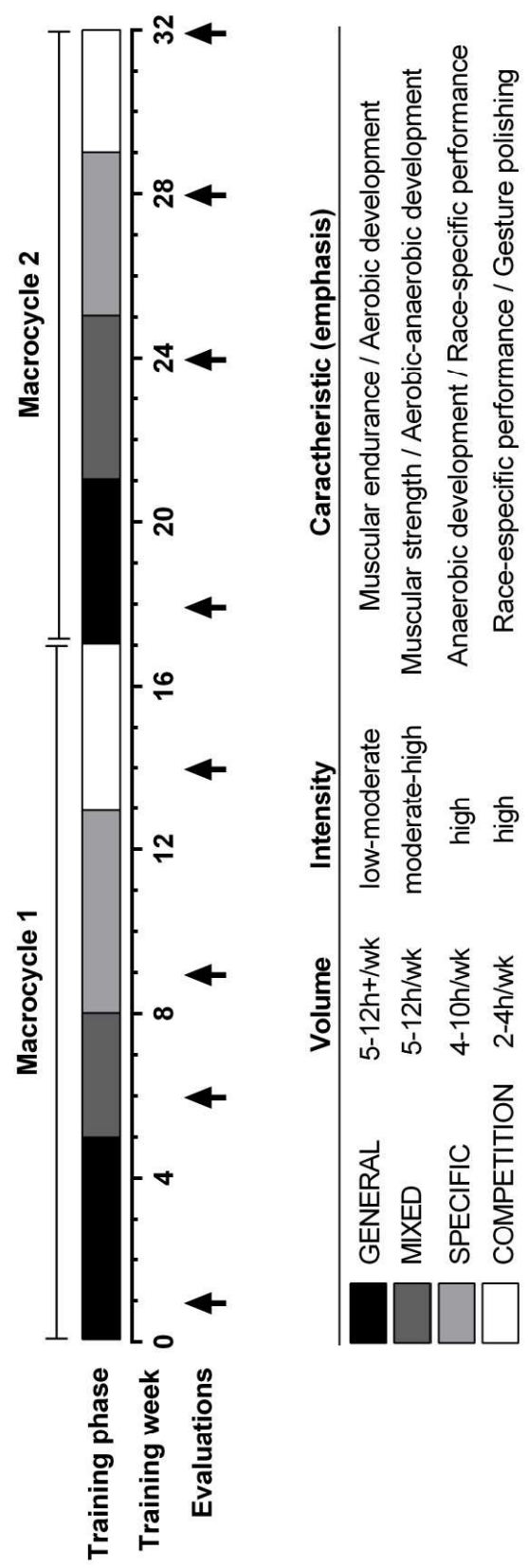
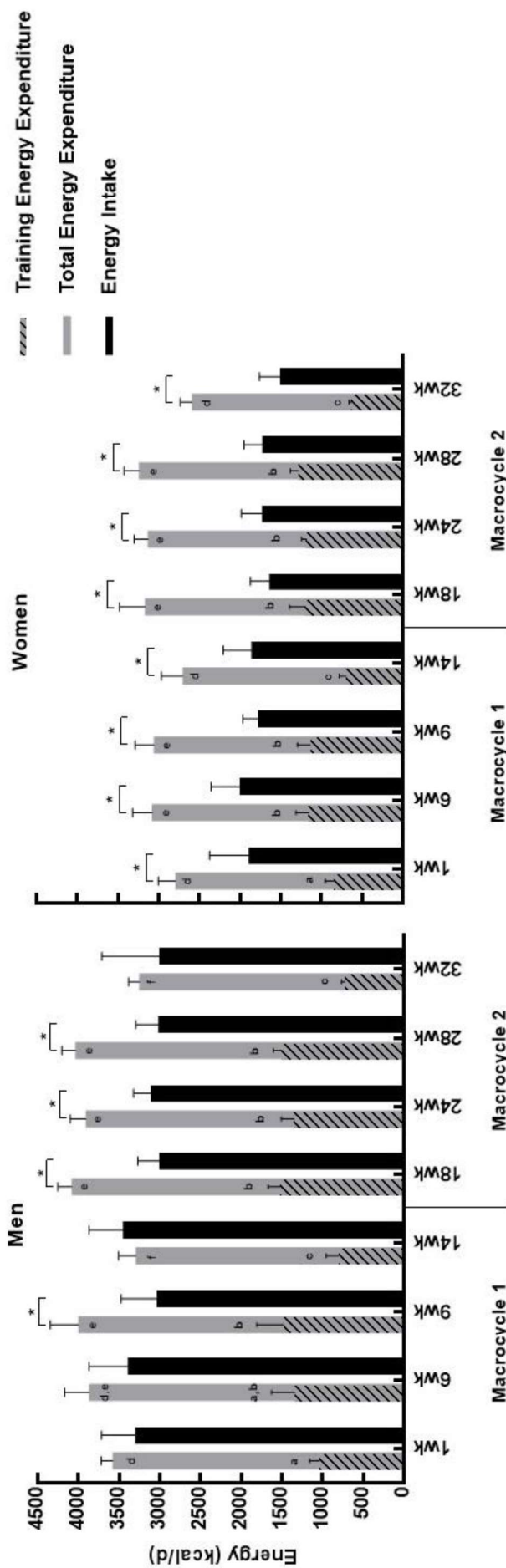


Figure 2.



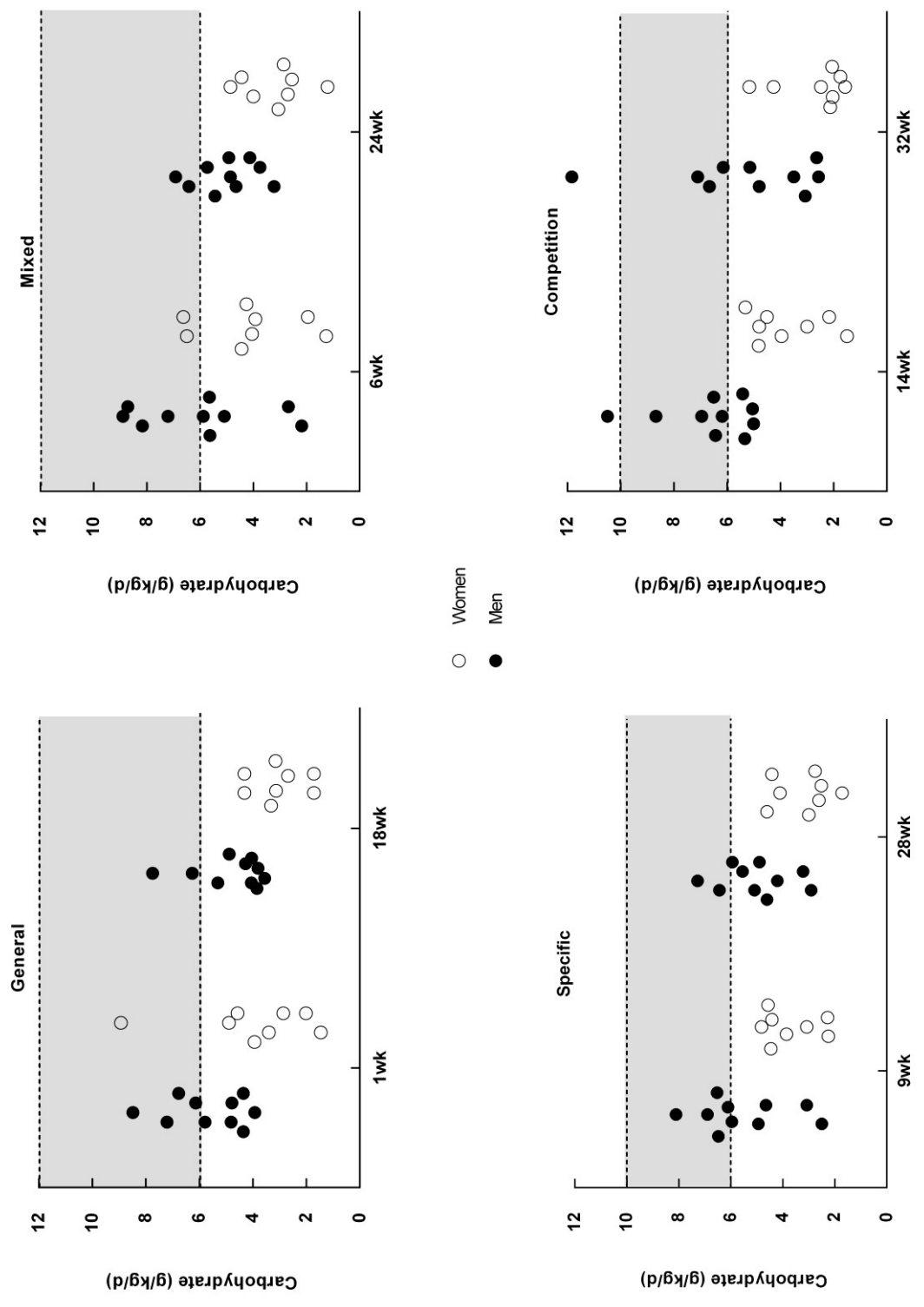


Figure 3.

Figure 4.

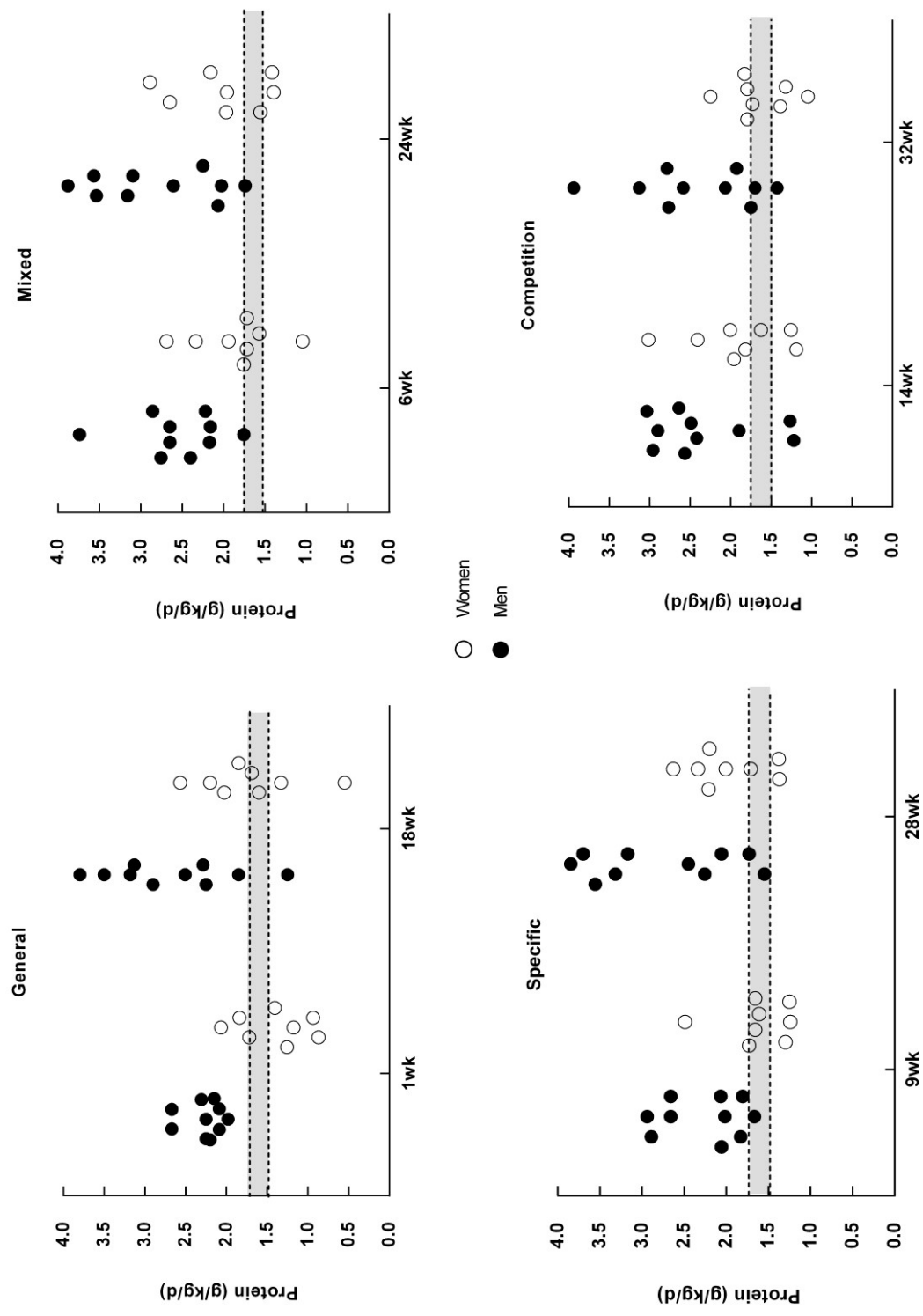
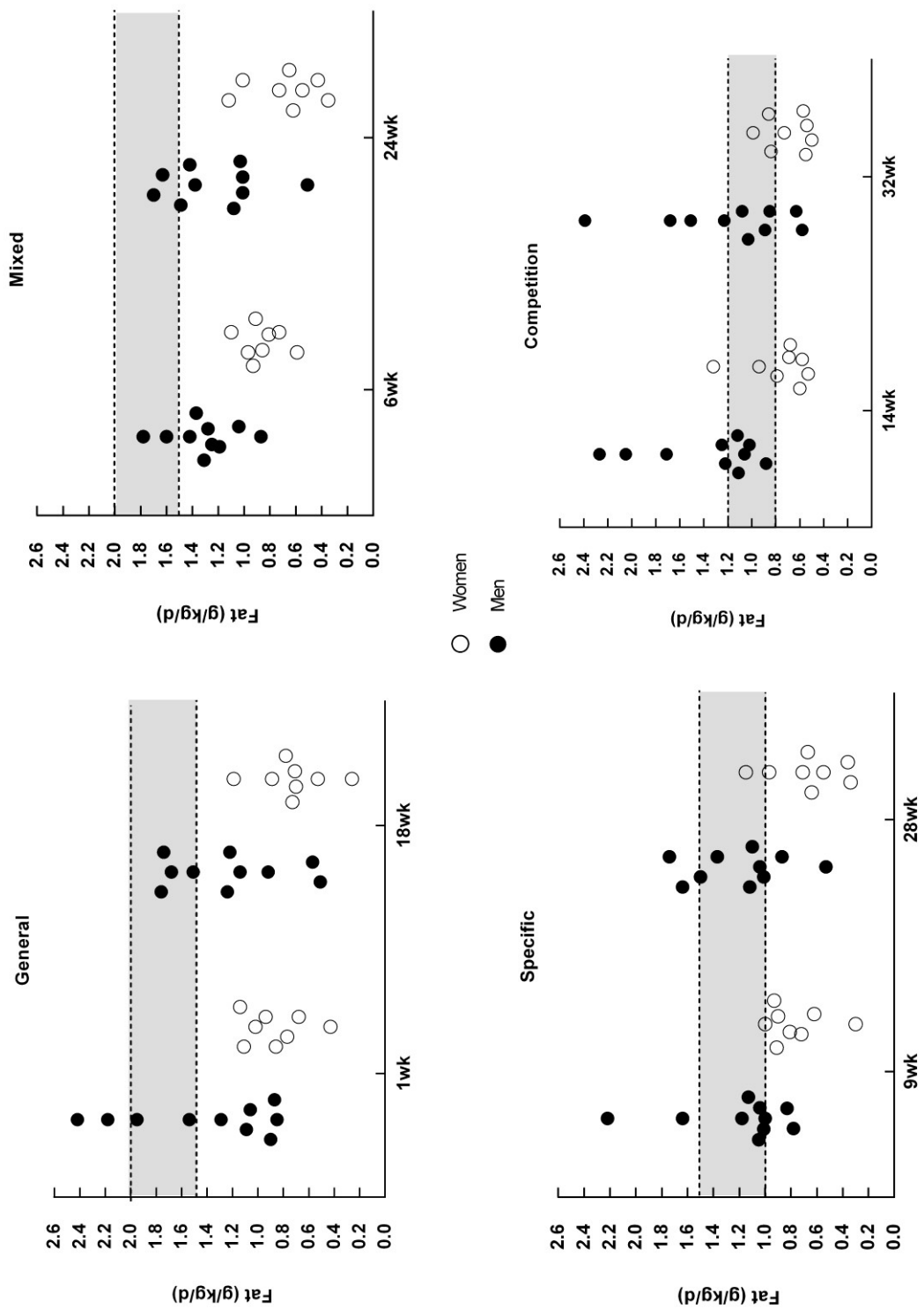


Figure 5.



5 CONCLUSÃO GERAL

Pelo nosso conhecimento, esse foi o primeiro estudo longitudinal brasileiro a avaliar a adequação nutricional de nadadores competitivos em diferentes fases de treinamento. Avaliar as variações dessas fases e a periodização nutricional de atletas de alto nível ao longo da temporada são metas desafiadoras para adequação das necessidades nutricionais diárias, período de recuperação e competição.

De acordo com a revisão da literatura e os principais resultados do presente estudo, concluímos que os atletas não ajustam seu padrão alimentar de acordo com as demandas energéticas e de macronutrientes específicas de cada fase de treinamento ao longo da temporada competitiva, de modo que não atingem as recomendações nutricionais preconizadas para cada fase. Além disso, algumas variações de ingestão energética e distribuição de macronutrientes parecem ser específicas de acordo com a população e gênero estudados.

De uma forma geral, os nadadores que participaram desse estudo devem ser orientados a adaptar sua alimentação de acordo com as demandas de cada fase de treinamento, além de aumentar o consumo de carboidratos e lipídeos e reduzir o consumo de proteínas, com algumas exceções. Esses achados ressaltam a importância do acompanhamento nutricional realizado de forma individual e continuada ao longo da temporada, a fim de garantir a saúde e potencializar o desempenho esportivo dos atletas.

Devido à escassez de estudos, mais pesquisas devem considerar as mudanças de requerimentos nutricionais de cada fase de treinamento e relacionar com o desempenho esportivo. Apesar das diversas recomendações e posicionamentos de entidades esportivas, ainda temos uma lacuna em relação a determinadas intervenções nutricionais e sua relação com a *performance* e saúde dos atletas.

ANEXOS

ANEXO 1. NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NO PERIÓDICO INTERNACIONAL JOURNAL OF SPORTS SCIENCES

1. General guidelines

- Manuscripts are accepted in English. British English spelling and punctuation are preferred. Please use double quotation marks, except where “a quotation is ‘within’ a quotation”. Long quotations should be indented without quotation marks.
- Manuscripts should be compiled in the following order: title page (including Acknowledgements as well as Funding and grant-awarding bodies); abstract; keywords; main text; acknowledgements; references; appendices (as appropriate); table(s) with caption(s) (on individual pages); figure caption(s) (as a list).
- A typical article will not exceed 4,000 words not including references, tables, figures and captions. Footnotes should not be used unless they are absolutely necessary. Papers that greatly exceed this will be critically reviewed with respect to length. Authors should include a word count with their manuscript.
- Abstracts of 200 words are required for all manuscripts submitted.
- Each manuscript should have 3 to 6 keywords.
- Search engine optimization (SEO) is a means of making your article more visible to anyone who might be looking for it. Please consult our guidance here.
- Section headings should be concise.
- All authors of a manuscript should include their full names, affiliations, postal addresses, telephone numbers and email addresses on the cover page of the manuscript. One author should be identified as the corresponding author. Please give the affiliation where the research was conducted. If any of the named co-authors moves affiliation during the peer review process, the new affiliation can be given as a footnote. Please note that no changes to affiliation can be made after the manuscript is accepted. Please note that the email address of the corresponding author will normally be displayed in the article PDF (depending on the journal style) and the online article.
- All persons who have a reasonable claim to authorship must be named in the manuscript as co-authors; the corresponding author must be authorized by all co-authors to act as an agent on their behalf in all matters pertaining to publication of the manuscript, and the order of names should be agreed by all authors.
- Biographical notes on contributors are not required for this journal.

- Please supply all details required by any funding and grant-awarding bodies as an Acknowledgement on the title page of the manuscript, in a separate paragraph, as follows:
 - *For single agency grants:* "This work was supported by the [Funding Agency] under Grant [number xxxx]."
 - *For multiple agency grants:* "This work was supported by the [Funding Agency 1] under Grant [number xxxx]; [Funding Agency 2] under Grant [number xxxx]; and [Funding Agency 3] under Grant [number xxxx]."
- Authors must also incorporate a Disclosure Statement which will acknowledge any financial interest or benefit they have arising from the direct applications of their research.
- For all manuscripts non-discriminatory language is mandatory. Sexist or racist terms must not be used.
- Authors must adhere to SI units. Units are not italicised.
- When using a word which is or is asserted to be a proprietary term or trade mark, authors must use the symbol ® or TM.
- Authors must not embed equations or image files within their manuscript

2. Style guidelines

- Description of the Journal's article style.
- Description of the Journal's reference style.
- An EndNote output style is available for this journal.
- Guide to using mathematical scripts and equations.

Papers should be written and arranged in a style that is succinct and easy to follow. An informative title, a concise abstract and a well written introduction will help to achieve this. Authors should avoid some of the more common pitfalls, such as excessive use of the passive voice and past tense and unnecessary use of fabricated abbreviations within the text. The Journal would prefer authors to describe human volunteers as participants rather than subjects in the methods section. Figures and tables should be used to add to the clarity of the paper, not to pad it out. At all times, please try to think about your readers, who will not all be specialists in your discipline.

(a) *General*

The manuscript must be in English; British English spellings and words should be used in preference to other versions of English. It must be word-processed, double-spaced throughout, with a 4 cm margin on the left side, with no 'headers and footers' (other than page numbers), and without footnotes unless these are absolutely necessary. Arrange the manuscript under headings (such as Introduction, Methods, Results, Discussion, Conclusions) and subheadings. Ideally, the main body of the text should not exceed 4,000 words, excluding

references. Longer manuscripts may be accepted at the discretion of the respective Section Editor. Authors must make every effort to ensure that manuscripts are presented as concisely as possible. The Editors cannot consider for publication papers that are seriously deficient in presentation or that depart substantially from these 'Notes and Guidelines'.

(b) Ethics of human experimentation

The Journal will accept only papers that conform to the highest standards of ethics and participant protection (see section 5 below). All experimental work in which humans are participants must conform to requirements stipulated in the Declaration of Helsinki (<http://www.wma.net/en/30publications/10policies/b3/>) and as appropriate, the laws of the country in which the work was undertaken. The manuscript should contain a statement to the effect that the work reported has been approved by a recognised ethics committee or review board. Even where information is in the public domain such as on a website that contains statistical or other archive-type data, formal ethics approval should be obtained to demonstrate that appropriate consideration of ethics-related matters has occurred. Similarly, where retrospective analyses of data have been performed, such as those produced as a result of long-term monitoring of athletes or other occupational categories where fitness-type testing is a contractual obligation, ethics approval is also required. Normally, statements about ethics approval should be made at the beginning of the Methods section and should include any approval number obtained.

(c) Anonymous refereeing

Because of the adoption of anonymous refereeing by the Journal with effect from 1 January 1998, the title page and manuscript should include no information that clearly identifies the authors or their affiliations. Authors should submit a separate cover letter, which is not part of the manuscript, that can include the following information: the full title; the names of the authors without qualifications or titles; the affiliations and full addresses of the authors; the name, address, telephone and fax numbers, and e-mail address of the author responsible for all correspondence and correction of proofs. Any acknowledgements should also appear on this page, not in the manuscript. These acknowledgements will appear in the printed version if the manuscript is accepted.

(d) Title

page

Include the following information on the first page of the manuscript: the full title; a running title of no more than 75 characters and spaces; and up to five keywords for indexing purposes.

(e) The abstract

The abstract must not exceed 200 words and it must summarize the paper, giving a clear indication of the conclusions it contains.

(f) Tables and illustrations

Illustrations and tables must accompany the manuscript but not be included in the text. Authors may wish to express a preference for the location of tables and figures by including comments such as ****Table 1 near here**** or ****Figure 2 near here**** separated by at least one line space from the main text. Tables, referred to as 'Table 1', 'Table 2', and so on, must be numbered in the order in which they occur in the text. Tables must be clearly and simply laid out with clear row and column legends, units where appropriate, no vertical lines and horizontal lines only between the table title and column headings, between the column headings and the main body of the table, and after the main body of the table.

Photographs and line drawings, referred to as 'Figure 1', 'Figure 2', and so on, must be numbered in the order in which they occur in the text. Diagrams and drawings should be produced using a computer drawing or graphics package. All illustrations must be suitable for reduction to single column (84 mm) or page width (174 mm) of the Journal, with particular attention to lettering size. Photographs must be reproduced as black and white image files (see section 3 below).

(g) Terms and nomenclature

Terms and nomenclature should abide by the Système International d'Unités. For a detailed guide to symbols, units and abbreviations, please consult the following text:

The Symbols Committee of the Royal Society (1975, addenda 1981). *Quantities, Units and Symbols*. London: The Royal Society.

For a comprehensive review of applications to sport and physical activity, please consult the following publication:

Winter, E.M. and Fowler, N. (2009). Exercise defined and quantified according to the Système International d'Unités. *Journal of Sports Sciences*, 27, 447-460

(h) Statistical analyses

Authors must at least accompany conventional *P* values with metrics such as effect sizes, confidence intervals of difference/change and minimum clinically or practically important difference.

An effect size expresses a difference between groups or change within groups as a fraction of the variability between participants. Usually, this denominator is the standard deviation.

Effect sizes can be evaluated as trivial (0–0.19), small (0.20–0.49), medium (0.50–0.79) and large (0.80 and greater) (Cohen, J. [1992]. *Psychological*

Bulletin, 112, 155–159). Similarly, confidence intervals of difference/change (Cumming, G. & Finch, S., [2001]. *Educational and Psychological Measurement*, 61, 532–574) can evaluate outcomes on the basis of their inclusion of zero, i.e. no effect.

The confidence interval represents a plausible range of values within which the true (but unknown) population value lies (Cumming, G. [2012]. *Understanding the new statistics*. New York: Routledge). The greatest likelihood will arise from effects with narrow confidence intervals and therefore high precision.

Another way to evaluate the effectiveness of an intervention is by way of the minimum clinically (or practically) important difference. This difference should be stated before a study commences and expresses the smallest change in the principal outcome measure that must occur if the intervention is to be considered effective. It is usually taken to be equivalent to an effect size of 0.20.

3. Figures

- Please provide the highest quality figure format possible. Please be sure that all imported scanned material is scanned at the appropriate resolution: 1200 dpi for line art, 600 dpi for grayscale and 300 dpi for colour.
- Figures must be saved separate to text. Please do not embed figures in the manuscript file.
- Files should be saved as one of the following formats: TIFF (tagged image file format), PostScript or EPS (encapsulated PostScript), and should contain all the necessary font information and the source file of the application (e.g. CorelDraw/Mac, CorelDraw/PC).
- All figures must be numbered in the order in which they appear in the manuscript (e.g. Figure 1, Figure 2). In multi-part figures, each part should be labelled (e.g. Figure 1(a), Figure 1(b)).
- Figure captions must be saved separately, as part of the file containing the complete text of the manuscript, and numbered correspondingly.
- The filename for a graphic should be descriptive of the graphic, e.g. Figure1, Figure2a.

4. Publication charges

Submission fee

There is no submission fee for *Journal of Sports Sciences*.

Page charges

There are no page charges for *Journal of Sports Sciences*.

Colour charges

Colour figures will be reproduced in colour in the online edition of the journal free of charge. If it is necessary for the figures to be reproduced in colour in the print version, a charge will apply. Charges for colour figures in print are £250 per figure (\$395 US Dollars; \$385 Australian Dollars; 315 Euros). For more than 4 colour figures, figures 5 and above will be charged at £50 per figure (\$80 US Dollars; \$75 Australian Dollars; 63 Euros).

Depending on your location, these charges may be subject to Value Added Tax.

5. Compliance with ethics of experimentation

- Authors must ensure that research reported in submitted manuscripts has been conducted in an ethical and responsible manner, in full compliance with all relevant codes of experimentation and legislation. All manuscripts which report in vivo experiments or clinical trials on humans or animals must include a written Statement in the Methods section that such work was conducted with the formal approval of the local human subject or animal care committees, and that clinical trials have been registered as legislation requires.
- Authors must confirm that any patient, service user, or participant (or that person's parent or legal guardian) in any research, experiment or clinical trial who is described in the manuscript has given written consent to the inclusion of material pertaining to themselves, and that they acknowledge that they cannot be identified via the manuscript; and that authors have anonymised them and do not identify them in any way. Where such a person is deceased, authors must warrant they have obtained the written consent of the deceased person's family or estate.
- Authors must confirm that all mandatory laboratory health and safety procedures have been complied with in the course of conducting any experimental work reported in the manuscript; and that the manuscript contains all appropriate warnings concerning any specific and particular hazards that may be involved in carrying out experiments or procedures described in the manuscript or involved in instructions, materials, or formulae in the manuscript; and include explicitly relevant safety precautions; and cite, and if an accepted standard or code of practice is relevant, a reference to the relevant standard or code. Authors working in animal science may find it useful to consult the Guidelines for the Treatment of Animals in Behavioural Research and Teaching.

6. Reproduction of copyright material

If you wish to include any material in your manuscript in which you do not hold copyright, you must obtain written permission from the copyright owner, prior to submission. Such material may be in the form of text, data, table, illustration, photograph, line drawing, audio clip, video clip, film still, and screenshot, and any supplemental material you propose to include. This applies to direct (verbatim or facsimile) reproduction as well as “derivative reproduction” (where you have created a new figure or table which derives substantially from a copyrighted source).

You must ensure appropriate acknowledgement is given to the permission granted to you for reuse by the copyright holder in each figure or table caption. You are solely responsible for any fees which the copyright holder may charge for reuse.

The reproduction of short extracts of text, excluding poetry and song lyrics, for the purposes of criticism may be possible without formal permission on the basis that the quotation is reproduced accurately and full attribution is given.

For further information and FAQs on the reproduction of copyright material, please consult our Guide.

7. Supplemental online material

Authors are encouraged to submit animations, movie files, sound files or any additional information for online publication.

- Information about supplemental online material

Manuscript submission

.All submissions should be made online at the *Journal of Sports Sciences* Scholar One Manuscripts website.

All submissions to *Science and Medicine in Football* should be made online at the Scholar One Manuscripts website.

New users should first create an account. Once logged on to the site, submissions should be made via the Author Centre. Online user guides and access to a helpdesk are available on this website.

On submission, authors should select the relevant Section Editor (see Editorial Board) or, in case of any doubt, submit to the Editor-in-Chief. Authors should keep a copy of all materials sent for later reference. Papers submitted to the

Journal will be refereed anonymously by acknowledged experts in the subject; at least two such referees will be involved in this process. In the event of conflicting reviews, the Section Editor will normally seek a further independent review. As the Journal operates an anonymous peer-review policy, please ensure that your manuscript submission has all information identifying the author(s) removed. If you are submitting a revised manuscript and have used track changes, please make sure that any comments are anonymous in order to ensure your anonymity. Alternatively, please highlight your text changes through the use of red font.

On submission, authors are required to nominate up to four expert referees for their paper; these potential referees must not have been informed that they have been nominated or be members of the authors' institutions. The nominated referees may or may not be used, at the Section Editor's discretion, and at least one of the referees involved in the review of the paper will be independent of the nominated list.

Manuscripts may be submitted in any standard editable format, including Word and EndNote. These files will be automatically converted into a PDF file for the review process. LaTeX files should be converted to PDF prior to submission because ScholarOne Manuscripts is not able to convert LaTeX files into PDFs directly. All LaTeX source files should be uploaded alongside the PDF. [Click here for information regarding anonymous peer review.](#)

Copyright and authors' rights

To assure the integrity, dissemination, and protection against copyright infringement of published articles, you will be asked to assign us, via a Publishing Agreement, the copyright in your article. Your Article is defined as the final, definitive, and citable Version of Record, and includes: (a) the accepted manuscript in its final form, including the abstract, text, bibliography, and all accompanying tables, illustrations, data; and (b) any supplemental material hosted by Taylor & Francis. Our Publishing Agreement with you will constitute the entire agreement and the sole understanding between you and us; no amendment, addendum, or other communication will be taken into account when interpreting your and our rights and obligations under this Agreement.

Copyright policy is explained in detail [here](#).

Free article access

As an author, you will receive free access to your article on Taylor & Francis Online. You will be given access to the *My authored works* section of Taylor & Francis Online, which shows you all your published articles. You can easily view, read, and download your published articles from there. In addition, if someone has cited your article, you will be able to see this information. We are committed

to promoting and increasing the visibility of your article and have provided guidance on how you can help. Also within *My authored works*, author eprints allow you as an author to quickly and easily give anyone free access to the electronic version of your article so that your friends and contacts can read and download your published article for free. This applies to all authors (not just the corresponding author).

Reprints and journal copies

Article reprints can be ordered through Rightslink® when you receive your proofs. If you have any queries about reprints, please contact the Taylor & Francis Author Services team at reprints@tandf.co.uk. To order a copy of the issue containing your article, please contact our Customer Services team at Adhoc@tandf.co.uk.

Open Access

Taylor & Francis Open Select provides authors or their research sponsors and funders with the option of paying a publishing fee and thereby making an article permanently available for free online access – *open access* – immediately on publication to anyone, anywhere, at any time. This option is made available once an article has been accepted in peer review.

Full details of our Open Access programme

Last updated 23/06/2014.

ANEXO 2. PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROJETO DE PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Avaliação de parâmetros nutricionais, bioquímicos, psicológicos e incidência de lesões musculoesqueléticas ao longo da temporada em nadadores competitivos

Pesquisador: Bruno Manfredini Baroni

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 37902314.2.0000.5345

Instituição Proponente: Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 925.375

Data da Relatoria: 17/12/2014

Apresentação do Projeto:

A natação é um esporte que combina demandas de força e resistência de músculos do tronco, membros superiores e inferiores, em associação com demandas cardiorrespiratórias. Os movimentos repetitivos em uma situação de sobrecarga de treinamento predis põem os nadadores a lesões musculoesqueléticas, principalmente em membros superiores, joelho e coluna vertebral. Sendo assim, o treinamento de atletas de elite deve ser acompanhado por avaliação adequada de uma variedade de parâmetros, incluindo aspectos nutricionais, bioquímicos e psicológicos, já que as variações nestas variáveis podem influenciar a sua performance e a ocorrência de lesões. Uma vez que a relação entre parâmetros nutricionais, bioquímicos e psicológicos, lesões e desempenho ainda é pouco explorada em atletas, o objetivo do estudo é avaliar consumo alimentar, composição corporal, indicadores bioquímicos, variáveis psicológicas, desempenho esportivo e incidência de lesões em atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva. A população em estudo será composta por equipes competitivas de natação do clube esportivo

Grêmio Náutico União (Porto Alegre, RS) e os 20 atletas serão acompanhados durante a temporada de 2015. As avaliações serão realizadas durante quatro diferentes fases ao longo da temporada (geral, específica, competição e transição), as quais se repetirão em três momentos do ano

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245 **CEP:** 90.050-170
Bairro: **Município:** PORTO ALEGRE
UF: RS **E-mail:** cep@ufcspa.edu.br
Telefone: (51)303-8804

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 925.375

de acordo com a periodização do treinamento. Em cada uma dessas fases serão contempladas as seguintes avaliações: antropometria, exames bioquímicos, teste de desempenho, registros alimentares, incidência de lesões. Ainda, dois instrumentos referentes às variáveis psicológicas serão aplicados na primeira fase de treinamento (geral) e na última (transição) em um único momento do ano e um questionário será aplicado no período prévio e logo após a competição. Por fim, a avaliação para caracterizar a amostra quanto aos transtornos psiquiátricos será realizada apenas ao final do estudo. Serão submetidos a novos exames bioquímicos, questionários e registros alimentares os atletas que apresentarem dor/desconforto/incapacidade de alguma natureza relacionada com os tecidos do sistema musculoesquelético durante qualquer período do treinamento anual.

Objetivo da Pesquisa:

Avaliar consumo alimentar, composição corporal, indicadores bioquímicos, variáveis psicológicas, desempenho esportivo e incidência de lesões musculoesqueléticas em atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva.

Objetivo Secundário:

1. Avaliar o consumo alimentar de atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva.
2. Avaliar a composição corporal de atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva.
3. Avaliar os indicadores bioquímicos de atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva.
4. Avaliar as variáveis psicológicas de atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva. Avaliar o desempenho de atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva.
5. Avaliar a incidência de lesões musculoesqueléticas de atletas competitivos de natação ao longo de uma temporada esportiva.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os procedimentos descritos neste projeto não envolvem prejuízo à saúde para os atletas. No entanto, há o desconforto da picada para a coleta de sangue necessária para a realização dos exames bioquímicos.

Benefícios:

Endereço: Rua Sarmento Leite, 245
Bairro: CEP: 90.050-170
UF: RS Município: PORTO ALEGRE E-mail: cep@ufcspa.edu.br
Telefone: (51)303-8804

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DE
PORTO ALEGRE



Continuação do Parecer: 925.375

Os dados longitudinais podem contribuir no sentido de auxiliar os treinadores definindo metas realistas e procedimentos de treinamento entre as competições ou entre estações do ano para melhorar o desempenho e/ou prevenir lesões musculoesqueléticas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa pertinente, bem desenhada e bem descrita.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados

Recomendações:

Sem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto com plenas condições de ser realizado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Período de execução 01/2015-06/2016

PORTO ALEGRE, 22 de Dezembro de 2014

Assinado por:

Julia Fernanda Semmelmann Pereira Lima
(Coordenador)

Endereço: Rua Sarmento Leite ,245

Bairro:

UF: RS

Telefone: (513)303-8804

Município: PORTO ALEGRE

CEP: 90.050-170

E-mail: cep@ufcspa.edu.br