

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA MESTRADO ACADÊMICO**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E ESPESSURA MUSCULAR APÓS CARGA DE CARBOIDRATO EM FISCULTURISTAS COMPETITIVOS**

**Evelyn Feitosa Rodrigues Vieira**

**São Luís**

**2021**

**EVELYN FEITOSA RODRIGUES VIEIRA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E ESPESSURA MUSCULAR APÓS CARGA DE CARBOIDRATO EM FISICULTURISTAS COMPETITIVOS**

Exame de defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

**Área de Concentração:** Biodinâmica do Movimento Humano.

**Linha de Pesquisa:** Atividade Física relacionada a Saúde Humana.

**Orientador:** Prof. Dr. Thiago Teixeira Mendes

**Coorientador:** Prof. Dr. Christiano Bertoldo Urtado

São Luís

2021

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Feitosa Rodrigues Vieira, Evelyn.

COMPOSIÇÃO CORPORAL E ESPESSURA MUSCULAR APÓS CARGA DE  
CARBOIDRATO EM FISICULTURISTAS COMPETITIVOS / Evelyn

Feitosa Rodrigues Vieira. - 2021.

84 p.

Coorientador(a): Christiano Bertoldo Urtado.

Orientador(a): Thiago Teixeira Mendes.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Educação Física/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,  
São Luís, 2021.

1. Atletas. 2. Carga de Carboidrato. 3. Ingestão de  
energia. 4. Músculos. I. Bertoldo Urtado, Christiano.  
II. Teixeira Mendes, Thiago. III. Título.

**EVELYN FEITOSA RODRIGUES VIEIRA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E ESPESSURA MUSCULAR APÓS  
CARGA DE CARBOIDRATO EM FISCULTURISTAS COMPETITIVOS**

Exame de defesa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

A Banca Examinadora da defesa da Dissertação de Mestrado apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

---

Prof. Dr. Thiago Teixeira Mendes (Orientador)

Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. (Examinador-Externo)

IES ou PPG de fora do PPGEF

---

Prof. Dr. (Examinador)

Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. (Examinador-Suplente)

Universidade Federal do Maranhão

**São Luís**

**2021**

## DEDICATÓRIA

A Deus por toda a sua permissão, por ter feito eu chegar aqui e me presentear com as pessoas certas.

A minha base: minha mãe, meu pai e minha irmã. Estes são meus principais incentivadores e referências de amor, merecedores de todos meus esforços para uma vida ainda melhor para a gente. Seu João Bola e sua Nããna: meu tudo! Por toda luta deles para me verem estudando e o incentivo para eu buscar ser “alguém na vida” (como eles diziam). Meu Buzu, por ter ajudado diversas vezes em casa, por ser a filha que trabalha e nos ajuda, enquanto eu estudava e me mantinha.

Aos meus amores: meu marido Gilson, meu Giga Love e agora tão recente nas nossas vidas, a nossa filha Eloah. Essa família que construí! Meu marido por me motivar tanto e entender minha vida e me passar força de vontade para continuar. Por suas palavras me fazer enxergar que tudo tem um lado bom e que devemos iniciar cada plano ou oportunidade como vencedores. Minha filha, por ser tão preciosa e mesmo tendo meses de vida me motivar a ser melhor, a construir uma carreira e ser sua super mamãe.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Física por se empenhar em fazer acontecer e tornar realidade o nosso curso de Pós-Graduação Stricto Sensu no Maranhão. Saibam que o programa representa para mim e acredito que para outros estudantes, portas para construir sonhos e concretizá-los com realização pessoal e profissional. Agradeço ao corpo docente do programa, pelo suporte no desenvolvimento deste estudo e principalmente pela dedicação e compromisso com o conhecimento. A cada professor que conseguiu compartilhar um pouco do seu conhecimento e ir além, conseguindo me inspirar e trazer um ensino humanizado.

Em especial, agradecimentos aos atletas voluntários deste estudo por toda paciência e interesse no que estava sendo realizado.

Agradecimentos múltiplos aos meus orientadores! Professor doutor Christiano Bertoldo Urtado, por sua parceria, por me permitir concorrer a sua vaga em um ambiente instável de dúvidas e incertezas, afinal não me conhecia e o ambiente era instável por natureza. Contudo lançou sua carta branca e não desacreditou. Desde o início ver perspectivas de estudo no esporte diferenciado, controverso e a desvendar que é o fisiculturismo. Ao professor doutor Thiago Teixeira Mendes, por aceitar-me como orientanda e permitir que isso tudo pudesse acontecer com seu consentimento e parceria. Por ajudar a dar prosseguimento e ter dado suporte desde a minha entrada, permanência e conclusão de curso.

Agradecimentos aos laboratórios e grupos de estudo do nosso programa de pós-graduação e aos laboratórios parceiros, dentre eles os principais que participei e frequentei e pude ter grandes aprendizados: Grupo de Pesquisas em

Genética e Esportes- GENE, Grupo de Reabilitação, Exercício e Movimento – REMOVI. Por trás de cada uma dessas siglas existem grandes pessoas as quais pude contar em importantes momentos, aprender, conviver e compartilhar da caminhada.

Em especial aos colegas de grupo de estudo e laboratório: Paulo Soares (super Paulo), Thaís Alves (minha pupila), Raissa Martins, Jalila Bitencourt, Every Monteiro, Lucas Silva, Sonny Bezerra, Mateus Lisboa, Larissa Pereira, Raissa Costa e Nylvan Mouzinho. Agradecimentos ao professor mestre Thiago Leite por sua importante contribuição e disponibilidade nos dias de coleta.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) que em meio ao atual cenário do nosso país concedeu o auxílio financeiro em forma de bolsa que me manteve durante grande parte do programa.

## RESUMO

Fisiculturistas competitivos adotam estratégias de preparação para competição a partir dos períodos denominados como *off season* ou *bulking* (OFF) e *pre contest* ou *cuting* (PRE), sendo comum a realização de estratégias nutricionais (EsN) como a carga de carboidrato (CHO) antes da competição no intuito de aumentar a massa muscular. No entanto, trata-se de uma estratégia com um número limitado de estudos e que apresentam controvérsias. **Objetivo:** Avaliar a composição corporal (CC) e espessura muscular (EM) após carga de CHO realizada por fisiculturistas como EsN competitiva e descrever características e variáveis de treinamento realizadas por estes atletas. **Materiais e métodos:** 20 fisiculturistas de categorias masculinas foram analisados no dia da pesagem oficial para competição (M1) e 24 horas de carga de CHO, dia da competição (M2). Medidas de CC em percentuais (Massa magra: %MM; Massa de gordura: %MG) e EM por ultrassonografia do vasto lateral (VL) e do bíceps braquial (BB); água intracelular (AIC); água extracelular (AEC) em porcentagem (%) e litros, água corporal total (ACT), ACT em relação a massa corporal (ACT/MC) por meio de impedância bioelétrica (BIA), recordatório de treino (RdT) e informações antecedentes sobre os períodos OFF e PRE, foram realizadas no M1. No M2 todas as medidas foram repetidas, exceto RdT e um registro alimentar (RA) das últimas 24 horas foi realizado. O nível de significância foi estabelecido em  $p < 0,05$ . **Resultados:** Houve aumento significativo da %MM e redução para o %MG, mas não foi observado alterações da espessura muscular do VL ( $p = 0,526$ ) e BB ( $p = 0,888$ ). Foi observado redução significativa para a AIC (L) ( $p < 0,006$ ) com TE moderado (TE=0,45). A ACT (L) e em relação a MC (ACT/MC), também apresentaram redução estatisticamente significativas ( $p = 0,004$  e  $p = 0,007$ , respectivamente) com TE baixo para ACT (L) (TE=0,34) e moderado para a ACT/MC (TE= 0,57). Os atletas descreveram a realização de um menor número de repetições e maior utilização de pesos no OFF, com a realização de 4 exercícios por grupo muscular (45,5%) e o total de 4 series de exercícios (60%), enquanto no PRE realizavam 5 e 6 ou mais exercícios por grupo muscular (25 e 30%, respectivamente) e somente 40% realizavam 4 series. Foi descrito maior quantidade e duração de sessões de treinamento aeróbio no PRE. **Conclusão:** A carga de carboidratos realizada pelos fisiculturistas deste estudo contribuiu com alterações na composição corporal e compartimentos hídricos sem efeitos sobre a espessura muscular. Os fisiculturistas parecem realizar maior quantidade de treinamento aliado a manipulação dos CHO na dieta no período pré-competição, tendo em vista redução de gordura e manipulação do físico.

**Palavras-chave:** Ingestão de Energia; Carga de Carboidrato; Atletas; Músculos;



## ABSTRACT

**Aim:** Evaluate body composition (BC), muscle thickness (MT) of bodybuilders in competition and, to describe the training variables performed between off season (OFF) and pre contest (PRE) periods of preparation. **Materials and methods:** 20 male bodybuilders were screened at the moments (M1): day of official weigh-in for competition and (M2): day of competition, 24 hours after weighing followed by the carbohydrate loading (CHO loading). BC measurements (Lean mass:% LM; Fat mass:% FM) and MT (Vastus lateralis: LV; Biceps brachii: BB) by ultrasonography (US); intracellular water (IWC); extracellular water (EWC) in percentage (%) and liters (L), total body water (TBW), TBW in relation to body mass (TBW/BM) through bioelectrical impedance (BIA); training record (TR) on OFF and PRE periods and containing background information; food record (FR) of the last 24 hours after the official weighing of the competition to obtain the description of the CHO loading performed by the athlete as a strategy. They were distributed as follows: M1 (US; BIA and TR) and M2 (US; BIA and RA). The level of significance was set at  $p < 0.05$ . **Results:** After carrying out this strategy, statistically significant differences were found for the levels of % LM, %FM with increase and reduction, respectively, and moderate effect size ( $TE = 0.51$ ), with no significant differences for the VL muscle thickness ( $p = 0.526$ ) and BB ( $p = 0.888$ ). For the water compartments EWC and IWC, only the content of WIC (L) showed a significant difference ( $p < 0.006$ ), showing a reduction and moderate effect size ( $ES = 0.45$ ). TBW(L) and in relation to MC (TBW / BM), also showed statistically significant differences ( $p = 0.004$  and  $p = 0.007$ , respectively) with low ES for TBW (L) ( $ES = 0.34$ ) and moderate for the TBW / BM ( $ES = 0.57$ ). The athletes described the accomplishment of a smaller number of repetitions and greater loads in the OFF with the accomplishment of 4 exercises per muscular group (45.5%) and the total of 4 series of exercises (60 %), while in the PRE they performed 5 and 6 or more exercises per muscle group (25 and 30%, respectively) and only 40% performed 4 sets. The greater amount and duration of aerobic training sessions was described in the PRE. (CHO loading was performed with an average intake of  $2,501.6 \pm 896.0$  kcal, with 83.0% CHO, 11% protein and 6% fat. Intake of  $458.8 \pm 157.0$  grams of CHO). **Conclusion:** The CHO loading carried out by amateur bodybuilders promoted changes in body composition and water compartments without significant effects on the analyzed muscle thickness. The bodybuilders carry out changes in training according to the stages of preparation for the competition.

**Keywords:** Energy intakes; Athletes; Muscle; Carbohydrate Loading.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estratégias nutricionais realizadas conforme períodos adotados por fisiculturistas naturais participantes de um estudo. ....	26
Figura 2. Método clássico de carga de carboidrato na semana de pico: três dias de restrição de CHO, seguidos por dois dias de carga de CHO.....	33
Figura 3. Desenho do estudo.....	39
Figura 4. Aparelho de ultrassom B-mode BX 2000 (Bodymetrix® pro System, Intelamatrix Inc., Livermore, California, USA).....	42
Figura 5. Sonda manual de 2,5 MHz, Bodymetrix® pro System, Intelamatrix Inc., Livermore, California, USA).....	43
Figura 6. Exemplo de medição no bíceps braquial .....	45
Figura 7. Musculatura do quadríceps para medição do vasto lateral.....	45
Figura 8. Exemplo de imagem para análise obtida pelo ultrassom.....	46
Figura 9. Aparelho de impedância bioelétrica multifrequência (Byodinamics® 450, Biotecmed, Brasil) .....	47
Figura 10. Posicionamento dos eletrodos para medida de impedância bioelétrica .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da amostra de fisiculturistas em período competitivo. Dados em média e desvio padrão.....	37
Tabela 2. Carga de carboidrato realizada por fisiculturistas. Valores expressos em média e desvio padrão ( $\pm$ ).....	66
Tabela 3. Composição Corporal, Espessura Muscular e compartimentos hídricos em fisiculturistas antes (M1) e após (M2) a realização de estratégia nutricional em período competitivo.....	67
Tabela 4. Descrição de variáveis de treinamento resistido realizado por fisiculturistas amadores.....	69
Tabela 5. Descrição de variáveis de treinamento aeróbio realizado por fisiculturistas amadores.....	70-71

## LISTA DE SIGLAS

ACSM - Colégio Americano de Medicina Esportiva.

ACT- Água Corporal Total.

AEC - Água Extracelular.

AIC - Água Intracelular.

BB- Bíceps Braquial.

CC - Composição Corporal.

CEP - Comitê de Ética e Pesquisa.

CHO - Carboidrato

CNS - Conselho Nacional de Saúde.

EAA - Esteróides Anabólicos Androgênicos

EsN - Estratégias Nutricionais

MC - Massa Corporal

MG - Massa Gorda

MM - Massa Magra

OFF - Off season ou Bulking

PRE - Pre-contest ou Cutting

SBAN - Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição.

TA - Treinamento Aeróbio

TE – Tamanho de Efeito

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TR - Treinamento Resistido

VL - Vasto Lateral



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES.....</b>	<b>15</b>
	HIPÓTESE NULA.....	15
	HIPÓTESE DE PESQUISA .....	15
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>FISICULTURISMO: CARACTERÍSTICAS ESPORTIVAS..</b>	<b>16</b>
<b>4.2</b>	<b>PRÁTICAS ADOTADAS POR FISICULTURISTAS COMPETITIVOS E CARACTERÍSTICAS RESULTANTES .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Práticas de treinamento .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Práticas de ingestão alimentar .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
<b>5.2</b>	<b>CONSIDERAÇÕES ÉTICAS .....</b>	<b>35</b>
<b>5.3</b>	<b>AMOSTRA .....</b>	<b>35</b>
<b>5.4</b>	<b>TIPO DE ESTUDO .....</b>	<b>37</b>
<b>5.5</b>	<b>DELINEAMENTO DO ESTUDO .....</b>	<b>38</b>
<b>5.6</b>	<b>LOCAL DA PESQUISA .....</b>	<b>39</b>
<b>5.7</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DE DADOS .....</b>	<b>40</b>

<b>5.8</b>	<b>RECORDATÓRIO DE TREINO .....</b>	<b>41</b>
<b>5.9</b>	<b>COMPOSIÇÃO CORPORAL E ESPESSURA MUSCULAR .....</b>	<b>41</b>
<b>5.10</b>	<b>COMPARTIMENTOS HÍDRICOS CORPORAIS .....</b>	<b>46</b>
<b>5.11</b>	<b>INGESTÃO ALIMENTAR .....</b>	<b>48</b>
<b>5.12</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>50</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>57</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>73</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Fisiculturismo competitivo, diferentemente de outros esportes que levam em consideração habilidade ou desempenho físico, apresenta como característica marcante, a avaliação da aparência estética (físico) do atleta. Seja amador ou profissional, um fisiculturista busca modelar o corpo segundo critérios de massa muscular (tamanho muscular), definição muscular (aparência de baixo nível de gordura corporal), simetria (proporções musculares) de acordo com o desenvolvimento muscular desejado ou exigido em sua categoria (BAMMAN e cols., 1993; ROUNDTREE, 2005; HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; LIOKAFTOS, 2017).

O desenvolvimento muscular desses atletas é resultado de um processo que envolve manipulação de treinamento físico e dieta, com objetivo de maximizar o aumento de massa magra (MM) e a redução de massa gorda (MG) (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013). Há evidências de que para estes objetivos, fisiculturistas adotam períodos de preparação conhecidos como “*off season*” ou “*bulking*” (fase de construção ou volume) meses antes de uma competição com alto volume de treinamento resistido (TR) e maior aporte calórico e períodos “*pre contest*” ou “*cutting*” (pré-competição ou corte), que podem ocorrer entre 8-20 semanas, no qual a restrição calórica e maior volume de treinamento aeróbio (TA) são frequentes para atingir níveis de gordura subcutânea mínimos evidenciando a musculatura (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; SPENDLOVE e colaboradores, 2017).



Fisiculturistas competitivos, no entanto, são citados pela adoção de estratégias que nem sempre estão de acordo com as recomendações nutricionais (Ingestão Dietética de Referência – RDI/ 2005) ou ainda não foram estudadas quanto a seus efeitos ou riscos para a saúde (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; HELMS; ARAGON; FITSCHEN, 2014; SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MITCHELL e colaboradores, 2017). Entre estas, as estratégias nutricionais (EsN) parecem ser intensificadas durante a semana da competição, chamada de “semana de pico”, e realizadas até minutos (20-60) antes da apresentação (MITCHELL e colaboradores, 2017; CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018).

Na semana pico as EsN com ênfase na restrição dos carboidratos (CHO), como dietas *low carb* e cetogênicas, são frequentemente adotadas para “perda de peso” (massa corporal – MC) e busca por aparência mais magra possível (WESTMAN e colaboradores, 2007; SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MATOS, 2017). A restrição de CHO em dias, semanas ou meses promove efeitos diretos na CC (ACHESON e colaboradores, 1988; LAMBERT; FRANK; EVANS, 2004; BAKER e colaboradores., 2015). Frente a isso, após os períodos de restrição os atletas costumam realizar a ingestão de alimentos ricos em CHO, trata-se da EsN denominada como *carbohydrate loading* (carga de CHO) (ACHESON e colaboradores, 1988; BAKER e colaboradores, 2015).

Os fisiculturistas acreditam que as altas quantidades de CHO após a restrição possam elevar o nível de glicogênio muscular além dos níveis basais, induzindo um maior tamanho dos músculos para a competição (ALHAMDAN e colaboradores, 2016; GOW e colaboradores, 2016). A carga de CHO é realizada frente a capacidade fisiológica de armazenamento de energia, proveniente da

ingestão de CHO, na forma de glicogênio (hepático ou muscular), proveniente dos esportes de resistência, reconhecendo que o conteúdo de glicogênio muscular sofre influências da dieta e treinamento (SHERMAN e colaboradores; 1982; NYGREN e colaboradores, 2001; FENANDEZ-ELIAS e colaboradores, 2015).

Os fisiculturistas também realizam controle e manipulação da ingestão de água com objetivos estéticos, afim de mobilizar os compartimentos hídricos na expectativa de reduzir principalmente o nível de água subcutâneo (HELMS; ARAGON; FITSCHEN, 2014; MITCHELL e colaboradores, 2017; 2018; CHAPPELL; SIMPER, 2018). Porém, parece haver uma contribuição da água para o armazenamento de glicogênio (FERNÁNDEZ-ELÍAS e colaboradores, 2015), com postulados de que para cada grama de glicogênio muscular esteja associado a 2,4 até 4,0g de água (PUCKETT; WILLEY, 1931; OLSSON; SALTIN, 1970). Devido a este contraste com a prática, estudiosos e atletas discutem a aplicação e eficácia da carga de CHO para modelamento do físico (MITCHELL e colaboradores, 2017; CHAPPELL; SIMPER, 2018).

Até então somente dois estudos avaliaram os efeitos da carga de CHO sobre variáveis musculares e obtiveram resultados distintos (BALON; HOROWITZ; FITZSIMMONS, 1992; MOARES e colaboradores, 2019). O primeiro não encontrou diferenças na circunferência muscular após a carga de CHO. Trata-se de um estudo realizado em condições isocalóricas, que não deixa claro se os voluntários eram fisiculturistas ou praticantes convencionais de musculação e não cita períodos competitivos. Enquanto o segundo, encontrou diferenças para circunferência e espessura musculares em fisiculturistas na semana pico, ao avaliar dois grupos,

um com carga de CHO e condições hipercalóricas e outro que não realizou a carga de CHO e esteve em condições hipocalóricas (MOARES e colaboradores, 2019).

Demais estudos, na última década, com fisiculturistas descrevem as práticas mais frequentes entre estes atletas e dados sobre composição corporal (CC), no entanto os dados são provenientes de autorrelatos (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; HELMS, ARAGON, FITSCHEN, 2014; SPENDLOVE e colaboradores, 2015 ASSENHEIMER e colaboradores, 2018) ou métodos de avaliação subjetivos (percepção de atletas e treinador; autoimagem) (CHAPPELL; SIMPER, BARKER, 2018). Têm-se conhecimento de dois estudos que analisaram CC e respostas fisiológicas de fisiculturistas a partir de uma combinação de métodos de avaliação física no período pré-competição (PLOEG e colaboradores, 2001; MITCHELL e colaboradores, 2018), porém estes estudos não realizaram medições no dia da competição, desconsiderando estratégias da semana pico realizadas neste dia.

Parece haver uma carência de estudos realizados com métodos objetivos para avaliação dos efeitos das estratégias competitivas sobre o físico, especificamente a carga de CHO no fisiculturismo. Estudar fisiculturistas competitivos desperta abordagens ainda desconhecidas ou controversas inerentes a essa modalidade e isso pode contribuir para novas pesquisas. Além disso, é uma oportunidade de contribuir com a modalidade levantando possibilidades, riscos e por fim e não menos importante, trazer informações para os adeptos da musculação ou seguidores das estratégias nutricionais voltadas para modificações corporais, haja vista a importância do conhecimento para a comunidade interessada no desenvolvimento da massa magra e redução da gordura corporal.

## **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a composição corporal e a espessura muscular após a carga de carboidrato realizada como estratégia nutricional por fisiculturistas competitivos e as descrever características e variáveis de treinamento adotadas por estes atletas.

## **2 HIPÓTESES**

### **HIPÓTESE NULA**

Não há diferenças significativas entre a composição corporal e espessura muscular após a carga de carboidrato realizada por fisiculturistas como estratégia nutricional para a competição.

### **HIPÓTESE DE PESQUISA**

Há alterações significativas da composição corporal, com aumento da massa magra e redução dos níveis de gordura subcutânea e aumento de espessura muscular após a carga de carboidrato realizada por fisiculturistas como estratégia nutricional para a competição.

### **3 REVISÃO DE LITERATURA**

A ciência está cada vez mais presente no desenvolvimento esportivo, com diversas contribuições para o planejamento, preparação e desempenho de atletas de diversas modalidades. Para tanto, assim como nos outros esportes, no fisiculturismo é necessário que haja compreensão das características esportivas para que então contribuições sejam incitadas, seja com dados que promovam evidências, prescrição de treinamento, reconhecimento ou minimização de riscos, ou com a elaboração de informações ou novos questionamentos que possam colaborar em geral com esse esporte.

#### **3.2 FISICULTURISMO: CARACTERÍSTICAS ESPORTIVAS**

A criação do Fisiculturismo foi inspirada no ideal grego masculino do século V a.c., um ideal composto pela valorização do homem com aspectos musculoso, simétrico e de pouca gordura corporal, assim como retratado nas estátuas gregas desta época. Este ideal foi retomado no século XIX, dissociando o Fisiculturismo da prática de levantamento de pedras e demonstração de força, para ideais de um amplo espectro de atividades, que consistiam desde o treino individual de musculação em ginásio (atuais academias), o uso de pesos livres, busca por melhorar o tamanho e aparência do músculo e demonstrações físicas em poses inspiradas nas estatuas gregas (DUTTON; LAURA, 1989; SCHWARZENEGGER, DOBBINS, 2007; KENNEDY, 2008). Atualmente é praticado com regulamentação

em competições organizadas por associações e federações nacionais e internacionais de fisiculturismo (KENNEDY, 2008) e somente no ano de 2019 o fisiculturismo entrou para a lista dos Jogos Pan-Americanos (COB, 2019).

Dentre os seus principais conceitos, o Fisiculturismo é reconhecido por ser além de um esporte, uma arte e cultura, uma prática adotada em uma espécie de estilo de vida. Diferencia-se dos demais esportes por não levar em julgamento de provas o desempenho físico esportivo, bem como aquisição e treinamento de habilidades, pois o atleta de fisiculturismo é julgado pelo seu físico no dia da competição, na qual é a sua aparência que contará pontuação e não alguma capacidade atlética como costuma ser em outros esportes (DUTTON; LAURA, 1989; KENNEDY, 2008; IRAKI e colaboradores, 2019).

Fisiculturista é o termo usado para descrever os atletas dessa modalidade esportiva, que visam por meio do treinamento resistido (TR) (particularmente a musculação) atingir desenvolvimento de hipertrofia para maior alcance de volume, tamanho, definição e simetria corporal/muscular (PLOEG e colaboradores, 2001; BERNSTEIN; MATOS, 2002), BOMPA; CORNACCHIA, 2000; KRAEMER, RATAMESS, 2004). A sistematização de um modelo de treinamento voltado para a hipertrofia muscular e popularização do fisiculturismo é atribuída ao canadense Joe Weiner, que no final dos anos 1930 já reconhecia a influência do TR sobre ganhos de massa muscular e criaram métodos de treinamento que continuam sendo utilizados na musculação (KENNEDY, 2008; TEIXEIRA, 2014).

Durante as competições esses atletas se apresentam sobre um palco realizando um conjunto de poses de acordo com a sua determinada categoria, com o objetivo de evidenciar determinados grupos musculares, para que então a sua

aparência física seja pontuada. Essa característica diferencia o fisiculturismo de outros esportes, os fisiculturistas competitivos são julgados segundo os critérios como massa muscular (tamanho muscular), definição muscular (aparência de baixo nível de gordura corporal), simetria (proporções musculares) (ROUNDTREE, 2005; HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; LIOKAFTOS, 2017). Para tanto, estes atletas se dedicam a práticas rigorosas de dieta e treinamento físico, com o objetivo de moldar o seu corpo de forma musculosa, em alguns casos extremamente musculosa, mantendo os critérios de julgamento (HEYWARD; SANDOVAL; COLVILLE, 1989).

Os tipos físicos adotados por fisiculturistas competitivos são padronizados ao longo dos anos de acordo com exigências de federações em competições mundiais, e para atingi-los os atletas frequentemente se engajam em uma preparação que acompanha o calendário competitivo. Comumente a preparação desses atletas obedece a um cronograma descrito entre duas principais fases (períodos): “*off season* ou *bulking*” (OFF) que é o período fora de competição e “*pre contest* ou *cutting*” (PRE), período de competição (MANORE, THOMPSON, RUSSO, 1993).

No período OFF os atletas se concentram no desenvolvimento de maior volume muscular ao longo de meses ou um ano visando uma competição, enquanto que no período PRE os esforços são direcionados para a redução de gordura subcutânea, considerado como “lapidação muscular”, pode variar entre 8 a 20 semanas antes do evento (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MITCHELL e colaboradores, 2017; 2018).



O período PRE tem sido o mais reportado em estudos devido a adoção de diversas estratégias, com destaque para as EsN como a manipulação de macronutrientes ou eletrólitos, restrição calórica, restrição do consumo de água e altas doses de suplementos alimentares ou vitamínicos, dentre outras que despertam discussões, por serem utilizadas pelos fisiculturistas para gerar reduções expressivas no %MG com e retenção de MM simultâneas culminando para maior aparência de musculatura (SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MITCHELL e colaboradores, 2017; 2018; CHAPPELL; SIMPER; BAKER, 2018; CHAPPELL; SIMPER, 2018).

Em diferentes períodos adotados por fisiculturistas foram encontrados %MG entre 5% e 10% para homens e 10% e 15% para mulheres (ISMAEEL; WEEMS; WILLOUGHBY, 2017), valores comuns em outros atletas como os ginastas e que estão abaixo dos níveis satisfatórios para saúde, estabelecidos entre 10% a 22% para homens e 20% a 32% mulheres de acordo com variação de faixa etária (LOHMAN, 1982 citado por *American College Sports Medicine - ACSM*, 2014). Entretanto, os fisiculturistas têm uma particularidade que chama atenção nos estudos, pois no período PRE, dias antes da competição, eles atingem %MG extremamente baixos, com achados de 5 %MG em homens e 10 %G para as mulheres (HEYWARD; SANDOVAL; COLVILLE, 1989; NEWTON e colaboradores, 1993; SPENDLOVE e colaboradores, 2015),

Além do treinamento físico, para alcançarem estes resultados é mantido um compromisso com a dieta (APONG, 2013), no entanto outras práticas (discutidas adiante) são atribuídas aos fisiculturistas, como a utilização de suplementos alimentares (SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MITCHELL e colaboradores,

2017; 2018; CHAPPEL; SIMPER; BAKER, 2018) e não raro, o uso de esteróides anabólicos androgênicos (EAA), drogas que apesar de projetadas para melhorar a MM, a aparência, o desempenho ou reduzir o %MG, são objetos de discussão quanto o potencial risco à saúde de usuários (KEITH e colaboradores, 1996; HARTGENS e colaboradores, 2001; PERRY e colaboradores, 2005; HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; SPENDLOVE e colaboradores, 2015; NETO, 2017).

Com a evolução do esporte e tendo em vista preocupações com os efeitos negativos do uso dos EAA sobre a saúde dos atletas, surgiu uma associação de fisiculturistas naturais (não usuários de EAA testados em exames) no final da década de 70 na Califórnia que posteriormente deu origem a *International Natural Bodybuilding Association* (INBA), que transformou-se na principal associação de fisiculturistas naturais do mundo, com competições em que os participantes declaram não ter utilizado nenhuma dessas drogas e passam por exame (INBA, 2014).

Recentemente no fisiculturismo, foram criadas categorias que apresentam físico menos extremos, na tentativa de promover maior número de adeptos, como por exemplo, categorias voltadas para mulheres “*figure, fitness model, diva fitness, biquíni fitness, wellness*” e categorias como “*mens physique, muscular physique, body shape*” para homens com o foco em algumas partes específicas do corpo e utilização de bermudas ou sungas de banho, em vez da tradicional “tanga ou sunga” do fisiculturista (INBA, 2014; IFBB, 2019, COB, 2019).

## **3.2 PRÁTICAS ADOTADAS POR FISCULTURISTAS COMPETITIVOS E SUAS PRINCIPAIS JUSTIFICATIVAS**

### **4.2.1 Práticas de treinamento**

Embora existam recomendações para a preparação física de fisiculturistas (LAMBERT; FRANK; EVANS, 2004; SLATER; PHILLIPS, 2011; HELMS; ARAGON; FITSCHEN; 2014; HELMS e colaboradores, 2015) as pesquisas são limitadas quanto a número de estudos e aspectos metodológicos, as recomendações foram baseadas em estudos com amostras pequenas e são passíveis de interpretação dos praticantes, como relata Spendlove e colaboradores (2015). Além disso, parte da literatura tem como base relato de casos e pesquisas descritivas quanto ao período de preparação em que os atletas se encontravam (MANORE, THOMPSON, RUSSO, 1993; ROSSOW e colaboradores 2013).

A adoção de estratégias para o modelamento de físico, parecem variar de acordo com o período competitivo vivenciado, a exemplo Hackett; Johnson; Chow (2013) que verificaram que as práticas de treinamento mudaram significativamente durante os períodos OFF e PRE, com variações no número de séries e repetições, tempo de recuperação entre as séries e exercícios e no volume de treinamento aeróbio (TA). No período OFF as práticas de treinamento adotadas visam o máximo de hipertrofia muscular, com maior desenvolvimento possível de musculatura, os atletas não se preocupam com o ganho de massa corporal desde que não seja

composto em grande parte por MG (ROSSOW e colaboradores 2013; SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MITCHELL e colaboradores, 2017).

Dessa forma, o período OFF é comumente descrito com sessões de musculação realizadas com alto volume, sessões divididas por grupos musculares treinados, maiores cargas e utilização de técnicas avançadas de sobrecarga (MANORE; THOMPSON; RUSSO, 1993; HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; SPENDLOVE e colaboradores, 2015). BAMMAN e colaboradores (1993) ao verificar composição corporal, dieta e força em seis fisiculturistas masculinos que se preparavam para competição, encontrou menores volumes de treinamento (musculação e aeróbio), no período OFF em comparação ao PRE (12 semanas).

Porém, Hackett; Johnson; Chow (2013) mais recente, é até então o único estudo que tem-se conhecimento que se propôs a investigar as práticas de treinamento e as comparou entre os períodos competitivos e em relação as recomendações do ACSM para hipertrofia muscular. O estudo envolveu fisiculturistas naturais (não usuários de EAA testados em exames) e fisiculturistas não testados para uso de EAA (n= 127) e encontrou rotinas de treinamento direcionadas para hipertrofia muscular de acordo com as recomendações do ACSM (2009). Além disso, houve uso de maiores cargas e menor número de repetições máximas (RM) no período OFF, com diferenças significativas entre o OFF (7-12RM) e PRE (10-15RM) ( $p < 0,001$ ) e para o tempo de recuperação entre séries e exercícios de (61 a 120 segundos no OFF x 30 a 60 segundos no PRE) ( $p < 0,001$ ), denotando-se maior volume de treinamento no PRE.

O período OFF foi descrito pelos atletas como período de treino intenso (entre 40 a 60 minutos) de musculação realizada por grupos musculares

distribuídos em cada sessão, com frequência semanal de 5 a 6 sessões com duração de 40 a 90 minutos. Os grupos musculares eram treinados uma ou duas vezes por semana, em 4 a 5 exercícios de 3 a 6 séries realizadas com técnicas avançadas de sobrecarga (pirâmide: progressão de cargas; super séries; repetições parciais; repetições forçadas; contrações excêntricas) (HACKETT; JOHNSON; CHOW; 2013)

Enquanto o período OFF pode ocorrer vários meses e ou até um ano que antecede a competição, o período PRE é relatado com variações de semanas (8 a 20 semanas) com treinamento focado para reduzir a gordura corporal a níveis muito baixos, mantendo massa muscular (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; MITCHELL e colaboradores, 2017). Nesse período os atletas se engajam no chamado “*cutting*” (corte), buscando uma maior definição muscular, frequentemente praticando além do TR, grandes volumes de TA, dietas rigorosas com restrição de calorias para ajudar a aumentar a perda de gordura (MANORE; THOMPSON; RUSSO, 1993; LAMBERT; FRANK; EVANS, 2004; SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MITCHELL e colaboradores, 2017).

No período PRE há maiores volumes de TA realizados simultaneamente com a musculação de alta intensidade, com descrição de várias sessões de treino no mesmo dia (MANORE; THOMPSON; RUSSO, 1993; ROSSOW e colaboradores 2013; HELMS e colaboradores, 2015; ROHRIG e colaboradores, 2017). Um estudo realizado durante o período PRE (12 semanas) a realização de TA foi de  $5,8 \pm 1,1$  dias com  $344 \pm 110$  minutos semanais e esta quantidade quase dobrou durante as últimas 4 semanas que antecederam a competição ( $590 \pm 139$  min/semana), com realização de 2 sessões (manhã e à noite) (PLOEG e colaboradores, 2001). Os

autores não encontraram aumento no volume de treinos semanais de musculação ( $5,0 \pm 1,2$  dias;  $342 \pm 164$  min por semana, com três séries de  $10 \pm 12$ RM). Em Hackett; Johnson; Chow (2013) 85% dos atletas realizavam maior quantidade de TA em minutos por semana (120 a 150 min) no período PRE com diferenças significativas quando comparado ao OFF.

Embora os fisiculturistas realizem aumentos no volume ou quantidade de sessões de treinamento, principalmente o TA, há evidências de que essa prática possa atenuar a hipertrofia muscular, pois pode promover um maior ambiente catabólico com a necessidade de maior tempo de recuperação e grande aporte nutricional (SLATER; PHILLIPS, 2011; HELMS e colaboradores, 2013; HELMS; ARAGON; FITSCHEN; 2014). Frente a isso, discute-se a eficácia de aumentos no volume do TA e os atletas buscam estratégias que evitem a perda de MM. Supostamente é neste período que fisiculturistas que competem em eventos nos quais não há testes para drogas, utilizem em maior escala substâncias desenvolvidas como recurso na tentativa de garantir mínimas perdas de massa muscular, como os suplementos e hormônios sintéticos, com uso evidente dos EAA (MANORE; THOMPSON; RUSSO, 1993; PERRY e colaboradores, 2005; ROSSOW e colaboradores 2013; HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013; HELMS e colaboradores, 2013; 2014; SPENDLOVE e colaboradores, 2015; ROHRIG e colaboradores, 2017).

Atletas naturais de elite (campeões em eventos mundiais) relataram modificações no treinamento apenas nas últimas 2 semanas da fase PRE, passando a executar menos séries e um pouco mais de repetições com cargas mais leves obtendo perdas de peso corporal de  $8,0 \pm 0,0$  kg ( $9,3 \pm 1,2\%$  da massa

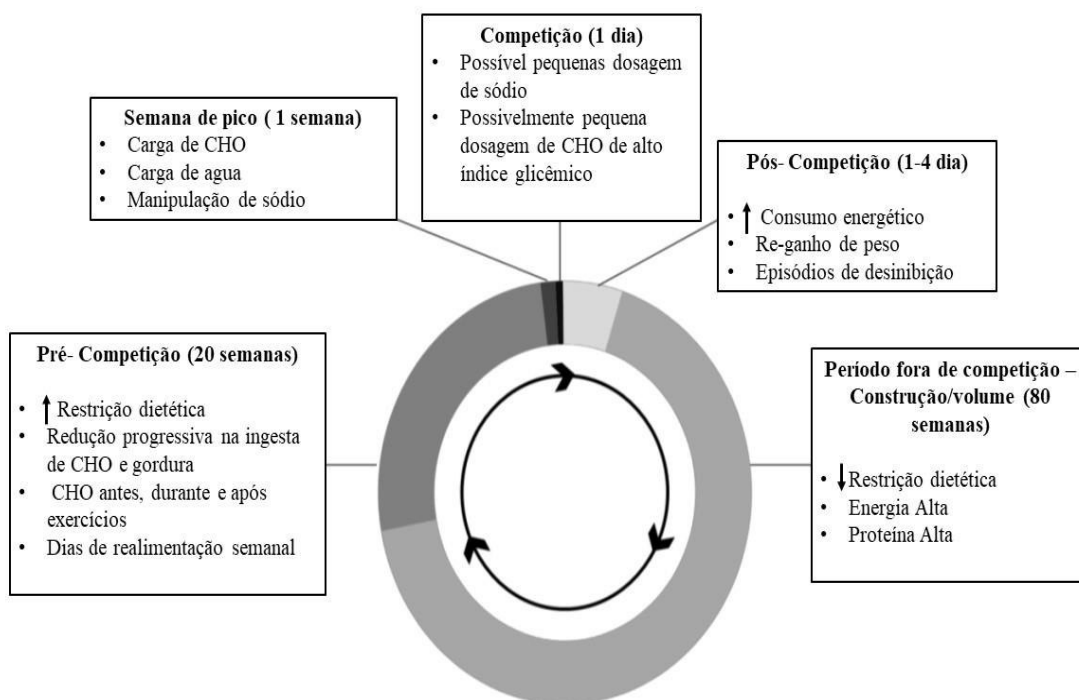
corporal), houve perdas semelhantes em atletas usuários de EAA  $8,3\pm 3,3$  kg ( $9,1\pm 2,8\%$  da massa corporal) (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013). Os atletas de elite não realizaram TA na fase OFF, adotando-o somente no PRE (120 a  $\geq 150$  minutos semanais com intensidade de esforço percebido como leve-moderado), enquanto que os atletas amadores realizavam TA em toda a preparação e acrescentaram mais sessões semanais ( $\geq 5$  vezes, 120 a  $\geq 150$  minutos com a mesma intensidade).

#### **4.2.2 Práticas de ingestão alimentar**

Parte das EsN para manipulação do físico no fisiculturismo foram desenvolvidas pelos próprios atletas em conjunto com seus treinadores, a partir da experimentação prática e pouco ou nenhum embasamento científico (HELMS e colaboradores, 2014; LIOKAFTOS, 2017; CHAPPELL; SIMPER, 2018). No entanto, apesar de EsN extremas como altas dosagens de suplementação, períodos de restrições, altas ingestas de macronutrientes realizadas no fisiculturismo (MITCHELL e colaboradores, 2017), estratégias como “doses frequentes de proteína” e “tempo e ingestão de proteína durante o treinamento”, provenientes desse esporte foram cientificamente testadas e demonstraram efeitos em potencial sobre o anabolismo musculoesquelético (CRIB e colaboradores 2006; ARETA e colaboradores, 2013).

No estudo de Mitchell e colaboradores (2017) foi construído um esquema com as EsN recorrentes adotadas por fisiculturistas competitivos, ver figura 1.

**Figura 1.** Estratégias nutricionais realizadas conforme períodos adotados por fisiculturistas naturais participantes de um estudo.



A duração dos estágios é aproximada e varia entre os fisiculturistas.

Adaptado de Mitchell e colaboradores (2017). (Figura traduzida para o português)

Como pode ser visualizado no esquema supracitado os fisiculturistas no período OFF realizam baixa restrição dietética com alto aporte energético e com alta contribuição de proteína. Neste período, os atletas relatam como fase de “*bulking*” (volume), como mencionado anteriormente é uma fase de construção de tamanho/volume muscular (SPENDLOVE e colaboradores, 2015; MITCHELL e colaboradores, 2017). A exemplo, no período OFF, atletas masculinos apresentaram médias ponderadas de 15.988 kJ/dia (184 kJ/kg/dia,) a mais alta de



ingestão de energia durante os períodos investigados (SPENDLOVE e colaboradores, 2015).

No estudo de Mitchell e colaboradores (2017) os atletas descreveram a realização de quatro a seis refeições por dia no período OFF. As refeições eram em grandes porções de alimentos ricos em proteínas e legumes, havia um consumo de uma variedade de alimentos entre estes aveia, ovos inteiros e alimentos processados não habituais em outros períodos competitivos, como por exemplo o sorvete. No referido período, os atletas mencionaram que a ingestão de macronutrientes era direcionada à hipertrofia muscular.

O total de refeições variou ao longo da preparação entre homens e mulheres, os homens realizavam  $11,5 \pm 3,6$  refeições no início;  $9,7 \pm 4,7$  na metade e  $10,0 \pm 3,5$  no final da preparação e as mulheres  $12,3 \pm 3,4$ ;  $13,2 \pm 4,0$  e  $10,6 \pm 3,9$  refeições, respectivamente (CHAPPEL; SIMPER; BAKER, 2018). Nesse estudo nenhum dos atletas relatou consumir processados ou embutidos (alternativas de carne e laticínios), bebidas açucaradas ou álcool em qualquer momento ao longo da preparação.

A ingestão de CHO parece ser maior durante o OFF (KENNEDY, 2008) e é aliada a alta ingestão de proteínas no intuito de incrementar ganhos de massa magra (SPENDLOVE e colaboradores, 2015). Ao revisar estudos com categorias masculinas, Spendlove e colaboradores (2015) encontraram maior consumo de CHO durante o OFF com variações na ingestão de CHO entre 243g/dia ( $3,0\text{g/kg/dia}$ ) a 637g/dia ( $7,2\text{g/kg/dia}$ ). A proporção de energia proveniente do CHO na dieta encontrada pelos autores foi correspondente entre 34 a 64% e que a maior

média de ingestão no período OFF entre os estudos com foi de 454g/dia (5,3g/kg/dia).

Ao encerrar o período OFF os atletas realizam reduções energéticas objetivando reduzir os níveis de GC, para obter maior aparência de definição muscular, estabelecendo assim o período PRE, mencionado como fase de “*cutting*” (corte) (SPENDLOVE e colaboradores, 2015). Durante o período PRE quanto mais próxima a semana da competição, há uma tendência de redução do consumo de energia. Essa redução energética acontece pela manipulação de macronutrientes na dieta, principalmente no consumo de CHO e de gorduras na dieta, enquanto o consumo de proteínas parece se manter constante durante toda a preparação (HELMS; ARAGON; FITSCHEN, 2014).

Durante o PRE o consumo de proteínas é priorizado com base em evidências de que em condições de restrição calórica, entre elas pela redução dos CHO na dieta aliadas ao alto volume de musculação e TA, as necessidades de ingestão de proteína podem ser maiores que as recomendações existentes que preconizam um consumo de proteína entre 1,2 a 2,2 g/kg para atletas (HELMS; ARAGON; FITSCHEN, 2014).

Em um estudo de revisão foi sugerido que atletas praticantes de musculação aliada a dietas hipocalóricas realizem aumentos na quantidade de proteína na dieta entre 1,8-2,3 g/kg, para maximizar os resultados de oxidação da gordura e preservação da MM (PHILLIPS, VAN LOON, 2011). Tratando-se de fisiculturistas, a revisão de Helms; Aragon; Fitschen (2014) sugere a ingestão de proteína em uma faixa de 2,3-3,1g/kg por MM, como possivelmente a mais apropriada, devido a

condições destes atletas (restrições calórica e dietética, alto volume de treinamento e baixos %MG).

Nesse intuito, fisiculturistas entrevistados relataram não realizar alterações na ingestão de proteínas entre os períodos, mantendo níveis estáveis de proteína na dieta no intuito de preservar a MM, enquanto isso a ingestão de CHO era ajustada em função do treinamento momentos antes, durante e pós treino, visando otimizar o desempenho (MITCHELL e colaboradores, 2017). Recentemente, de forma semelhante, foi identificado que fisiculturistas colocaram nutrientes em hierarquia, priorizando a também a ingestão de proteína, seguida por carboidratos com os mesmos objetivos (CHAPPELL; SIMPER; BAKER, 2018)

Dietas “*low carb*” e cetogênicas são comuns no período PRE, embora haja discussão se estas são estratégias viáveis em uma preparação, por suas possíveis influências sobre o desempenho físico e manutenção da MM, devido a baixa contribuição dos CHO nessas estratégias (HELMS; ARAGON; FITSCHEN, 2014). Uma média de ingestão de CHO em torno de 1,68g/kg de peso corporal foi encontrada em homens (88,2kg) e mulheres (60,8kg) fisiculturistas no período PRE (ASSENHEIMER; BRANDÃO; LONGHI, 2018). Os atletas do referido estudo não alcançaram 150g de CHO por dia e a média de ingestão encontrada estava abaixo das referências nutricionais, principalmente dada as recomendações do *ACSM* (2000) que preconiza 8-12g/kg de peso por dia para sujeitos saudáveis e treinados. Dietas hiper proteicas também parecem ser frequentes no período PRE. O estudo de Assenheimer; Brandão; Longhi (2018) encontrou que para a ingestão de proteína a média de ingestão (3,7g/kg) estava acima do recomendado. Em relação a contribuição energética da proteína na dieta e principais fontes proteicas, Michell;

Simper; Baker (2018) encontraram entre 32,0 e 40,0% da energia total nas dietas descritas por fisiculturistas de ambos os sexos (consumo médio de 2,7 a 3,3g/kg), provenientes de laticínios, carnes brancas, nozes e frutos do mar. Além de uma tendência ao maior consumo de proteínas no período PRE, outras estratégias são relatadas e despertam interesse de estudiosos e dos praticantes, como:

“*Refeed days*”, “*cheat meals* e *cheat day*” – dias de reabastecimento: durante esse período considerado crítico devido ao maior controle energético e restrições alimentares realizadas pelos atletas, há relatos de estratégias nas quais os atletas se desviam da dieta prescrita, realizando em um dia um reabastecimento de alimentos na sua dieta ou uma refeição diferente, visando principalmente aumentar a ingestão energética (MITCHELL e colaboradores, 2017). A *refeed days* consiste em consumir uma quantidade conhecida de energia além da ingestão dietética prescrita, acreditando que aumentará a taxa metabólica (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018). Dessa forma, procura-se atingir uma meta específica de calorias, macro e micronutrientes podendo ser definidos de acordo com as necessidades energéticas ou ligeiramente acima (5–10%) do necessário para manutenção de peso, por 1 a 3 dias (ESCALANTE; CAMPBELL; NORTON, 2020). No estudo de Mitchel e colaboradores (2017) os participantes que realizavam essa estratégia relataram benefícios como “aumento do estoque de glicogênio com melhoras de desempenho nos treinos, sensação de bem-estar e recuperação mental e melhores perda de gordura e retenção de MM” em comparação com preparações em que não utilizaram essa estratégia.

Na *cheat meals* uma refeição é consumida sem que seja considerada sua quantidade ou composição de macro e micronutrientes. Não há metas

predeterminadas para calorias e o atleta poderá consumir alimentos antes proibidos (ESCALANTE; CAMPBELL; NORTON, 2020).

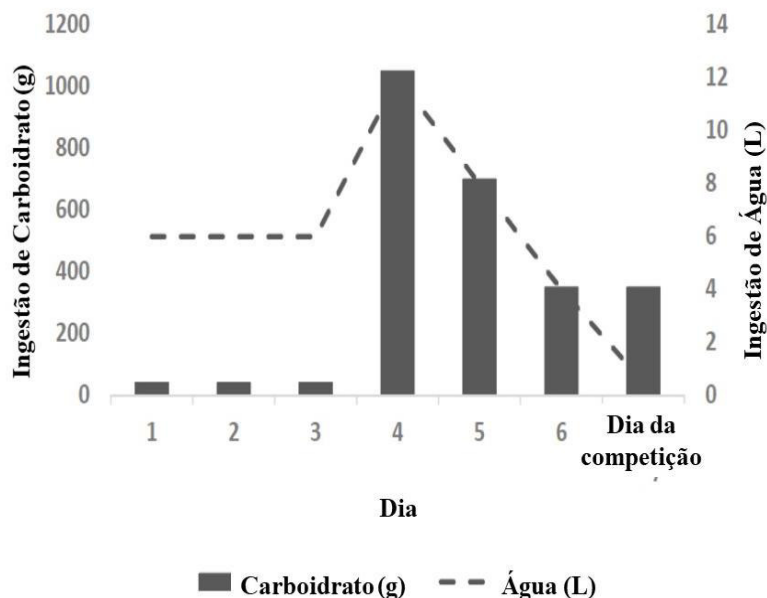
Na *cheat days* consiste em um dia inteiro comendo independentemente da quantidade ou composição de macro/micronutrientes. Assim como na *cheat meals*, a ingestão pode ser contabilizada no final do dia, mas não há metas predeterminadas a serem alcançadas para a ingestão total de calorias, macro e micronutrientes. O aporte calórico acima do normal praticado, geralmente é proveniente de carboidratos e gorduras (ESCALANTE; CAMPBELL; NORTON, 2020).

“*Peak week*” - Semana de Pico: durante a semana que antecede a competição (1 semana) estratégias conhecidas como "pico" ou de "semana de pico" que buscam ajustes finais na tentativa de maximizar os resultados de massa magra e perda de gordura a fim de “lapidar” o físico são realizadas até o dia da competição ao subir no palco. Essas estratégias acontecem por meio da manipulação de macronutrientes, eletrólitos, água e exercícios selecionados, com os seguintes objetivos: expansão visual da musculatura, maximizando o conteúdo de glicogênio muscular; obtenção de uma aparência "seca" e rígida, minimizando a água subcutânea; maximização de estética corporal com base nos formatos de físico exigidos nas categorias, minimizando o inchaço abdominal (MITCHELL e colaboradores, 2017; 2018; CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018; CHAPPEL; SIMPER, 2018).

Manipulação de CHO em “estratégias pico”: é direcionada para realização da carga de CHO, que é uma estratégia proveniente dos esportes de resistência e incorporada pelos fisiculturistas na tentativa de aumentar os níveis de glicogênio

estocado nos músculos, visando assim o aumento de tamanho muscular (BALON; HOROWITZ; FITZSIMMONS, 1992; HELMS, ARAGON; FITSCHEN, 2014; MITCHELL e colaboradores, 2017). Os atletas podem realizar a carga de CHO com variações no tempo de aplicação, pois existem diferentes métodos. Segundo Mitchell e colaboradores (2017), quatro fisiculturistas realizaram o método clássico de carga de CHO (figura 2), que envolve uma depleção de glicogênio por três dias, seguida pela ideia de super compensação com aumento de CHO na dieta durante 3 dias, e relataram não haver alterações significativas na aparência e que é um método estressante.

**Figura 2.** Método clássico de carga de carboidrato na semana de pico: três dias de restrição de CHO, seguidos por dois dias de carga de CHO.



Adaptada de Chappell; Simper (2018). Figura traduzida para o português

Manipulação de líquidos e eletrólitos em “estratégias pico”: é relatada em estratégias pico na tentativa de aumentar a aparência de físico definido, “seco” e de musculatura rígida, a partir da redução conteúdo de água extracelular, proporcionados pela manipulação de eletrólitos como as dosagens de sódio (alta ingestão por três dias, seguida por uma restrição completa de sal por três dias/ dias de restrição seguidos de reintrodução de sódio na dieta, entre outras maneiras) e situações de desidratação (hiper-hidratação seguida de redução gradual ou vice-versa), porém não há estudos que certificam os efeitos dessas estratégias sobre a aparência visual, ao contrário há alertas sobre os perigos dessas práticas (HELMS,

ARAGON; FITSCHEN, 2014; O'DONELL e colaboradores, 2014; MITCHELL e colaboradores, 2018; CHAPPELL; SIMPER, 2018).

Há relatos de carga ou restrição de água com a realização de hiper-hidratação, consumo de mais de 10L de água por dia no início da semana, seguida por hipo-hidratação até o dia da competição, em alguns casos restrição total de água (MITCHELL e colaboradores, 2017). Sabendo-se que o tecido muscular é em grande porcentagem composto por água, estratégias de desidratação podem causar efeitos indesejados aos fisiculturistas, pois ao reduzir também o conteúdo de água nos músculos, pode haver diminuição no seu tamanho com impacto na aparência muscular, que é uma preocupação dos atletas (HELMS; 2014; MITCHELL e colaboradores, 2017).



## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.2 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) (CAAE 96557718.7.0000.5087) sob o parecer de número: 2.891.539 (ANEXO I) e foi conduzido segundo as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Res. 466/12) que envolve pesquisas com seres humanos.

Todos os atletas participantes do estudo foram convidados por anúncios e recrutados pessoalmente durante a fase inicial do estudo e todos foram informados sobre os procedimentos e objetivos da pesquisa. Todos que aceitaram participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE I) declarando estar cientes de que poderiam se recusar a participar do estudo a qualquer momento sem precisar se justificar aos pesquisadores.

Os pesquisadores estavam cientes em manter sigilo quanto aos dados e identidade dos voluntários, utilizando-os apenas para fins de pesquisa e para consulta do individual do voluntário interessado em seus dados.

### **4.3 AMOSTRA**

#### **Recrutamento e seleção da amostra**

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado utilizando a variável dependente espessura muscular (EM), tendo como base a literatura existente. O

cálculo foi realizado com o nível de significância de 5% e o poder do teste de 95% (THOMAS, NELSON E SILVERMAN, 2012), utilizando software *GPower* (versão 3.1.3). Foi obtido como resultado um n mínimo de nove sujeitos.

A amostra foi composta por homens atletas afiliados da Federação Brasileira de Fisiculturismo e *Fitness* – IFBB do Maranhão, com faixa etária dos 18 aos 49 anos, principalmente por atletas que competem nas categorias “Fisiculturismo Sênior”, “Fisiculturismo Clássico” de acordo com os seguintes critérios:

#### **Critérios de inclusão**

- ✓ Atletas afiliados da IFBB Maranhão;
- ✓ Categorias masculinas;
- ✓ Atletas sem nenhum tipo de limitações ou deficiências físicas e autorrelatados com saúde.
- ✓ Atletas que realizam a manipulação de carboidratos como estratégia competitiva a fim de obter vantagens na aparência física ao se apresentarem durante a competição.

#### **Critérios de exclusão**

- ✓ Foram excluídos desta pesquisa aqueles participantes que não conseguiram cumprir todas as etapas do estudo.
- ✓ Participantes que durante as etapas da pesquisa discordaram de algum procedimento.

A partir da divulgação da pesquisa, foi obtido um total de 24 atletas de fisiculturismo recrutados e conforme os pré-requisitos estabelecidos, a amostra foi

composta por 20 atletas, com as seguintes características apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Caracterização da amostra de fisiculturistas em período competitivo. Dados em média e desvio padrão. MC: Massa Corporal; IMC: Índice de Massa Corporal.

Variável	Média ± Desvio padrão
<b>Idade (anos)</b>	33 ± 6,70
<b>MC (kg)</b>	76,50 ± 8,90
<b>Estatura (m)</b>	1,70 ± 2,20
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	24,80 ± 1,70

Fonte: próprio autor.

#### 4.4 TIPO DE ESTUDO

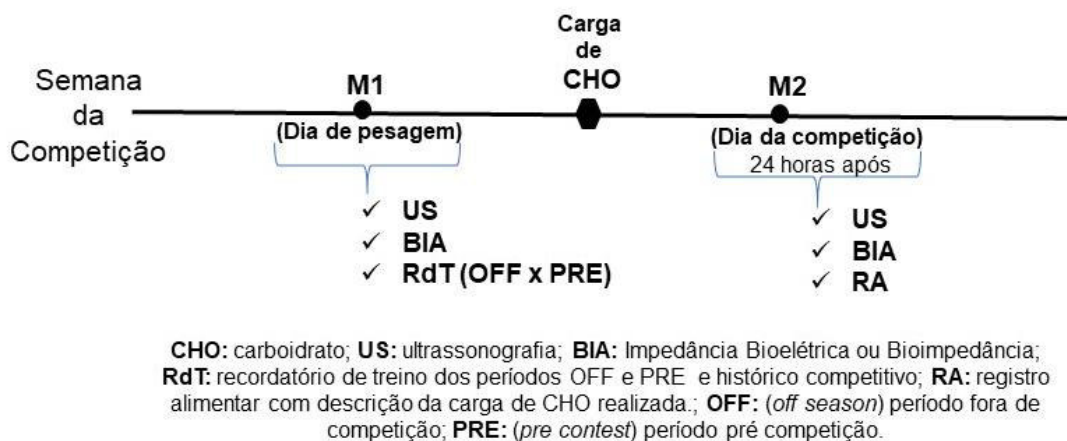
Trata-se de um estudo do tipo transversal com abordagem quantitativa. Os estudos com este tipo de abordagem têm por caráter a objetividade e consideram que a realidade só pode ser compreendida a partir de análise de dados brutos coletados e reunidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros. Os resultados são quantificáveis retratam a população objeto da pesquisa. A pesquisa de abordagem quantitativa, portanto, recorre à linguagem matemática para descrever as causas de um fenômeno, as relações entre variáveis, etc. (FONSECA, 2002).

Quanto aos procedimentos, o estudo é do tipo quase experimental. Segundo Thomas; Nelson; Silverman (2012), estudos desse tipo promovem a busca por uma maior correspondência com ambientes do mundo real da amostra estudada e ao mesmo tempo preza pelo controle de possíveis ameaças à validade interna.

#### **4.5 DELINEAMENTO DO ESTUDO**

A fim de avaliar a composição corporal e espessura muscular após carga de CHO como estratégia competitiva e descrever as características de treinamento dos fisiculturistas competitivos o estudo foi realizado em dois momentos (M1 e M2), conforme a Figura 4. M1 corresponde ao dia da pesagem oficial da competição e M2 (dia da competição), 24 horas de carga de CHO. O estudo aconteceu nos períodos competitivos, de acordo com o calendário da IFBB no Maranhão.

**Figura 3.** Desenho do estudo



Fonte: próprio autor.

#### 4.6 LOCAL DA PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida nos locais adotados pela organização da competição onde foram criadas as condições para coleta de dados. A coleta de dados aconteceu durante duas competições, Copa World de Fisiculturismo em 2018 e o Campeonato de Estreantes 2019 IFBB do Maranhão, ambas em São Luís, Maranhão nos seguintes locais:

- Copa World de Fisiculturismo em 2018:

Dia da Pesagem: World Fit Academia, localizada na rua 01, bairro São Francisco / Dia da competição: Teatro Zenira Fiquene, localizado na Av. São Luís rei de França, bairro Turú.

- Campeonato de Estreantes 2019 IFBB do Maranhão:

Dias da Pesagem e competição: Golden Shopping, bairro Calhau.

#### **4.7 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS PARA COLETA DE DADOS**

Após a compreensão de todas as etapas necessárias para o andamento do estudo e a total concordância com a pesquisa, todos os possíveis participantes assinaram o TCLE (Apêndice I). Em seguida todos foram submetidos voluntariamente a um recordatório de treino relacionado aos períodos de preparação para competição englobando o “*off-season*” e o “*pre-contest*”, proposto por Hackett, Johnson, Chow (2013) (ANEXO 1). Todos os participantes foram submetidos a avaliação física para obtenção de dados individuais, caracterização da amostra e obtenção das variáveis pertinentes ao objetivo do estudo. A avaliação física foi composta por anamnese, métodos de ultrassonografia para mensuração da composição corporal e espessura muscular e de impedância bioelétrica para obtenção de dados dos compartimentos hídricos. Os dados sobre a EsN foram obtidos mediante registro alimentar das últimas 24 horas após a pesagem.

Os atletas autorrelataram a massa corporal e estaturas cadastrados pela equipe da pesagem oficial das competições. Todos os procedimentos adotados pela equipe de pesquisadores envolvidos no estudo estão descritos a seguir.

#### **4.8 RECORDATÓRIO DE TREINO**

O recordatório (Anexo 1) consistiu em 24 questões, divididas em 4 domínios incluindo informações sobre histórico competitivo, variações de massa corporal entre os períodos OFF e PRE e dados sobre as práticas básicas do TR, TA e uso de auxílios ergogênicos. (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013). Foram considerados períodos “PRE” compreendendo o período entre as 4 - 6 semanas antes da competição, embora comumente 8 a 12 semanas também seja citado como tempo dedicado para uma competição de fisiculturismo. O período “OFF” foi considerado o tempo dedicado para ganho de peso com acúmulo de massa magra, a longo prazo pensado para uma competição futura.

#### **4.9 COMPOSIÇÃO CORPORAL E ESPESSURA MUSCULAR**

A medida de Composição Corporal (CC) e da espessura muscular (EM), foram realizadas por imagem de ultrassonografia, método não invasivo e fácil aplicação que necessita de conhecimento prévio por arte do avaliador (ABE e colaboradores, 2000; REEVES; MAGANARIS; NARICI, 2004). Trata-se de um método utilizado amplamente em estudos anteriores (SCHOENFELD e colaboradores, 2015; LOENNEKE colaboradores, 2013) e segundo THOIRSE, (2009) foi obtido coeficiente de correlação intraclassa (ICC) 0,65-0,94. O método parte do princípio de conversão de energia elétrica em ondas sonoras, que após

reflexão nos tecidos corporais formam imagens, visíveis em tempo real numa tela (MOURTZAKIS, WISCHMEYER, 2014). As imagens foram obtidas pelo aparelho de ultrassom B-mode BX 2000 (Bodymetrix® pro System, Intelametrix Inc., Livermore, California, USA) (figura 5) manuseado por um pesquisador treinado em exames de imagem.

**Figura 4.** Aparelho de ultrassom B-mode BX 2000 (Bodymetrix® pro System, Intelametrix Inc., Livermore, California, USA)



Fonte: Site oficial da Bodymetrix [www.bodymetrix.com.br](http://www.bodymetrix.com.br)

Os voluntários permaneceram de pé e com a sunga utilizada para o campeonato, foi aplicado um gel de transmissão solúvel em água a cada local de medição e em seguida a sonda manual de 2,5 MHz que compõe o aparelho de ultrassom (Figura 5) foi colocada perpendicularmente sem pressionar a superfície dérmica sobre pontos demarcados previamente.



**Figura 5.** Sonda manual de 2,5 MHz, Bodymetrix® pro System, Intelametrix Inc., Livermore, California, USA)



Fonte: Site oficial da Bodymetrix, [www.bodymetrix.com.br](http://www.bodymetrix.com.br)

Todas as mensurações de imagem foram realizadas no lado direito do corpo nos pontos descritos a seguir (LOENNEKE colaboradores, 2013), utilizados para análise da CC:

- Abdominal: 2 cm para o lado direito do umbigo;
- Tríceps: na linha média posterior do braço, entre os processos acrômio e olecrano;
- Bíceps: na face anterior do braço sobre o músculo bíceps, realizada 1 cm acima do local de medição de referência para o tríceps, ;
- Torácica/peitoral: metade da distância entre a linha axilar anterior e o mamilo;
- Axilar medial: na intersecção entre a linha axilar média ao nível do processo xifóide do esterno;

- Subescapular: em um ângulo de 45 graus, 2 cm abaixo do ângulo inferior da escápula;
- Suprailíaca diagonal: de acordo com o ângulo natural da crista ilíaca obtida na linha axilar anterior acima da crista ilíaca;
- Coxa: na linha média anterior da coxa, entre a borda proximal da patela e a prega inguinal (quadril);
- Panturrilha: na circunferência máxima da panturrilha na linha média de sua borda medial;

Foram identificadas as interfaces tecido adiposo-músculo subcutâneo e músculo-osso e a espessura de musculatura foi determinada como a distância da interface tecido adiposo-músculo para a interface músculo-osso de cada ponto escaneado (REEVES; MAGANARIS; NARICI, 2004; LOENNEKE colaboradores, 2013). Para análise de EM foram considerados dois pontos, um de membros superiores (MMSS) e um de membros inferiores (MMII) músculos: bíceps braquial (BB) (Figura 7) e vasto lateral (VL) (Figura 8), respectivamente. Ao obter imagens satisfatórias estas foram salvas para posterior análise como na Figura 9.

**Figura 6.** Exemplo de medição no bíceps braquial



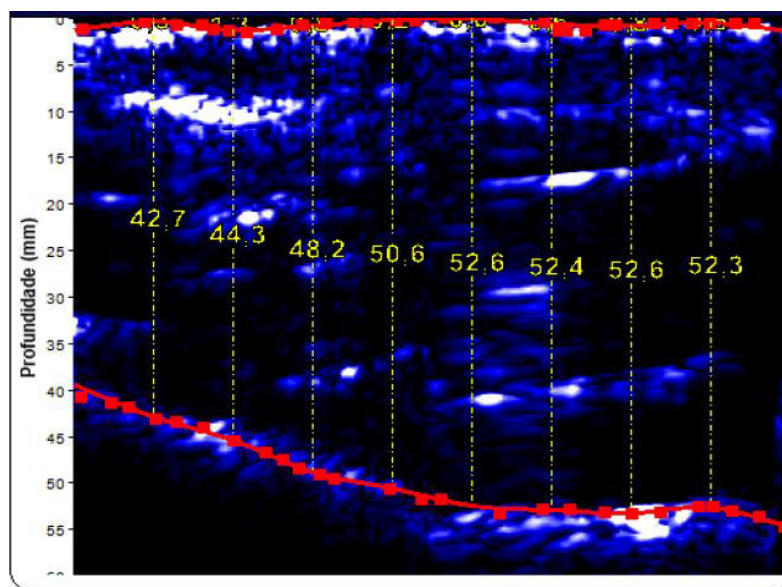
Fonte: Arquivo pessoal.

**Figura 7.** Musculatura do quadríceps para medição do vasto lateral



Fonte: Arquivo pessoal

**Figura 8.** Exemplo de imagem para análise obtida pelo ultrassom



Fonte: Arquivo pessoal

#### 4.10 COMPARTIMENTOS HÍDRICOS CORPORAIS

Para medição hídrica dos compartimentos corporais foi utilizada a impedância bioelétrica multifrequência (MF- BIA) tetrapolar (Byodinamics® 450, Biotecmed, Brasil) (Figura 10). O método consiste em uma técnica não invasiva, possui um custo considerável, fácil aplicação e é amplamente utilizada na avaliação da CC, estado nutricional e dados hídricos (LUKASKI; BOLONCHUK, 1988; KYLEA; BOSAEUSB; DE LORENZO e colaboradores, 2004; CANBOLAT, 2018). De acordo com o estudo de Deurenberg; Andreoli, De Lorenzo (1996) apresentou

coeficiente de correlação intraclasse 0.96–0.98. O método parte do princípio de que os tecidos corporais possuem propriedades elétricas, os compartimentos oferecem dois tipos de resistência a corrente elétrica, a capacitiva e a resistiva, a impedância é portanto o termo usado para descrevê-las e a partir do seu valor são obtidos a quantidade de líquido entre os compartimentos intra e extracelular e percentuais e litros (água extracelular: AEC; água intracelular: AIC), a água corporal (ACT) e dados da CC (KYLEA; BOSAEUSB; DE LORENZO e colaboradores, 2004; CANBOLAT, 2018) .

**Figura 9.** Aparelho de impedância bioelétrica multifrequência  
(Byodinamics® 450, Biotecmed, Brasil)

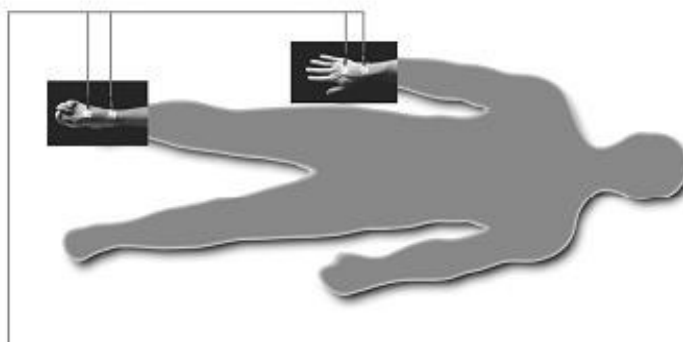


Fonte: site da distribuidora Biotecmed, [www.biotecmed.com.br](http://www.biotecmed.com.br)

Os avaliados foram mantidos na posição deitada, sem qualquer material metálico no corpo e tiveram quatro eletrodos do tipo adesivo descartáveis pré-gel colocados na superfície dorsal da mão e pé posicionados da seguinte forma: eletrodos emissores - porção distal, no terceiro metatarso e metacarpo; eletrodos receptores - porção proximal, linha imaginária da união das duas apófises estiloides

e na linha imaginária da união entre os dois maléolos, ambos do lado esquerdo do corpo (Figura 11) (KYLEA; BOSAEUSB; DE LORENZO e colaboradores, 2004; GUEDES; GUEDES, 2006). O resultado da BIA é fornecido cerca de 1 segundo após a adoção dos procedimentos pré-teste e o preenchimento dos dados do voluntário no monitor.

**Figura 10.** Posicionamento dos eletrodos para medida de impedância bioelétrica



Fonte: KYLEA; BOSAEUSB; DE LORENZO e colaboradores, 2004

#### **4.11 INGESTÃO ALIMENTAR**

No dia da competição, 24 horas após as primeiras medições na pesagem, período de realização de estratégias consideradas decisivas entre os fisiculturistas e seus treinadores/e ou nutricionistas para se apresentarem no palco, os voluntários fizeram uma retrospectiva sobre sua ingestão alimentar e relato do peso corporal neste período.

As informações foram obtidas em gramas e/ou porções e mudança de peso de acordo com cada atleta e foram registradas em bloco de notas e em seguidas

transferidas para tabulação em planilha em Excel. Posteriormente, os dados foram analisados e agrupados por uma pesquisadora nutricionista, utilizando o software Avanutri versão 4.0.

#### **4.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Para análise estatística a normalidade foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk e após verificar a normalidade dos dados, a estatística descritiva foi realizada por meio da média e desvio padrão e testes inferenciais paramétricos. Para a comparação entre as médias das variáveis (MM; MG; VL, FI.C; AEC; AIC; ACT) foi empregado o teste t pareado. O nível de significância foi estabelecido de  $p < 0,05$ . Para identificar a magnitude real do efeito foi realizado o cálculo do tamanho do efeito (TE) de Cohen (d), segundo Cohen (1988) propõe análise de acordo com uma escala que classifica o TE de acordo com os seguintes valores:  $< 0,41$  (pequeno);  $0,41-0,70$  (moderado) e  $> 0,70$  (grande). As análises foram realizadas no *software* SPSS versão 22.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Os dados de rotina do RdT foram extraídos dos questionários e distribuídos no *software* SPSS de forma estratificada obtendo-se análise descritiva.

## 5 RESULTADOS

Sobre os antecedentes identificados pelo recordatório de treino, dos 20 atletas, 80% tem entre 1-3 anos de competição, 15% entre 3-6 anos e 5% possui mais de 9 anos em competições, dos quais 55% já participaram de competições estaduais, 15% de campeonatos nacionais, 5% em regionais e 25% em ambos os tipos de competições. Ao recordar a MC, 35% dos atletas relataram iniciar a preparação para a competição com a massa corporal entre 70-80kg, 25% com 80-90kg, 30% com 90-100kg e 10% com mais de 100kg, e para a perda de peso realizada na preparação para a competição (entre os períodos OFF e PRE), 25% relataram a perda de 5kg, 50% dos atletas perderam 5-10kg, 10% perderam 10-15kg e 15% perderam mais de 15kg.

Todos os participantes mencionaram a realização de dietas com redução gradual ou baixa contribuição de CHO durante a semana que antecede a competição, associadas ao treinamento visando a depleção de glicogênio muscular. Os fisiculturistas realizaram suas próprias estratégias competitivas, de forma que durante o período de 24 horas após a pesagem oficial da competição, os atletas realizaram a carga de CHO de acordo com os dados apresentados na tabela 2.



**Tabela 2.** Carga de carboidrato realizada por fisiculturistas. Valores expressos em média e desvio padrão ( $\pm$ ).

<b>Refeições ingeridas (n°)</b>	<b>Consumo energético (kcal)</b>	<b>CHO (%)</b>	<b>CHO (g)</b>	<b>CHO g/kg de peso corporal</b>
9 $\pm$ 1,5	2.501,6 $\pm$ 896,0	83,0%	458,8 $\pm$ 157,0	6,1

Fonte: próprio autor.

Após a realização da EsN dos fisiculturistas analisados, foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para os níveis de %MM, %MG com tamanho de efeito moderado ( $TE = 0,51$ ), porém sem diferenças significativas para a espessura muscular do VL ( $p = 0,526$ ) e BB ( $p = 0,888$ ). Enquanto que, para os compartimentos hídricos (AEC e AIC), apresentados em porcentagem (%) e litros (L), apenas o conteúdo de AIC (L) apresentou diferença significativa estaticamente ( $p < 0,006$ ), com redução após a EsN e um tamanho de efeito moderado ( $TE = 0,45$ ). Os dados de ACT em litros (L) e em relação a MC (ACT/MC), também apresentaram diferença estatisticamente significativas ( $p = 0,004$  e  $p = 0,007$ , respectivamente) com TE baixo para ACT (L) ( $TE = 0,34$ ) e moderado para a ACT/MC ( $TE = 0,57$ ). Todos estes resultados estão apresentados em média e desvio padrão na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição Corporal, Espessura Muscular e compartimentos hídricos em fisiculturistas antes (M1) e após (M2) a realização de estratégia nutricional em período competitivo. Valores expressos em média e desvio padrão ( $\pm$ )

Variáveis	M1	M2	P	TE	Classificação
<b>MC</b>	76,0 $\pm$ 8,9	76,3 $\pm$ 9,4	0,001*	0,30	pequeno
<b>MM%</b>	95,9 $\pm$ 2,7	97,2 $\pm$ 2,2	0,000*	0,51	moderado
<b>MG%</b>	4,0 $\pm$ 2,7	2,7 $\pm$ 2,2	0,000*	0,51	moderado
<b>VL (mm)</b>	24,1 $\pm$ 4,7	24,5 $\pm$ 4,3	0,526	0,02	-
<b>BB (mm)</b>	45,7 $\pm$ 5,3	45,8 $\pm$ 4,4	0,888	0,09	-
<b>AEC (%)</b>	27,1 $\pm$ 4,1	28,8 $\pm$ 4,9	0,081	0,37	-
<b>AIC (%)</b>	72,9 $\pm$ 4,1	71,2 $\pm$ 4,9	0,081	0,37	-
<b>AEC (L)</b>	14,3 $\pm$ 2,5	13,8 $\pm$ 2,6	0,912	0,19	-
<b>AIC (L)</b>	36,0 $\pm$ 5,0	33,6 $\pm$ 5,5	0,006*	0,45	moderado
<b>ACT (L)</b>	51,9 $\pm$ 5,7	49,9 $\pm$ 5,7	0,004*	0,34	pequeno
<b>ACT/MC (%)</b>	68,4 $\pm$ 4,1	65,6 $\pm$ 5,6	0,007*	0,57	moderado

\*Nível de significância:  $p < 0,05$ ; **MM**: Massa Magra; **MG**: Massa gorda; **VL**: Vasto lateral; **FI.C**: Flexor de cotovelo; **AEC**: Água extracelular; **AIC**: Água intracelular; **ACT**: Água corporal total; **MC**: Massa Corporal.; **TE**: tamanho efeito. Fonte: próprio autor.

Quanto as rotinas de TR, todos os atletas responderam que realizam treino de musculação com divisão de sessões por grupos musculares (nenhum atleta realizava treino do corpo inteiro em uma mesma sessão). 95% dos atletas relataram realizar uma frequência semanal de 7 sessões de treino e 5% um total de 5 sessões

para os seguintes grupos musculares: peito (tórax), costas, ombros, coxas e glúteos, braços, panturrilhas e abdominais. As sessões de treinamento tinham duração de 1h (75%) e 2 horas (25%).

Os atletas mencionaram realizar algumas alterações nas variáveis de treinamento entre os períodos, como a realização de um menor número de repetições e maiores cargas durante o OFF e maior quantidade e duração de sessões de TA no período PRE. Foi descrito que no período OFF 45,5% da amostra realizava 4 exercícios por grupo muscular, enquanto a outra parte distribuía-se em 6, 5 e 3 exercícios, 20%, 30% e 5% respectivamente. Em contrapartida o período PRE maior parte da amostra realizava 5 e 6 ou mais exercícios por grupo muscular (25 e 30%, respectivamente), o restante da amostra realizava 4 (20%) e 3 (20%) exercícios. No período OFF 60% descreveram realizar o total de 4 séries de exercícios (15% 6 ou mais, 10% 5 séries e 15% 3 séries), no período PRE 4 séries eram realizadas por apenas 40% da amostra, com o restante dividindo-se entre 3 (25%), 5 (20%) e 6 ou mais séries (15%). Foi relatado a realização de 20 ou mais repetições por 40% dos atletas durante o OFF e 60% no PRE. O tempo de recuperação relato foi de 30-40 segundos por 75% dos atletas no período OFF e de 15-40 segundos por 80% no período PRE.

Os atletas descreveram realizar maior quantidade de sessões semanais (40% realizavam 7-12 sessões e 30% realizavam 20-26 sessões) e de minutos por sessões (75% relatou 30-60 minutos) de TA no período estudado, justificando que as alterações no TR e TA são direcionadas para a hipertrofia e redução dos níveis de gordura para uma maior aparência de definição muscular. A esteira e caminhada foram os exercícios aeróbios mais mencionados nos dois períodos (OFF: esteira

35% e caminhada 20%; PRE: esteira 50%; caminhada 20%). As variáveis de TR e TA que foram obtidas no recordatório, estão descritas em frequência nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

**Tabela 4.** Descrição de variáveis de treinamento resistido realizado por fisiculturistas amadores.

<b>Treinamento Resistido (TR)</b>		
<b>Período OFF</b>	<b>Categorias</b>	<b>(%)</b>
Número de séries	3	15
	4	60,0
	5	10,0
	6 ou +	15,0
Número de repetições	8	5,0
	9-15	20,0
	16-20	30,0
	+20	45,0
Número de exercícios	3	5,0
	4	45,5
	5	20,0
	6 ou +	30,0
Tempo de recuperação (segundos)	30-40	75,0
	60	15,0
<b>Período PRE</b>		
Número de séries	3	25,0
	4	40,0
	5	20,0
	6 ou +	15,0
Número de repetições	9-15	20,0
	16-20	20,0
	+20	60,0
Número de exercícios	3	20,0
	4	20,0
	5	25,0
	6 ou +	35,0
Tempo de recuperação (segundos)	15-40	80,0
	60	20,0

Fonte: Próprio autor.

**Tabela 5.** Descrição de variáveis de treinamento aeróbio realizado por fisiculturistas amadores.

Parte 1

<b>Treinamento Aeróbio</b>		
<b>Período OFF</b>	<b>Categorias</b>	<b>(%)</b>
Realiza TA no PRE	Sim	85,0
	Não	15,0
Tipo de exercício	Nenhum	15,0
	Caminhada	20,0
	Esteira	35,0
	Bicicleta	5,0
	Corrida	5,0
Número de sessões semanais	0	5,0
	3	20,0
	4-6	30,0
	7	35,0
Duração da sessão (minutos)	0	15,0
	30	40,0
	+30-60	45,0

## Parte 2

<b>Treinamento Aeróbio</b>		
<b>Período PRE</b>	<b>Categorias</b>	<b>(%)</b>
Realiza TA no PRE	Sim	95,0
	Não	5,0
Tipo de exercício	Nenhum	5,0
	Caminhada	25,0
	Esteira	50,0
	Bicicleta	15,0
	Escadaria	5,0
Número de sessões semanais	0	5,0
	1-6	15,0
	7-12	40
	13-19	5,0
	20-26	35,0
Duração da sessão (minutos)	0	5,0
	30	10,0
	+30-60	75,0
	+60-90	10,0

Fonte: Próprio autor.

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da manipulação da carga de CHO como estratégia pré competitiva em fisiculturistas amadores e descrever características e variáveis de treinamento adotadas por estes atletas. Como principais resultados foram encontradas diferenças significativas para a composição corporal e redução dos seguintes compartimentos hídricos: água intracelular e corporal total em litros e água corporal total em relação a massa corporal após a manipulação da carga de CHO realizada pelos atletas antes da competição. Não houve diferenças significativas para as espessuras musculares e após a EsN realizada pelos atletas.

Estes achados confirmam parcialmente a hipótese do presente estudo, pois foram encontrados aumento na %MM e redução no %MG, efeito proposto em hipótese e trata-se de um efeito desejado pelos fisiculturistas. Entretanto, a ausência de efeitos significativos para a espessura muscular contrasta com a hipótese. Além disso resultados inesperados foram encontrados, como a redução de ACT e ACT/MC após a estratégia e podem apontar para aspectos negativos ou mesmo indesejados pelos atletas. Estes resultados demandam cautela, haja vista que durante o dia o conteúdo hídrico corporal sofre variações (perdas de água pela respiração, suor, urina, fezes e perdas insensíveis) que frente aos métodos utilizados, podem refletir em mudanças na CC culminando em resultados volúveis ou inconsistentes.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudos anteriores que investigaram ou descreveram alterações na CC, embora estes tenham avaliado fisiculturistas em diferentes semanas dentro da preparação, nenhum destes incluiu o dia da competição em suas análises (BAMMAN e colaboradores, 1993; PLOEG e colaboradores, 2001; MITCHELL e colaboradores, 2018; SPENDLOVE, 2015). Em 6 fisiculturistas analisados a cada 3 semanas durante 12 semanas anteriores à competição, também foram encontradas reduções significativas para a MG% (5,0%) sem diferenças significativas na espessura do bíceps e com redução de circunferências, exceto no tórax (BAMMAN e colaboradores, 1993). Enquanto que Ploeg e colaboradores (2001) encontraram uma redução significativa no MG% com diminuição de 18,3 para 12,7% e mudanças na CC acompanhadas por um declínio nas medidas de dobras cutâneas, porém trata-se de estudo com mulheres fisiculturistas avaliadas em 12 semanas, 6 semanas e 3±5 dias antes da competição. Estes estudos não agruparam categorias por tipo de físico ou peso, considerando categorias variadas nas mesmas análises.

Sabe-se que o conteúdo de água corporal sofre variações ao longo do dia, seja pelas vias de perda de fluídos ou em respostas à ingestão de líquidos e alimentos (SAWKA, CHEUVRONT, CARTER, 2005), isto é um fato que pode auxiliar na compreensão dos nossos achados, visto que os atletas do presente estudo descreveram no RA a realização de práticas de desidratação (manipulação de água e sódio). Em situações análogas, fisiculturistas analisados antes da competição (com relatos de restrições severas de fluidos e práticas de desidratação por todos os indivíduos, 19 homens e 8 mulheres) apresentaram baixos valores de MG% (homens 6,0±1,8; mulheres 9,8±1,5) (KLEINER; BAZZARRE; LITCHFORD,1990). Variações hídricas também explicaram em grande parte



alterações na MC e CC em diferentes métodos de avaliação em fisiculturistas (LICHTENBELT e colaboradores, 2004).

A restrição de água e sódio (dados identificados no RA) paralela à carga de CHO, pode explicar a redução de ACT e ACT/MC, visto que sódio é presente entre os compartimentos intra e extracelulares e tem potencial sobre a bioenergética celular, integridade e equilíbrio de fluidos (pelas bombas sódio e potássio), de forma que a sua depleção resulta em desequilíbrio de fluidos com perda de líquido (DIBROVA e colaboradores, 2015). Como a ACT é composta pelos compartimentos intra e extracelular (AIC e AEC) e tem cerca de 65% de todo seu conteúdo proveniente da AIC (SAWKA, CHEUVRONT, CARTER, 2005) é justificável que alterações na AIC possam modificar a ACT e nível de água em relação a MC, como visto no presente estudo.

Em contrapartida, diferente do presente estudo houve perda de MC proveniente da redução da MG, sem alterações significativas para ACT, AEC e AIC ( $p>1$ ) em fisiculturistas naturais ( $n=9$ ) após carga de CHO (MITCHELL e colaboradores, 2018). Diferenças metodológicas, no entanto, devem ser consideradas, o presente estudo foi conduzido no espaço de tempo de 24 horas após estratégia, enquanto estes autores realizaram avaliações ao longo das semanas de preparação (PRE 16, 8 e 1 semanas), de forma que as reduções na adiposidade subcutânea foram classificadas em grande, média e pequena de acordo com os pontos de tempo medidos. Tem-se conhecimento de que fisiculturistas realizam estratégias no dia da competição e até mesmo antes de se apresentarem (MITCHELL e colaboradores, 2017; 2018; CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018; CHAPPEL; SIMPER, 2018). Dessa forma, incitamos que

avaliações somativas permitam traçar um comparativo ou mesmo verificar a consistência dos resultados, se reais e persistentes e não apenas provenientes de variações hídricas.

A carga de CHO no fisiculturismo é realizada com objetivo de promover aumento no tamanho da musculatura conferindo vantagem competitiva (BALON; HOROWITZ; FITZSIMMONS, 1992; MITCHELL e colaboradores, 2017; CHAPPELL; SIMPER, 2018), no entanto o músculo esquelético é em grande parte composto por água (MCARDLLE, 2007), pensando nisso, as reduções hídricas encontradas no presente estudo podem ser contraproducentes afetando o tamanho dos músculos (culminar para uma aparência indesejada pelos atletas), além disso podem trazer riscos à saúde (alterações renais com redução da pressão arterial e do volume plasmático, casos de hiponatremia ou até morte) (SHARP, 2006; HAMILTON; CRANE, 2013; DIBROVA e colaboradores, 2015; CHAPPELL; SIMPER, 2018).

Até então foram encontrados dois estudos que investigaram efeitos da carga de CHO em fisiculturistas, Balon; Horowitz; Fitzsimmons (1992) e Moraes e colaboradores (2019), porém estes estudos divergem em resultados e aspectos metodológicos, fato que coloca essa estratégia em discussão. O primeiro não encontrou efeitos da carga de CHO sobre as medidas musculares realizadas e os autores concluíram que seus dados não suportam a premissa de que a carga de CHO promova supercompensação de glicogênio aumentando musculatura (BALON; HOROWITZ; FITZSIMMONS, 1992). Porém, apresenta pontos questionáveis, como o fato das análises se tratar de circunferência muscular realizadas em participantes que embora intitulados como fisiculturistas, eram

apenas praticantes de musculação experientes, sem prática, histórico ou características de períodos competitivos e tinham %MG entre 7,2 a 9,9, valores maiores que o do presente estudo.

No segundo estudo houve aumento de MC, espessura e circunferência muscular e melhor avaliação de silhueta por árbitros em fisiculturistas após carga de CHO utilizada como estratégia para uma competição (MORAES e colaboradores, 2019). Em contraste, os autores testaram dois grupos, um que realizou carga de CHO e balanço energético positivo e outro que não a realizou e manteve balanço energético negativo. Em comparação ao presente estudo, em Moraes e colaboradores a carga de CHO correspondeu a uma média de 9,0g por peso corporal e os atletas consumiram uma média de 3591,7 kcal, valores superiores ao presente estudo (6,1g/kg de peso corporal e 2.501kcal).

Frente isso, cabe ressaltar que o método clássico carga de CHO preconiza três dias de depleção de CHO com uma ingestão igual ou menor a 2 g/kg, seguidos de três dias de alta ingestão de CHO (8-12 g/kg), protocolo adaptados preconizam ingestão moderada de carboidratos por 3 dias (~ 5 g/kg) seguido de um período de 24 a 48 horas de ingestão elevada de carboidratos (8-12 g·kg<sup>-1</sup>·dia<sup>-1</sup>) (SEDLOCK, 2008; MITCHELL e colaboradores, 2017; Burke et al., 2017). Com base nisso e na média de CHO ingerido pelos atletas do presente estudo (6,1 g/kg), estes não consumiram valores ideais para a estratégia.

Em Moraes e colaboradores (2019), embora não tenham realizado medidas hídricas, fisiculturistas que utilizaram substâncias diuréticas e laxantes foram excluídos, enquanto no presente estudo não houve controle quanto a utilização de diuréticos, laxantes ou manobras para desidratação. Reconhecemos a

possibilidade de influências sobre os resultados, uma vez que os atletas avaliados relataram utilizar de recursos desta natureza. Além disso, a utilização de uma medida de silhueta no estudo supracitado, permite conciliar a aparência física a intervenção realizada, e trata-se de um dado interessante para fisiculturistas pois são julgados quanto a aparência muscular.

A ausência de efeitos sobre as EM e nenhum aumento nas variáveis hídricas em nosso estudo, concorda com as premissas de água ligada ao glicogênio quando estocado. Já foi visto entre 3-4 g de água ligados a cada grama de glicogênio quando armazenado no musculoesquelético (OLSSON; SALTIN, 1970). Caso houvesse uma supercompensação, poderia-se esperar um aumento sobre os dados hídricos, com um aumento direto sobre a AIC devido a pressão osmótica que seria exercida com os estoques de glicogênio supercompensados no sarcoplasma muscular (OLSSON; SALTIN 1970; NEUFER e colaboradores, 1991).

Não obstante Nygren (2001) e FERNÁNDEZ-ELÍAS e colaboradores (2015) encontraram um aumento no volume muscular que dependeu de um aumento do conteúdo de glicogênio ligado a água e não apenas da hipertrofia, enquanto este identificou que há uma proporção de glicogênio e armazenamento de água no músculo e ela parece não ser fixa (1:3) e sim depender da quantidade de fluido fornecido, havendo redução de quase seis vezes (de 1:17) em situação de baixa disponibilidade de água. Dessa forma, assim como Chappell; Simper (2018) acreditamos que uma ingestão de água adicional parece ser viável para otimizar os efeitos da carga de CHO e que, o conteúdo de sódio na estratégia seja considerado e ajustado por profissionais qualificados, não somente por sua importância para o balanço hídrico, mas por sua atuação como cotransportador para a captação de

glicose no intestino delgado por meio do transportador de glicose de sódio 1 (HAMILTON; CRANE, 2013).

Porém tem-se conhecimento que os atletas não realizaram apenas uma estratégia assim como estudo anteriores, é comum que misturem estratégias diferentes ao mesmo tempo (SPENDLOVE, 2015, MITCHELL e colaboradores, 2017; CHAPPELL; SIMPER, 2018) o que pode gerar resultados conflitantes. Considerando isso, além da carga de CHO com objetivo de supercompensação de glicogênio, fisiculturistas objetivam reduzir a água subcutânea para tornar a definição da musculatura mais aparente e para isso, realizam manipulação de água e de eletrólitos como sódio e potássio, realizando cargas e/ou restrição destes com determinada falta de consenso (CHAPPELL; SIMPER, 2018), isso promove troca de fluidos entre os compartimentos ou mecanismos de diurese (SHIRREFFS; ARMSTRONG; CHEUVRONT, 2004).

Outros fatores merecem consideração antes de assumir que a carga de CHO resulte em níveis expressivos de armazenamento de glicogênio com aumento no tamanho muscular (SEDLOCK, 2008). O próprio peso do glicogênio corresponde a 1,8% da MM e após exercício acrescido de CHO sob condições ótimas pode ser que atinja apenas o dobro 3,6% da MM (ARMSTRONG, 1979). Em nosso estudo a EsN foi planejada pelos próprios atletas junto ao seu treinador e poucos consultaram um nutricionista. Alguns atletas realizavam a carga de CHO de acordo com método clássico, enquanto outros realizaram ajustes. Frente a isso em perspectivas futuras de acordo com Sedlock (2008) em perspectivas dessa prática como recurso competitivo, alguns fatores devem ser observados como a própria estratégia e o tipo de CHO ingerido, características da combinação exercício e

dieta, a presença ou ausência de uma dieta rica em gorduras, período dieta de adaptação antes da estratégia, a presença ou ausência de exercícios para depleção de glicogênio, o tempo para a supercompensação para a competição

O método clássico de carga de CHO é discutível, pois pode não ser favorável para alguns atletas, devido as manipulações na dieta aliada a exercícios e a possibilidade de consequências físicas e mentais desagradáveis (hipoglicemia, apatia, irritabilidade, diminuição da acuidade mental, inchaço, desconforto gastrointestinal, ganho de peso) (SEDLOCK, 2008).

Quanto as práticas de treinamento no presente estudo, as alterações nas variáveis de treinamento acompanhavam as EsN a depender do período de preparação OFF ou PRE. Houve maior frequência de relato de 5 a 10kg de MC perdidos entre estes períodos. O estudo aconteceu no período em que os atletas descreveram realizar maior quantidade de exercícios com 6 exercícios por grupo muscular por maior parte da amostra (60%), realização de 6 séries e mais de 20 repetições. Os atletas realizavam maior quantidade de sessões semanais e de minutos por sessões de TA no período estudado, justificando que ambas as alterações no TR e TA são direcionadas para a hipertrofia e redução dos níveis de gordura para uma maior aparência de definição muscular.

Resultados semelhantes foram encontrados em um estudo que se propôs a descrever as estratégias utilizadas por fisiculturistas na semana de competição (CHAPPELL e colaboradores, 2018). Estes autores descrevem prática de carga de CHO, com MC de  $88,3 \pm 10,1$ kg no início da preparação e perda total de  $11,7 \pm 5,5$ kg, porém trata-se de um estudo realizado com aplicação de questionário sem qualquer medição entre os períodos ou verificação de efeitos da carga de CHO.

O presente estudo não deteve de controle ou informações sobre fatores adicionais a carga de CHO explorados pelos atletas e treinadores, porém destacamos que a obtenção de informações antecedentes, dados sobre o treinamento e estratégia nutricionais competitivas são aspetos positivos, além disso o recrutamento e aderência da amostra mesmo em meio as competições é um ponto forte do presente estudo. Fisiculturistas tem algumas particularidades como a realização de pintura corporal, momentos de concentração e preparação de poses que dificultam a sua disponibilidade.

Contudo, as limitações nos métodos de medida e avaliação muscular devem ser consideradas. É necessário interpretar os resultados com cautela, tratam-se de medidas estimadas, ao passo que medidas no tecido muscular (biópsia ou ressonância magnética) e marcadores bioquímicos tornariam os métodos ainda mais precisos, embora que em termos práticos para a população estudada a aparência física ao final da preparação, refletida em resultados visíveis no formato corporal, pareça ter mais importância. Medidas matemáticas podem não ser sensíveis aos resultados percebidos por fisiculturistas. Frente a isso, pesquisas futuras que incluam métodos aliados aos métodos da fisiologia esportiva como um instrumento capaz de detectar e analisar os resultados na imagem (aparência) e/ou quantificar os resultados subjetivos dos fisiculturistas poderiam contribuir levantando maiores discussões e uma nova vertente para compreensão do fisiculturismo.

## 7 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo demonstraram que a carga de carboidratos realizada pelos fisiculturistas gerou diferenças na composição corporal e perdas de líquido e não aumentou as espessuras musculares analisadas. Aliando os dados disponíveis na literatura sobre a estratégia de carga de carboidrato aos dados obtidos no presente estudo, é possível que estes atletas não tenham realizado a ingestão de carboidrato em quantidades suficientes preconizadas para realização dessa estratégia. O presente estudo aborda uma prática comum de estratégia nutricional no fisiculturismo e frente a importância do consumo de macronutrientes, é aconselhável que atletas que realizem a estratégia de carga de carboidrato ponderem as necessidades nutricionais individuais e a realização de estratégias simultâneas considerando bases científicas e o suporte de profissionais qualificados para realização de práticas seguras, minimizando falhas, interferências e riscos.



## REFERÊNCIAS

ABE, T.; DEHOYOS, D. V.; POLLOCK, M. L.; GARZARELLA, L. **Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women.** Eur. J. Appl. Physiol., 81, 2000. p. 174–180.

ACHESON K. J., SCHUTZ, Y., BESSARD, T. et al. **Glycogen storage capacity and de novo lipogenesis during massive carbohydrate overfeeding in man.** Am J Clin Nutr. 1988;48(2):240-7.

ASSENHEIMER, A.; BRANDÃO, I.; SCHÜLER, M. N.; LONGHI, R. **Nutritional and pharmacological strategies of bodybuilders in preparation period for competition.** Int J Sports Exerc Med., 4, 2018.

ALHAMDAN B. A.; GARCIA-ALVAREZ, A., ALZHRNAI, A. H. et al. **Alternate-day versus daily energy restriction diets: which is more effective for weight loss? A systematic review and meta-analysis.** Obes Sci Pract. 2016; 2(3):293-302.

ALTMAN P. **Blood and Other Body Fluids.** Washington, DC: Federation of American Societies for Experimental Biology. 1961

ARMSTRONG, R.B. **Biochemistry: Energy liberation and use.** In Sports Medicine and Physiology, R.H. Strauss (Ed.). Philadelphia: W.B. Saunders, 1979. p. 3-28.

ARETA, J.L.; BURKE, L.M.; ROSS, M.L. e colaboradores. **Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis.** J. Physiol., 591. 2013. p. 2319-2331.

BAKER L. B.; ROLLO, I.; STEIN, K.W. et al. **Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance.** Nutrients. 2015;7 (7). p. 5733-6.

BALON, T. W.; HOROWITZ, J. F.; FITZSIMMONS, K. M. **Effects of Carbohydrate Loading and Weight-lifting on Muscle Girth.** International Journal of Sport Nutrition, 1992, 2. p. 328-334.

BERARDI, J. M.; PRICE, T. B.; NOREEN, E.E.; LEMON, P. W. **Postexercise muscle glycogen recovery enhanced with a carbohydrate-protein supplement.** Med Sci Sports Exerc. 2006; 38(6):1106-13.

BERNSTEIN, J.A.I; MATOS, T. **Musculação, uso de esteróides anabolizantes e percepção de risco entre jovens fisiculturistas de um bairro popular de Salvador, Bahia, Brasil.** Cad Saúde Pública, 18, 2002. p. 1379-138.

BOMPA, T.O; CORNACCHIA, L.J. **Treinamento de Força Consciente.** São Paulo. Editora Phorte, 2000.

BAMMAN, MM; HUNTER, G.R; NEWTON, L.E, e colaboradores. **Changes in body composition, diet, and strength of bodybuilders during the 12 weeks prior to competition.** J Sports Med Phys Fitness, 33: 1993. p. 383–391

CANBOLAT, E. **Possible role of phase angle from bioelectric impedance analysis parameters as diagnostic criteria.** İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 7, 1, 2018.

CHAPPELL, A. J.; SIMPER, T. N. **Nutritional peak week and competition day strategies of competitive natural bodybuilders.** Sports. 6, 126, 2018.

CHO, S.; LEE, H; KIM, K. **Physical characteristics and dietary patterns of strength athletes; bodybuilders, weight lifters.** Kor J Community Nutr. 2007;12(6):864–72.

CLOSE, G. L. e colaboradores. **Skeletal muscle damage with exercise and aging.** Sports Med., v.35, n. 5, 2005. p.413-427.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences** (2nd ed.). New York: Academic Press, 1988.

COB. Comitê Olímpico Brasileiro. Notícias. 2019. Disponível em: <https://www.cob.org.br/pt/>.

CRIBB, P.J.; WILLIAMS, A.D.; CAREY, M.F.; HAYES, A. **The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine.** Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab., 16, 2006. p. 494–509.

DIBROVA, D.V. e colaboradores. **Ancient systems of sodium/potassium homeostasis as predecessors of membrane bioenergetics.** Biochemistry (Moscow) 2015, 80, 495–516.

DUTTON KR, LAURA RS. **Towards a history of bodybuilding.** Sport Tradit. 6, 1, 1989; p. 25–41.

ESCALANTE, G; CAMPBELL, B; NORTON, L. **Effectiveness of Diet Refeeds and Diet Breaks as a Precontest Strategy,** Strength and conditioning jornal, March 2020.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOW, M. L.; BAUR, L. A., HO, M. et al. **Can early weight loss, eating behaviors and socioeconomic factors predict successful weight loss at 12- and 24-months in adolescents with obesity and insulin resistance participating in a randomised controlled trial?** Int J Behav Nutr Phys Act. 2016;13:43.

GUEDES D. P., GUEDES, J. E. R. P. **Manual prático para avaliação em educação física**. São Paulo: Manole; 2006. p. 484.

HACKETT, D.A.; JOHNSON, N.A.; CHOW, C.M. **Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders**. J. Strength Cond. Res. 27, 2013. p. 1609–1617.

HAMILTON, K.L. ROBERT K. CRANE. Na<sup>+</sup>-glucose cotransporter to cure? Front. Physiol. 2013, 4, 53.

HARTGENS, F.; KUIPERS, H. **Effects of androgenic-anabolic steroids in athletes**. Sports Med 34:, 2004. p.513–554.

HELMS, E.R. e colaboradores. **Recommendations for natural bodybuilding contest preparation: resistance and cardiovascular training**. J Sports Med Phys Fitness. 55, 2015. p. 164–78.

HELMS, E.R.; ARAGON, A.A.; FITSCHEN, P.J. **Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: Nutrition and supplementation**. J. Int. Soc. Sports Nutr. 2014, 11.

HEYWARD, V.H.; SANDOVAL, W.M.; COLVILLE, B.C. **Anthropometric, Body Composition and Nutritional Profiles of...**The Journal of Strength & Conditioning Research, 1989.

IFBB. **Confederação Internacional de Fisiculturismo e Fitness**, 2019. Disponível em: <https://ifbb.com/>.

INBA. **International Natural Bodybuilding Association**. Results, 2014. Disponível em: [https://www.inba.com.au/index.php?option=com\\_content&task=view&id=30&Itemid=57](https://www.inba.com.au/index.php?option=com_content&task=view&id=30&Itemid=57).

IRAKI, J.; FITSCHEN; P.; ESPINAR, S.; HELMS, E. **Nutrition recommendations for bodybuilders in the off -season: a narrative review**. Sports, 7, 154, 2019.

ISMAEEL, A.; WEEMS, S.; WILLOUGHBY, D. **A comparison of the nutrient intakes of macronutrient-based dieting and strict dieting bodybuilders**. Human Kinetics, 2017.

JABEKK, P. T.; MOE, I. A.; MEEN, H.D. et al. **Resistance training in overweight women on a ketogenic diet conserved lean body mass while reducing body fat**. Nutr Metab (Lond), 7, 17, 2010.

KEITH, R.E.; STONE, M.H; CARSON, R.E. e colaboradores. **Nutritional status and lipid profiles of trained steroid-using bodybuilders**. Int J Sport Nutr. 1996;6(3):247–54.

KENNEDY, R.H. **Encyclopedia of bodybuilding: the complete A–Z book on muscle building**. 21st century edn. Toronto: Robert Kennedy Publishing; 2008. p. 93-100.

KLEINER, S.M.; BAZZARRE, T.L.; LITCHFORD, M.D. **Metabolic profiles, diet, and health practices of championship male and female bodybuilders**. J. Am. Diet. Assoc. 90, 1990. p. 962-967.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. **Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription**. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2004. p. 674-688.

KYLEA, U. G.; BOSAEUSB, I.; DE LORENZO, A. D. e colaboradores. **Bioelectrical impedance analysis part I: review of principles and methods**. Clinical Nutrition, 23, 2004. p. 1226–1243

LAMBERT, C.P.; FRANK, L.L.; EVANS, W.J. **Macronutrient considerations for the sport of bodybuilding**. Sports Med. 34, 2004. p.317–27.

LIOKAFTOS, D. **A genealogy of male bodybuilding: from classical to freaky**. Routledge: Taylor & Francis; 2017.

LAMBERT CP, FRANK LL, EVANS WJ. MacronutrientLOENNEKE, J.P. e colaboradores. **Validity and reliability of an ultrasound system for estimating adipose tissue**. Clinical Physiology And Functional Imaging, [s.l.], v. 34, n. 2, 24 jul. 2013. p.159-162

LUKASKI, H. C.; BOLONCHUK, W. W. **Estimation on body fluids volumes using tetrapolar bioelectrical impedance measurements**. Aviat. Space Environ. Med., 59, 1988. p. 1163-9.

MATOS, R. C. **Estado nutricional, estratégias para perda de massa corporal e efeito da redução de carboidratos sobre marcadores sanguíneos e desempenho em atletas de brazilian jiu-jitsu**. São Cristóvão. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Sergipe, 2017.

MANORE, M.; THOMPSON, J.; RUSSO, M. **Diet and exercise strategies of a world-class bodybuilder**. Int J Sport Nutr 3:, 1993. p. 76–86

METTLER, S.; MITCHELL, N.; TIPTON, K.D. **Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes**. Med Sci Sports Exerc., 42, 2010. p. 326–337.

MITCHELL, L. e colaboradores. **Do Bodybuilders Use Evidence-Based Nutrition Strategies to Manipulate Physique?** Sports, n. 5, v. 76, 2017.

MITCHELL, L. e colaboradores. **Physiological implications of preparing for a natural male bodybuilding competition**. Eur. J. Sport Sci. 18, 2018. p. 619–629.

MORAES, W.M.A.M. de; ALMEIDA, F.N. de; SANTOS; L.E.A. dos. **Carbohydrate loading practice in bodybuilders**: effects on muscle thickness, photo silhouette scores, mood states and gastrointestinal symptoms. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18, 2019. p. 772-779.

MOURTZAKIS M, WISCHMEYER P. **Bedside ultrasound measurement of skeletal muscle**. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 17, 5, 2014. p. 389-95.

NETO, O.B. **Long-term anabolic steroids in male bodybuilders induce cardiovascular structural and autonomic abnormalities**. *Clin Auton Res* 201. p.1-14.

NEWTON, L.E.; HUNTER, G.; BAMMON, M.; RONEY, R. **Changes in psychological state and self-reported diet during various phases of training in competitive bodybuilders**. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 7(3), 1993. p.153–158.

NIELSEN, J.; HOLMBERG, H.C.; SCHRODER, H.D e colaboradores. **Human skeletal muscle glycogen utilization in exhaustive exercise**: Role of subcellular localization and fibre type. *J. Physiol.*, 589, 2011. p. 2871–2885.

OLSSON, K. E.; SALTIN, B. **Variation in total body water with muscle glycogen changes in man**. *Acta Physiol. Scand.* 80:II-18, 1970. p. 58-65.

PERRY, P.J e colaboradores. **Anabolic steroid use in weightlifters and bodybuilders**—Na internet survey of drug utilization. *Clin J Sport Med* 15: 326–330, 2005.

PHILLIPS, S.M.; VAN LOON, L.J.: **Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation**. *J Sports Sci*, 29 (Suppl 1), 2011. p. 29-38.

PLOEG, G.E VAN DER; BROOKS, A.G.; WITHERS, R.T. e colaboradores. **Body composition changes in female bodybuilders during preparation for competition**. *European Journal of Clinical Nutrition*. 55, 2001. p. 268-277.

PUCKETT; WILLEY. **The Relation Of Glycogen To Water Storage In The Liver**. *Journal of Biological Chemistry*, 1931.

REEVES, N.D.; MAGANARIS, C.N.; NARICI, M.V. **Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size**. *Eur J. Appl. Physiol.*, 91, 2004. p. 116–118.

RDIs. Institute of Medicine. **Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids**. Washington (DC): National Academy Press; 2005.

ROSSOW, L.M. e colaboradores. **Natural bodybuilding competition preparation and recovery**: a 12-month case study. *Int J Sport Physiol Perform*. 8, 2013. p. 582–92.

ROUNDTREE, K. **A critical sociology of bodybuilding**. Master of Arts thesis, University of Texas, Arlington, 2005.

SCHOENFELD, B. J.; RATAMESS, N. A.; PETERSON, M. D. e colaboradores. **Influence of resistance training frequency on muscular adaptations in well-trained men**. J. Strength Cond. Res., 29, 2015. p. 1821–1829.

SCHWARZENEGGER A, DOBBINS, B. **The new encyclopedia of modern bodybuilding**. New York: Simon and Schuster; 2007.

SHILLING, C. **The body and social theory**. London: Sage, 2nd ed., 2003.

SLATER, G; PHILLIPS, S.M: **Nutrition guidelines for strength sports: sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding**. J Sports Sci, 29, 2011. p. 67-77.

SEDLOCK, D.A. **The latest on carbohydrate loading: a practical approach**. Curr. Sports Med. Rep., Vol. 7, No. 4, 2008. p. 209-213.

SHARP, R.L. **Role of sodium in fluid homeostasis with exercise**. J. Am. Coll. Nutr. 2006, 25, 231S–239S.

SHIRREFFS, S.M.; ARMSTRONG, L.E.; CHEUVRONT, S.N. **Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition**. J. Sports Sci. 2004, 22, 57–63.

SPENDLOVE, J. e colaboradores. **Dietary intake of competitive bodybuilders**. Sports Med. 2015, 45, p. 1041–1063.

TEIXEIRA, C.V.L.S. **Métodos avançados de treinamento para hipertrofia**. 1 ed. São Vicente: Edição do autor, 2014. 40p.

URBAIN, P.; STROM, L.; MORAWSKI, L, e colaboradores. **Impact of a 6-week non-energy-restricted ketogenic diet on physical fitness, body composition and biochemical parameters in healthy adults**. Nutr Metab (Lond). 2017. p.14:17.

WESTMAN E. C.,; FEINMAN R. D.; MAVROPOULOS J. C. e colaboradores. **Low-carbohydrate nutrition and metabolism**. Am J Clin Nutr. 86, 2, 2007. p. 276-284.

WILSON, J.M.; Le colaboradores. **The Effects of Ketogenic Dieting on Body Composition, Strength, Power, and Hormonal Profiles in Resistance Training Males**. J. Strength Cond. Res. 2017.

## APÉNDICE





## APÊNDICE 1

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:

---

#### ANALISE DE POLIMORFISMOS ACTN3, ESPESSURA MUSCULAR E ESTADO DE HIDRATAÇÃO EM FISCULTURISTAS COMPETITIVOS EM PERÍODO DE PREPARAÇÃO

Convidamos você para ser voluntário do projeto de pesquisa intitulado “Análise de Polimorfismos ACTN3, Espessura Muscular e Estado de Hidratação em Fisiculturistas Competitivos em Período de Preparação”, cujo objetivo é reunir e avaliar informações sobre desempenho, genética, práticas e características de fisiculturistas.

Nesta fase do projeto de pesquisa inicialmente, você participará da análise dos efeitos da estratégia de carga de carboidrato sobre a composição corporal, espessura muscular e compartimentos hídricos no período competitivo e responderá questionários como recordatório de treino contendo informações sobre seu histórico como atleta, variações de massa corporal, dados de treinamento resistido, aeróbio e o uso de recursos ergogênicos entre as fases de preparação (pre contest e off season) para competição e realizará um registro sobre sua estratégia alimentar realizada após a pesagem para a competição. Para analisar o efeito da carga de carboidrato serão realizadas as seguintes medidas: ultrassonografia muscular (exame de imagem) e impedância bioelétrica. Você poderá ser chamado para próximas fases deste projeto, cabendo a decisão pessoal de aceitar ou não. Todos os seus dados pessoais serão confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a essas informações. Os dados coletados serão utilizados para fins de pesquisa e ensino e ficarão armazenados em posse dos titulares da presente pesquisa e disponíveis ao Laboratório de Fisiologia da Força (LAFIFO) e Grupo de Pesquisas em Genética e Esporte (GENE) pertencentes a UFMA.

Os riscos deste estudo são relativamente pequenos e estão associados principalmente ao tempo de espera para os procedimentos durante a coleta de dados e a exposição nos ambientes em que serão realizadas as coletas de dados, no entanto asseguramos que os procedimentos que serão realizados não são invasivos e portanto não causarão desconfortos físicos. Para evitar riscos imprevistos, todos os procedimentos mencionados serão realizados por profissionais treinados e capacitados seguindo todas as recomendações e cuidados necessários.

Não está prevista qualquer forma de remuneração para os voluntários. Todas as despesas especificamente relacionadas ao estudo são de responsabilidade dos titulares desta pesquisa.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer as questões que possam surgir durante a pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Dr. Christiano Bertoldo Urtado, tel. (98) 98160-6000; email: christiano.bertoldo@gmail.com ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFMA através do telefone (98) 3272-8708 email: cepufma@ufma.br. Você poderá se recusar a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar e sem que isso seja motivo de qualquer tipo de constrangimento para você. Os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

Antes de concordar em participar desta pesquisa e assinar este termo, os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas e, se você concordar em participar do estudo, deve ser entregue uma cópia deste termo para você.

## CONSENTIMENTO

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito de todos os dados que li e concordo, voluntariamente, em participar do estudo “Expressão dos polimorfismos ACTN3 e dano muscular induzido por exercício resistido e desempenho de atletas de fisiculturismo”

São Luís, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018

Nome do voluntário:

\_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Nome do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### RECORDATÓRIO DE TREINAMENTO

#### 1. Informações sobre antecedentes

1.1. Qual a sua idade?

1.2. Qual é a sua altura?

1.3. Qual é a sua massa corporal média fora de competição?

1.4. Quanta massa você perde nas últimas 6 semanas antes de uma competição?

1.5. Você está há quantos anos competindo?

1.6. Em quais tipos de competições você competiu?

( ) estadual ( ) regional ( ) nacional ( ) internacional

1.7. Quantas competições você já competiu e qual é o seu melhor resultado?

1.8. Quando você competiu pela última vez?

#### 2 Práticas de treinamento em resistência

2.1. Você treina o corpo inteiro em uma sessão de treino ou partes divididas?

2.2. Quantas treinos você realiza por semana e qual é a duração média?

2.3. Quantas vezes você treina cada um dos seguintes grupos musculares por semana? peito: costas: ombros:

coxas: isquiotibiais (posteriores de coxa):

braços: panturrilhas: abdominais:

2.4. Você usa alguma técnica de sobrecarga avançada em seu treinamento? (por exemplo, superséries, negativos, repetições forçadas etc.)

2.5. Se sim, quando você as realiza (pre contest ou off) e para quais exercícios?

2.6. Qual é a intensidade de treinamento geral que você usa durante o período de entressafra? ou seja, o número de exercícios por grupo muscular, o número de séries por exercício, o número de repetições até a falha (RM) e a recuperação entre séries e exercícios.

2.7. Você modifica seu treinamento durante o período de Off, levantando cargas mais pesadas com menos repetições (1-5)?

2.8. Qual é a intensidade de treinamento geral que você usa durante (o pre contest) as 6 semanas anteriores a uma competição? ou seja - o número de exercícios por grupo muscular: número de séries por exercício:

número de repetições até a falha (RM): tempo de recuperação entre séries e exercícios:

### **3. Práticas de treinamento aeróbico**

3.1. Você realiza algum treinamento aeróbico durante o Off?

3.2. Se sim, que tipo de exercício: (ex., caminhada, corrida, ciclismo, etc.)

número de vezes por semana: duração: intensidade percebida:

3.3. Você realiza algum exercício aeróbico nas 6 semanas anteriores a uma competição?

3.4. Se sim, que tipo de exercício (ex., caminhada, corrida, ciclismo, etc.):

número de sessões por semana: duração: intensidade percebida:

### **4. Recursos ergogênicos**

4.1. Você usa drogas para melhorar o desempenho?

4.2. Se sim, que drogas você usa durante o período de entressafra e 6 semanas antes de uma competição-

Pre contest:

Off: