

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

Alexandre Konig Garcia Prado

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO COMBINADO DE FORÇA E NATAÇÃO NA
FORÇA MUSCULAR, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E DESEMPENHO DE
NADO EM INDIVÍDUOS ADULTOS**

Porto Alegre

2017

Alexandre Konig Garcia Prado

**EFEITOS DE UM TREINAMENTO COMBINADO DE FORÇA E NATAÇÃO NA
FORÇA MUSCULAR, APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA E DESEMPENHO DE
NADO EM INDIVÍDUOS ADULTOS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciência do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel

Porto Alegre
2017

CIP - Catalogação na Publicação

Prado, Alexandre Konig Garcia

Efeitos de um treinamento combinado de força e natação na força muscular, aptidão cardiorrespiratória e desempenho de nado em indivíduos adultos /

Alexandre Konig Garcia Prado. -- 2017.

141 f.

Orientador: Luiz Fernando Martins Kruel.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2017.

1. Treinamento combinado. 2. Natação. 3. Força muscular. 4. Treinamento concorrente. 5. Efeito da interferência. I. Kruel, Luiz Fernando Martins, orient. II. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

APRESENTAÇÃO PÚBLICA DE TESE

AUTOR(A): Alexandre Konig Garcia Prado

TÍTULO: "Efeitos de um treinamento combinado de força e natação na força muscular, aptidão cardiorrespiratória e desempenho de nado em indivíduos adultos".

ORIENTADOR(A): Prof. Dr. Luiz Fernando Martins Kruel
(PPGCMH/ESEFID)

DATA: 26/05/2017

HORÁRIO: 9 horas

LOCAL: Sala de Seminários do LAPEX

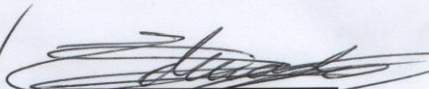
BANCA EXAMINADORA:

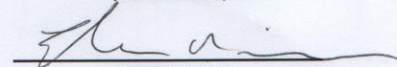
A
(CONCEITO) Prof. Dr. Paulo Cesar Barauce Bento
(UFPR)

B
(CONCEITO) Prof. Dr. Eduardo Ramos da Silva
(Colégio Militar de Porto Alegre)

A
(CONCEITO) Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore
(UFRGS)

A
(CONCEITO FINAL)

P/ 
(ASSINATURA)


(ASSINATURA)


(ASSINATURA)

Reservado à Secretaria:

Ad referendum (se houver) em: ___/___/___
Homologado em: ___/___/___ . Ata: _____

SISPOS em: ___/___/___
Plat. Sucupira em: ___/___/___
Site PPG em: ___/___/___

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe, pessoa que não poupou esforços pra me apoiar na consecução desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus. A minha mãe que me apoia desde o começo e esteve sempre do meu lado, vibrando com cada conquista minha. Agradeço aos meus irmãos Renato, Ricardo, Carlos e Lara, também sempre presentes e me ajudando muito e alegrando os momentos de agonia.

Agradeço ao professor Kruel por me aceitar no GPAT, por todo apoio na minha chegada e permanência em Porto Alegre, e também pela constante disposição a me ajudar e me orientar nas questões relativas ao meu projeto.

Agradeço a minha companheira para todas as horas, e todos os momentos (de dificuldades e de alegrias), Paula, muito obrigado pelo amor, carinho e paciência. Agradeço a minha sogra Terezinha por toda ajuda e disposição em ajudar nas horas que mais precisei. Agradeço também todos os seus familiares pelos momentos bons que passamos reunidos.

Um agradecimento muito especial ao Marcos, Elisa e Giuliano, que investiram um tempo importante de suas vidas para me ajudar. Sem vocês nada disso seria possível, essa conquista é de vocês também. Obrigado Rodrigo Dellevatti pelo apoio intelectual, correria no final pra me ajudar e, principalmente, pela grande amizade, espero poder contar sempre com ela.

Aos amigos e irmãos Ricardo e Alberito por me aguentarem em parte dessa jornada dividindo o mesmo teto comigo.

Aos eternos amigos do GPAT, muito obrigado pelas colaborações, risadas, congressos e comemorações, vocês são sensacionais.

Aos professores Paulo Bento, Eduardo Cadore e Eduardo Ramos pelas valiosas contribuições, atenção e disposição em ajudar e participar da minha banca examinadora.

Agradeço aos colegas de trabalho da ACM e FACOS que me apoiaram sempre ao longo dessa jornada.

Agradeço enormemente a todos os voluntários que aceitaram participar do meu estudo e tenho certeza que deram máximo de si.

Agradeço a todos os funcionários da ESEFID (desde os da limpeza, portaria, vigia, manutenção e programa de pós-graduação) que colaboraram de maneira fundamental pra que todo o projeto acontecesse.

Agradeço a todos que de uma forma ou outra me ajudaram a alcançar este objetivo.

RESUMO

INTRODUÇÃO: No treinamento combinado (TC), a realização do treinamento aeróbio (TA) pode reduzir os ganhos de força e/ou potência decorrentes do treinamento de força (TF) quando ambos são realizados simultaneamente (efeito da interferência). O tipo de exercício aeróbio do TC tem sido investigado como possível fator determinante do efeito da interferência, porém não se sabe os efeitos do TC de força e natação na força muscular (FM). **OBJETIVO:** Analisar os efeitos do TF, treinamento de natação (TN) e TC de força e natação nas adaptações de FM, cardiorrespiratórias e desempenho de nado em adultos. **MATERIAIS E MÉTODOS:** 38 sujeitos de ambos os sexos foram randomicamente divididos nas condições TF (n=13; 29,5 ± 10,5 anos), TN (n=14; 30,71 ± 9,38 anos) e TC (n=11; 34,5 ± 9,8 anos). Destes, 14 participantes (29,2 ± 8,6 anos) realizaram um período controle (CON) de quatro semanas, previamente ao início do treinamento. O treinamento foi realizado três vezes por semana, durante 12 semanas. As avaliações da FM, aptidão cardiorrespiratória e desempenho de nado foram realizadas antes da condição CON (PRÉ-4), após condição CON/antes do treinamento (PRÉ0) e após treinamento (PÓS). As cargas do TF e volumes do TN entre os mesociclos de treinamento também foram comparados. Para a análise estatística foram utilizados procedimentos descritivos (média e desvio padrão) e teste de modelos mistos generalizados (GMM). **RESULTADOS:** Foi observado aumento significativo ($p < 0,05$) em todas as condições, sem diferença entre elas, para as variáveis de força dinâmica máxima (RM) de extensão de joelho (FMEJ), de extensão de cotovelo (FMEC) e resistência muscular localizada (RML) de extensão de cotovelos (RMLEC). Para as variáveis de RMLEJ e RM de extensão de ombro (FMEO) o aumento ocorreu apenas nas condições TF e TC, enquanto que a RML de extensão de ombro (RMLEO) só aumentou para o TN. Para a força isométrica, somente a força isométrica máxima de extensão de ombro, aumentou significativamente nas condições TF e TC. A potência máxima em cicloergômetro aumentou apenas para o TF. As demais variáveis cardiorrespiratórias não se modificaram, com nenhum dos tipos de treinamento. Os tempos diminuíram e as velocidades de nado aumentaram em todas as distâncias, bem como a frequência de braçada (FB) nos 50 e 100 m e o índice de nado (IN) em 25 m aumentaram significativamente ($p < 0,05$) para TC e TN, sem diferença entre as condições e nos 100 m o aumento ocorreu somente para o TC. Tanto no TN quanto no TF houve aumento significativo ($p < 0,05$) dos volumes e cargas, respectivamente, entre os mesociclos, sem diferença entre as condições. **CONCLUSÕES:** Não há efeito da interferência nos ganhos de FM com o TC de força e natação. As variáveis cardiorrespiratórias não foram influenciadas por nenhum dos tipos de treino, porém aspectos relacionados à especificidade da medida podem ter afetado os resultados. A realização do TF associado a um TN parece não melhorar o desempenho de nado quando comparado ao TN isolado, em indivíduos adultos previamente destreinados.

Palavras chave: treinamento concorrente; nado crawl; musculação;

ABSTRACT

INTRODUCTION: In combined training (CT), aerobic training (AT) can reduce strength and/or power gains resulting from strength training (ST) when both are simultaneously performed (interference effect). The type of aerobic exercise of the CT has been investigated as a possible determining factor of the interference effect, however the effects of the combined strength and swimming training on muscle strength (MS) are not known. **OBJECTIVE:** To analyze ST, swimming training (SW) and combined strength and swimming training effects on MS, cardiorespiratory and swimming performance adaptations in adults. **MATERIALS AND METHODS:** 38 subjects of both sexes were randomly divided into ST (n=13; 29.5 ± 10.5 years old), SW (n=14; 30.71 ± 9.38 years old) and CT (n=11; 34.5 ± 9.8 years old) conditions. Of them, 14 participants (29.2 ± 8.6 years old) performed a control period (COM) of four weeks, previously to the beginning of the training. The training was performed three times a week during 12 weeks. MS, cardiorespiratory fitness and swimming performance assessments were performed before CON condition (PRE-4), after CON condition/before training (PRE0) and after training (POST). ST loads and SW volumes between the training mesocycles were also compared. For statistical analysis, descriptive procedures (mean and standard deviation) and generalized mixed models (GMM) were used. **RESULTS:** a significant increase in all conditions were observed ($p < 0.05$), without difference between them, for maximal dynamic strength (RM) of knee extension (RMKE), elbow extension (RMEE) and local muscular resistance (LMR) of elbow extension (LMREE) outcomes. For LMRKE and RM of shoulder extension (RMSE) outcomes, the increase only occurred in ST and CT conditions, whereas LMR of knee extension (LMRKE) only increased for SW. For isometric strength, only maximal isometric strength of knee extension significantly increased in ST and CT conditions. Maximal power in cycle ergometer only increased for ST. The other cardiorespiratory variables were not modified, with none of the training types. Swimming times decreased and swimming speeds increased in all distances, as well as stroke frequency (SF) in 50 and 100 m and index of swimming (IS) in 25 m significantly increased ($p < 0.05$) for CT and SW, without difference between conditions, and in 100 m the increase only occurred for CT. In both SW and ST there was a significant increase ($p < 0.05$) of the volumes and loads, respectively, between the mesocycles, without difference between the conditions. **CONCLUSIONS:** There is not an interference effect in MS gains with combined strength and swimming training. Cardiorespiratory outcomes were not influenced by any of the training types; nevertheless, aspects related to measurement specificity could have affected the results. The performance of ST associated to a SW does not seem to improve swimming performance when compared to isolated SW, in previously untrained adult individuals.

Keywords: Concurrent training; crawl swim; workout

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Delineamento experimental do estudo.	34
Figura 2. Representação do teste de força isométrica de extensão unilateral de ombro.....	45
Figura 3. Determinação do início do período para análise da contração voluntária máxima. Cf-t=Curva força-tempo.	47
Figura 4. Fluxograma do processo de inclusão/exclusão dos participantes do estudo.	55
Figura 5. Cargas de treinamento nos exercícios de força dos treinamentos combinado (TC) e de força (TF).....	58
Figura 6. Diferença das cargas de treinamento entre os mesociclos nos exercícios de força dos treinamentos combinado (TC) e de força (TF).	59
Figura 7. Volumes de treino de natação nos mesociclos para as condições treinamento de natação (TN) e treinamento combinado (TC).....	60
Figura 8. Diferença nos volumes de treino de natação entre os mesociclos para as condições treinamento de natação (TN) e treinamento combinado (TC).....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados em média e desvio padrão (DP) e comparação das características da amostra nas diferentes condições.	56
Tabela 2. Resultados de força muscular dinâmica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).	62
Tabela 3. Resultados de força muscular dinâmica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11)	63
Tabela 4. Resultados de força muscular isométrica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).	64
Tabela 5. Resultados de força muscular isométrica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11).	66
Tabela 6. Resultados do teste máximo em cicloergômetro e consumo de oxigênio em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).	68
Tabela 7. Resultados do teste máximo em cicloergômetro e consumo de oxigênio antes (PRÉ) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11)	70
Tabela 8. Resultados de frequência cardíaca em repouso e durante teste em cicloergômetro em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).	71
Tabela 9. Resultados da frequência cardíaca em repouso e durante teste em cicloergômetro (PRÉ) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11)	72
Tabela 10. Resultados de desempenho de nado (tempos) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).	73
Tabela 11. Resultados de desempenho de nado (tempos) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14) e treinamento combinado (TC, n=11)	74
Tabela 12. Resultados de desempenho de nado (Velocidades) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14)	75

Tabela 13. Resultados de desempenho de nado (Velocidades) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14) e treinamento combinado (TC, n=11).....76

Tabela 14. Resultados de desempenho de nado (Técnica) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14)77

Tabela 15. Resultados de desempenho de nado (Técnica) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14) e treinamento combinado (TC, n=11).....78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Características da amostra, do treinamento e resultados dos estudos que avaliaram os efeitos do treinamento combinado (TC) e/ou de força (TF) sobre a força e/ou potência muscular.	8
Quadro 2. Características da amostra, do treinamento e resultados de estudos que analisaram o efeito do treinamento de natação na força muscular.....	22
Quadro 3. Cálculo da amostra.	28
Quadro 4. Periodização do treino de força (CADORE, 2012).....	37
Quadro 5. Periodização do treinamento de natação.	38

LISTA DE EQUAÇÕES

<i>Equação 1. Resistência hidrodinâmica geral.....</i>	<i>17</i>
<i>Equação 2. Carga máxima em cicloergômetro (Wmáx)</i>	<i>49</i>
<i>Equação 3. Velocidade de nado (VN)</i>	<i>52</i>
<i>Equação 4. Frequência de braçada (FB).....</i>	<i>52</i>
<i>Equação 5. Comprimento de braçada (CB).....</i>	<i>52</i>
<i>Equação 6. Índice de nado (IN).....</i>	<i>52</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CB	comprimento de braçada
CB_100	comprimento de braçada no teste máximo de 100 m
CB_25	comprimento de braçada no teste máximo de 25 m
CB_50	comprimento de braçada no teste máximo de 50 m
CON	controle
CVM	contração voluntária máxima
CVMEJ	força isométrica máxima de extensão de joelho
CVMEO	força isométrica máxima de extensão de ombro
FB	frequência de braçada;
FB_100	frequência de braçada no teste máximo de 100 m
FB_25	frequência de braçada no teste máximo de 25 m
FB_50	frequência de braçada no teste máximo de 50 m
FC	frequência cardíaca
FC _{LV1}	frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório
FC _{LV2}	frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório
FC _{VO2pico}	frequência cardíaca no consumo de oxigênio de pico
FC _{rep}	frequência cardíaca de repouso
FM	força muscular
ICC	índice de correlação intraclasse
IN	índice de nado
IN_100	índice de nado no teste máximo de 100 m
IN_25	índice de nado no teste máximo de 25 m
IN_50	índice de nado no teste máximo de 50 m
LV ₁	primeiro limiar ventilatório
LV ₂	segundo limiar ventilatório
RM	repetição(ões) máxima(s)
FMEC	força dinâmica máxima de extensão de cotovelos
FMEJ	força dinâmica máxima de extensão de joelho
FMEO	força dinâmica máxima de extensão de ombro
RML	resistência muscular localizada
RMLEC	resistência muscular localizada de extensão de cotovelos
RMLEJ	resistência muscular localizada de extensão de joelho

RMLEO	resistência muscular localizada de extensão de ombro
T0_25_100	tempo 0 a 25 m no teste máximo de 100 m
T0_25_50	tempo 0 a 25 m no teste máximo de 50 m
T15_100	tempo 15 m centrais no teste máximo de 100 m
T15_25	tempo 15 m centrais no teste máximo de 25 m
T15_50	tempo 15 m centrais no teste máximo de 50 m
T25_50_100	tempo 25 a 50 m no teste máximo de 100 m
T25_50_50	tempo 25 a 50 m no teste máximo de 50 m
T50_75_100	tempo 50 a 75 m no teste máximo de 100 m
T75_100_100	tempo 75 a 100 m no teste máximo de 100 m
TC	treinamento combinado
TDF _{pico}	taxa de desenvolvimento de força pico
TDFPEJ	taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de joelho
TDFPEO	taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de ombro
t _{exaus}	tempo de exaustão no teste máximo em cicloergômetro
TF	treinamento de força
TN	treinamento de natação
TT_100	tempo total teste máximo de 100 m
TT_25	tempo total teste máximo de 25 m
TT_50	tempo total teste máximo de 50 m
VC	velocidade crítica de nado
VN_25	velocidade média de nado no teste máximo de 25 m
VN15_100	velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 100 m
VN15_25	velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 25 m
VN_50	velocidade média de nado no teste máximo de 50 m.
VN15_50	velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 50 m
VN_100	velocidade média de nado no teste máximo de 100 m
VE	ventilação
VO ₂	consumo de oxigênio
VO _{2LV1}	consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório
VO _{2LV2}	consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório

$VO_{2\text{pico}}$:	consumo de oxigênio de pico
VCO_2	dióxido de carbono produzido
$W_{\text{máx}}$:	potência máxima em cicloergômetro;
$\%FC_{LV1}$	percentual da frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico
$\%FC_{LV2}$	percentual da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico
$\%VO2_{LV1}$	percentual do consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico
$\%VO2_{LV2}$	percentual do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	OBJETIVOS	4
2.1.	Objetivo geral	4
2.2.	Objetivos específicos	4
3.	REVISÃO DA LITERATURA	5
3.1.	Efeito do treinamento combinado na força muscular	5
3.1.1.	Efeito da frequência e volume do treinamento aeróbio	6
3.1.2.	Efeito da ordem e momento dos treinamentos aeróbio e de força	7
3.1.3.	Efeito do tipo de treinamento aeróbio	15
3.2.	Relação entre água e força muscular	16
3.2.1.	Efeito do treinamento de natação na força muscular	20
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1.	Caracterização do estudo	27
4.2.	População e amostra	27
4.2.1.	População	27
4.2.2.	Amostra e cálculo amostral	27
4.2.3.	Recrutamento e análise de elegibilidade	28
4.2.4.	Critérios de inclusão	28
4.2.5.	Critérios de exclusão	29
4.3.	Aspectos éticos	29
4.3.1.	Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE	29
4.3.2.	Benefícios diretos ao participante	30
4.3.3.	Medidas para minimizar os riscos	30
4.3.4.	Critérios para interrupção do estudo	31
4.4.	Variáveis	31
4.4.1.	Variáveis independentes	31
4.4.2.	Variáveis dependentes	31
4.4.2.1.	Desfecho Primário	31
4.4.2.2.	Desfechos secundários	32
4.4.3.	Variáveis de caracterização	32
4.4.4.	Variáveis Intervenientes	33
4.5.	Delineamento experimental	33

4.5.1.	Procedimentos experimentais	34
4.5.2.	Randomização e alocação	35
4.6.	Tratamento das variáveis independentes	36
4.6.1.	Período Controle (CON)	36
4.6.2.	Condições de treinamento	36
4.6.2.1.	Treino de força	36
4.6.2.2.	Treino de natação	37
4.6.2.3.	Treinamento combinado (TC)	39
4.7.	Instrumentos de medida, protocolo de coleta e tratamento dos dados	39
4.7.1.	Avaliadores	39
4.7.2.	Caracterização da amostra	39
4.7.2.1.	Composição corporal	39
4.7.2.1.1.	Instrumentos de medida e protocolo de coleta.....	39
4.7.2.1.2.	Tratamento dos dados	40
4.7.3.	Variáveis dependentes.....	41
4.7.3.1.	Cargas e volumes de treinamento.....	41
4.7.3.1.1.	Cargas dos exercícios de força	41
4.7.3.1.1.1.	Tratamento dos dados.....	41
4.7.3.1.2.	Volumes das sessões de natação	42
4.7.3.1.2.1.	Tratamento dos dados.....	42
4.7.3.2.	Força muscular dinâmica	42
4.7.3.2.1.	Instrumentos de medida e protocolo de coleta.....	42
4.7.3.2.2.	Tratamento dos dados	44
4.7.3.3.	Resistência muscular localizada	44
4.7.3.3.1.	Instrumentos de medida e protocolo de coleta.....	44
4.7.3.3.2.	Tratamento dos dados	44
4.7.3.4.	Força isométrica máxima e taxa de produção de força	44
4.7.3.4.1.	Instrumentos de medida e protocolo de coleta.....	44
4.7.3.4.2.	Tratamento dos dados	46
4.7.3.5.	Potência máxima em cicloergômetro, consumo de oxigênio pico, limiares ventilatórios e frequência cardíaca.....	47
4.7.3.5.1.	Instrumentos de medida e protocolo de coleta.....	47
4.7.3.5.2.	Tratamento dos dados	48
4.7.3.6.	Desempenho de nado	49
4.7.3.6.1.	Instrumentos de medida e protocolo de coleta.....	49

4.7.3.6.2. Tratamento dos dados	51
4.8. Análise estatística	53
5. RESULTADOS.....	54
5.1. Fluxo dos participantes e variáveis de caracterização da amostra	54
5.2. Cargas e volumes dos treinamentos	57
5.2.1. Cargas do treino de força.....	57
5.2.2. Volumes do treino de natação.....	60
5.3. Força muscular dinâmica e resistência muscular localizada	62
5.4. Força muscular isométrica	63
5.5. Potência máxima em cicloergômetro, consumo de oxigênio de pico, limiares ventilatórios e frequência cardíaca.....	66
5.6. Desempenho de nado.....	72
6. DISCUSSÃO.....	79
6.1. Efeitos dos treinamentos de natação, força e combinado nas cargas do treino de força e volumes do treino de natação.....	79
6.2. Efeitos dos treinamentos de natação, força e combinado na força muscular	81
6.2.1. Força muscular dinâmica e resistência muscular localizada	81
6.2.1.1. Força muscular dinâmica máxima.....	81
6.2.1.2. Resistência muscular localizada	84
6.2.2. Força muscular isométrica	85
6.3. Efeitos dos treinamentos de natação, força e combinado na aptidão cardiorrespiratória	88
6.3.1. Potência máxima em cicloergômetro, consumo de oxigênio de pico, limiares ventilatórios e frequência cardíaca.....	88
6.4. Efeitos dos treinamentos de natação e combinado no desempenho de nado	91
6.5. Limitações do estudo	96
7. CONCLUSÕES.....	97
7.1. Aplicações práticas	97
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	111
APÊNDICE B – ROTINA DO MATLAB PARA CÁLCULO DAS VARIÁVEIS DE FORÇA ISOMÉTRICA	115
APÊNDICE C - RESULTADOS DO ÍNDICE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE..	119

APÊNDICE D - RESULTADOS DE CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA SEPARADOS POR SEXO	123
--	-----

1. INTRODUÇÃO

As funções neuromuscular e cardiorrespiratória são determinantes para manutenção da aptidão funcional e da independência ao longo de toda a vida (GARBER *et al.*, 2011). Nesse sentido, o Colégio Americano de Medicina do Esporte sugere a inclusão de treinamento aeróbio (TA) simultaneamente ao de força (TF) quando a prescrição do exercício tem como objetivo a melhora da saúde (GARBER *et al.*, 2011). Na literatura, esse tipo de prescrição é conhecida como treinamento combinado (TC). Porém, estudos têm demonstrado que a realização do TA pode reduzir os ganhos de força e/ou potência decorrentes do TF quando ambos são realizados simultaneamente (CHTARA *et al.*, 2008; CADORE *et al.*, 2010; MIKKOLA *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013), sendo esse fenômeno chamado de “efeito de interferência”.

Inúmeros estudos têm buscado analisar o efeito do TC nos ganhos de força, potência e/ou da função cardiorrespiratória (CHTARA *et al.*, 2008; GERGLEY, 2009; CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2011; KARAVIRTA *et al.*, 2011; CADORE *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013; JONES *et al.*, 2013; MARTA *et al.*, 2013). Todavia, os resultados ainda não são conclusivos com relação ao papel negativo do TA sobre os ganhos de força muscular (FM) e potência relativos ao TF. Dentro dessa perspectiva, o tipo de exercício aeróbio adotado em rotinas de TC tem sido investigado como possível fator determinante do efeito de interferência (GERGLEY, 2009; SILVA *et al.*, 2012; WILSON *et al.*, 2012). O efeito negativo nos ganhos de FM dos exercícios de corrida parece ser superior comparado ao TA realizado em cicloergômetro de pernas (GERGLEY, 2009; WILSON *et al.*, 2012), embora este último tipo de exercício também possa causar efeitos negativos sobre os ganhos de FM após TC (CADORE *et al.*, 2010; MIKKOLA *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013). Com relação aos efeitos do TC nas adaptações cardiorrespiratórias, resultados positivos se mostram consistentes na maior parte dos estudos (HOLVIALA *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2011; CADORE *et al.*, 2012; HOLVIALA *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012; WILSON *et al.*, 2012; MARTA *et al.*, 2013), sendo raros aqueles que encontraram interferência desse tipo de treinamento na melhora das variáveis cardiorrespiratórias comparados ao TA isolado (NELSON *et al.*, 1990; GLOWACKI *et al.*, 2004).

O tipo de exercício aeróbio aplicado ao TC mais comuns são a caminhada/corrida em esteira ou ao ar livre (GLOWACKI *et al.*, 2004; LIBARDI *et al.*, 2011; LIBARDI *et al.*, 2012), a bicicleta ergométrica (SALE *et al.*, 1990; MCCARTHY *et al.*, 2002; AHTIAINEN *et al.*, 2009; GERGLEY, 2009; CADORE *et al.*, 2010; HOLVIALA *et al.*, 2010; KARAVIRTA *et al.*, 2011; CADORE *et al.*, 2012; HOLVIALA *et al.*, 2012; SILLANPAA *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013) e, em menor quantidade, os ergômetros de braço (BELL *et al.*, 1991; ABERNETHY e QUIGLEY, 1993; BELL *et al.*, 1997). De acordo com nossas buscas, nenhum estudo utilizou a natação como componente aeróbio do TC para fins de comparação com os ganhos de FM de um TF isolado, tampouco na comparação das respostas cardiorrespiratórias com um treinamento de natação (TN) isolado, principalmente quando o treinamento tinha como objetivo principal a melhora da saúde. O TN pode resultar em ganhos significativos de FM (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007; ASPENES *et al.*, 2009; GARRIDO *et al.*, 2010; GIROLD *et al.*, 2012) e capacidade cardiorrespiratória (COURTEIX *et al.*, 1997; RABELO *et al.*, 2004; SIDERAVICIUTE *et al.*, 2006; KONSTANTAKI *et al.*, 2008; NUALNIM *et al.*, 2012), se configurando como uma possível estratégia de prescrição do TA, podendo ter um importante papel em maximizar os ganhos de força do seu praticante, principalmente quando realizada em conjunto com o TF, dentro do TC.

A natação é uma prática que possui destaque no cenário nacional como um dos tipos de exercícios físicos preferidas pela população brasileira, alcançando em 2003 aproximadamente 11 milhões de praticantes ocasionais. Além disso, a natação para atletas recreacionais também evoluiu em nosso país, sendo que o número de atletas registrados (“muito ativos”) passou de 17.948 no ano de 1970 para 63.627 em 2003, apresentando um crescimento de 351% em 33 anos (NOLASCO *et al.*, 2003). Muitos destes indivíduos buscam além dos benefícios a saúde, proporcionados pelo TN, a melhora do desempenho como forma de superar suas marcas pessoais em competições regionais, tornando-se importante estudar métodos para aperfeiçoar o desempenho de nado em indivíduos menos treinados. Nesse sentido, o TF associado ao TN também tem sido utilizado como uma possível estratégia para melhora do desempenho de nado, porém os estudos encontrados foram realizados somente em indivíduos altamente treinados (TANAKA *et al.*, 1993; BREED e YOUNG, 2003; GIROLD *et al.*, 2007; ASPENES e KARLSEN, 2012; GIROLD *et al.*, 2012).

Assim, baseado na possível influência negativa do TA realizado em esteira ou cicloergômetro de pernas sobre os ganhos de FM após TC, associada aos benefícios que o TN pode causar na FM e capacidade cardiorrespiratória em seu praticante, bem como o crescimento e importante papel da natação no cenário do esporte e atividade física nacional, se evidencia a necessidade de analisar os efeitos do TC de força e natação em indivíduos não treinados. A realização do presente estudo, além de suprir a escassez de estudos sobre o efeito do TC de força e natação em indivíduos não treinados, irá auxiliar no melhor entendimento das possíveis adaptações cardiorrespiratórias e neuromusculares ocorridas durante esse modelo de treinamento, e conseqüentemente, em uma melhor compreensão dos mecanismos sob os quais o efeito da interferência pode acontecer.

Dessa forma, se configura o seguinte problema de pesquisa: Há diferenças nas respostas de FM, aptidão cardiorrespiratória e desempenho de nado após TC de força e natação comparado ao TF e TN isolados? Como hipótese, espera-se que a realização do TC proporcione ganhos similares de FM, comparado ao TF isolado, que as respostas cardiorrespiratórias sejam maiores após TN e TC comparados ao TF e que o TC apresente melhores resultados de desempenho de nado comparado ao TN isolado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Analisar os efeitos do treinamento de força, de natação e combinado de força e natação nas adaptações de força muscular, cardiorrespiratórias e desempenho de nado em adultos.

2.2. Objetivos específicos

Determinar e comparar, em indivíduos adultos, os efeitos dos TF, TN e TC de força e natação:

1) na FM dinâmica, FM isométrica, taxa de produção de força e resistência muscular localizada (RML) de membros inferiores e superiores;

2) no consumo de oxigênio de pico ($VO_{2\text{pico}}$), primeiro (LV_1) e segundo limiar ventilatório (LV_2), tempo de exaustão (t_{exaus}) e potência máxima ($W_{\text{máx}}$) em cicloergômetro,

3) na frequência cardíaca (FC) de repouso (FC_{rep}), FC no $VO_{2\text{pico}}$ ($FC_{VO_{2\text{pico}}}$) e nos limiares ventilatórios (FC_{LV_1} e FC_{LV_2});

4) nas cargas dos mesociclos dos treinos de força e volume dos mesociclos do treino de natação;

Determinar e comparar, em indivíduos adultos, os efeitos dos TN e TC de força e natação:

1) no tempo total, nos 15 m centrais, parciais de 25 m, velocidade crítica (VC), velocidades de nado (VN), comprimento de braçada (CB), frequência de braçada (FB) e índice de nado (IN) nas distâncias de 25, 50 e 100 metros de nado crawl;

3. REVISÃO DA LITERATURA

A revisão de literatura se baseia na fundamentação da base lógica que culminou na formulação da questão principal de pesquisa do presente estudo. Dessa forma, iremos iniciar revisando a literatura a respeito dos efeitos do TC na FM, seguido do embasamento teórico que fundamenta a utilização do meio líquido e natação como estratégia para aumento da FM e, por fim, encerramos revisando sobre os efeitos da natação na FM.

3.1. Efeito do treinamento combinado na força muscular

Com o objetivo da melhora simultânea da FM e capacidade cardiorrespiratória o TF tem sido prescrito conjuntamente ao TA em um modelo de treinamento conhecido como TC. Inúmeros estudos têm buscado analisar o efeito do TC nos ganhos de força e/ou potência muscular (SALE *et al.*, 1990; MCCARTHY *et al.*, 2002; HAKKINEN *et al.*, 2003; GLOWACKI *et al.*, 2004; SILLANPAA *et al.*, 2008; AHTIAINEN *et al.*, 2009; GERGLEY, 2009; KARAVIRTA *et al.*, 2009; SILLANPAA, HAKKINEN, *et al.*, 2009; SILLANPAA, LAAKSONEN, *et al.*, 2009; CADORE *et al.*, 2010; HOLVIALA *et al.*, 2010; SILLANPAA *et al.*, 2010; KARAVIRTA *et al.*, 2011; LIBARDI *et al.*, 2011; CADORE *et al.*, 2012; HOLVIALA *et al.*, 2012; LIBARDI *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012; SILLANPAA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013; JONES *et al.*, 2013). Porém, têm se demonstrado que a realização do TA pode reduzir os ganhos de força e/ou potência decorrentes do TF quando ambos são realizados simultaneamente (SALE *et al.*, 1990; HAKKINEN *et al.*, 2003; GERGLEY, 2009; CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013; JONES *et al.*, 2013), sendo esse fenômeno chamado de “efeito de interferência”. Todavia, os resultados ainda não são conclusivos com relação ao papel negativo do TA sobre os ganhos de força e potência muscular relativos ao TF. Fatores relacionados a ordem (TA antes do TF em uma mesma sessão) (CADORE *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013) e momento (TF e TA em dias separados ou em uma mesma sessão) (SALE *et al.*, 1990), tipo de TA (cicloergômetro, esteira rolante, etc) (GERGLEY, 2009; WILSON *et al.*, 2012) e volumes de treinamento (WILSON *et al.*, 2012) podem estar relacionados a tais

divergências. Compreender o comportamento da FM diante do TC e sob quais circunstâncias o efeito da interferência pode ocorrer é fundamental para o planejamento do TC. A seguir descrevemos e discutimos sucintamente os resultados encontrados em diferentes estudos que buscaram avaliar os efeitos do TC nas adaptações de FM (Quadro 1 Erro! Fonte de referência não encontrada.).

Os resultados dos estudos são unânimes em apontar melhora dos níveis de FM com o TC. Contudo, alguns estudos apontaram efeito da interferência em pelo menos uma das variáveis analisadas (SALE *et al.*, 1990; HAKKINEN *et al.*, 2003; GERGLEY, 2009; CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013; JONES *et al.*, 2013). Discutiremos alguns dos fatores que podem ter determinado tais efeitos.

3.1.1. Efeito da frequência e volume do treinamento aeróbio

Wilson *et al.* (2012) em metanálise sugere que maiores volumes e frequências semanais de TA dentro do TC estão associados a menores ganhos de FM. Os maiores tamanhos de efeito para aumento da força, hipertrofia e potência muscular foram encontrados para a frequência do TA de uma vez por semana e duração de 20 a 30 minutos por dia. No estudo de Jones *et al.* (2013) foi comparado dois modelos de TC, sendo que um grupo realizava três sessões de TF e três sessões de TA durante a semana (1:1), enquanto o outro grupo realizou três sessões de TF e uma sessão de TA na semana (3:1). Os autores encontraram maiores aumentos de força isométrica máxima de extensão unilateral de joelho para o grupo 3:1 comparado ao grupo 1:1, indicando um possível efeito negativo da maior frequência semanal do TA. Outros estudos encontraram efeito da interferência em pelo menos uma das variáveis analisadas quando realizaram o TA, dentro do TC, três vezes por semana. Os autores atribuíram tal efeito em partes ao volume de treinamento, bem como à ordem dos exercícios, sendo que a realização do exercício aeróbio antes, podem ter resultado em uma fadiga residual que pode afetar o desempenho dos exercícios de força, realizados na sequência e, conseqüentemente, na melhora da força cronicamente (CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013). De fato, estudos que utilizaram um menor volume (WOOD *et al.*, 2001) e menor frequência (IZQUIERDO *et al.*, 2004) de TA dentro do TC, não encontraram

diferença significativa nos ganhos de FM em comparação ao TF isolado. Embora evidências fortes sugiram um efeito negativo da frequência do TA no TC, tais resultados não foram encontrados em outros estudos que também usaram a frequência semanal de três vezes por semana (LIBARDI *et al.*, 2011; LIBARDI *et al.*, 2012). Dessa forma se identifica um possível efeito do volume/frequência de treinamento semanal, que, no entanto, não é totalmente sustentada pela literatura. As diferenças relacionadas às demais variáveis do treinamento dos estudos podem explicar tal discrepância. Por exemplo, a realização do TA antes do TF no TC (CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013) pode ter determinado maior interferência que a frequência e volume de treino, visto que os volumes de TA adotados nestes estudos estão próximos à faixa de 20-30 min, apontados, em estudo de metanálise, como o volume de TA que menos causa efeito negativo nos ganhos de FM após TC (WILSON *et al.*, 2012).

3.1.2. Efeito da ordem e momento dos treinamentos aeróbio e de força

Outros possíveis fatores determinantes dos ganhos de FM no TC são a ordem (CADORE *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013) e o momento (SALE *et al.*, 1990) em que o TF e o TA são realizados dentro do TC. Com relação à ordem foi avaliado especificamente o efeito da realização do TA antes ou depois do TF dentro de uma sessão do TC. Foram encontrados menores ganhos de FM dinâmica, medido pelo teste de 1 RM de extensão de joelho, para o grupo que realizou o TA primeiro (CADORE *et al.*, 2012; CADORE *et al.*, 2013), porém não foi verificado efeito da interferência quando se mediu força dinâmica de flexão de cotovelo, pico de torque isométrico e taxa de desenvolvimento de força de extensão e flexão de joelho (CADORE *et al.*, 2013). Em outro estudo do mesmo grupo, em que o TA foi realizado antes do TF, foi observado efeito da interferência nos ganhos de força de extensão de joelho, porém não houve tal efeito para a medida de 1 RM no supino (CADORE *et al.*, 2010). Tais resultados sugerem um possível efeito da ordem do TA e TF no TC, principalmente quando o TA é realizado antes do TF. Porém, em outro estudo, o efeito da interferência não foi encontrado com a realização do TA antes do TF no TC, visto que não houve diferença significativa nos ganhos de força dinâmica, isométrica e pico de torque isocinético em relação ao TF (SILVA *et al.*, 2012).

Quadro 1. Características da amostra, do treinamento e resultados dos estudos que avaliaram os efeitos do treinamento combinado (TC) e/ou de força (TF) sobre a força e/ou potência muscular.

Estudo	Amostra e nível de atividade física (sexo)	Faixa etária e idade média (em anos)	Características do treinamento	Desfechos	Condição	Resultado
1 Ahtiainen et al. (2009)	TF = 10 TC = 7 NC (H)	NI TF = 61,0 ± 5,0 TC = 64,0 ± 3,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2x (TF) e 2 + 2/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
					TC	↑*
				Força isométrica de extensão bilateral de joelhos e quadris	TF	↑*
					TC	↑*
2 Cadore et al. (2010)	TF = 8 TC = 8 SED (H)	NI TF = 64,0 ± 3,5 TC = 66,8 ± 4,8	TF/TC → D: 12 semanas. F: 3x/semana. Tipo TA: CE. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: TCFA	1 RM Supino	TF	↑*
					TC	↑*
				1 RM Cadeira extensora (bilateral)	TF	↑*§
					TC	↑*
3 Cadore, et al. (2012)	TCFA = 13 TCAF = 13 SED (H)	NI TCFA = 64,7 ± 4,8 TCAF = 64,7 ± 3,7	TC → D: 12 semanas. F: 3x/semana. Tipo TA: CE. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: TCFA/TCAF	1 RM Cadeira extensora (bilateral)	TCFA	↑*§
					TCAF	↑*
4 Cadore et al. (2013)	TCFA = 13 TCAF = 13 SED (H)	NI TCFA = 64,7 ± 4,8 TCAF = 64,7 ± 3,7	TC → D: 12 semanas. F: 3x/semana. Tipo TA: CE. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: TCFA/TCAF	1 RM Cadeira extensora (bilateral)	TCFA	↑*§
					TCAF	↑*
				1 RM Flexão de cotovelo (bilateral)	TCFA	↑*
					TCAF	↑*
				Pico de torque isométrico de extensão de joelho	TCFA	↑*
					TCAF	↑*
				Pico de torque isométrico de flexão de joelho	TCFA	↑*
					TCAF	↑*
TDF de extensão de joelho	TCFA	↑*				
	TCAF	↑*				
TDF de flexão de joelho	TCFA	↑*				
	TCAF	↑*				
5 Gergley (2009)	TF = 10 TCCE = 10	NI	TF/TCCE/TCE → D: 9 semanas. F: 2x/semana. Tipo TA: CE/E.	1 RM Leg Press	TF	↑* ≠
					TCCE	↑* ≠

		TCE = 10 SED (M e H)		Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: Alternando a cada sessão		TCE	↑*
6	Glowacki et al. (2004)	TF = 13 TC = 16 NT (H)	NI TF = 23,0 ± 3,0 TC = 22,0 ± 2,0	TF/TC → D: 12 semanas. F: 2/3x/semana (TC). Tipo TA: CORR. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	Salto vertical	TF	↑
						TC	↔
					Potência do salto	TF	↑*
						TC	↑
					Potência do salto	TF	↑
						TC	↔
					1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
					1 RM supino reto	TF	↑*
						TC	↑*
					Pico de torque de extensão de joelho a 180°.s ⁻¹	TF	↑*
						TC	↔
					Média da potência de flexão de joelho a 60°.s ⁻¹	TF	↑*
						TC	↑
Pico de torque de flexão de joelho a 180°.s ⁻¹	TF	↑*#					
	TC	↓					
7	Hakkinen et al. (2003)	TF = 16 TC = 11 FA/NT (H)	NI TF = 38,0 ± 5,0 TC = 37,0 ± 5,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 4 (TF) e 2x/semana (TC). Tipo TA: CE/CAM Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM de extensão bilateral de joelhos e quadris	TF	↑*
						TC	↑*
					Força isométrica de extensão bilateral de joelhos e quadris	TF	↑*
						TC	↑*
					TDF de extensão bilateral de joelhos e quadris	TF	↑*#
						TC	↑
					Força média de contração isométrica de extensão bilateral de joelhos e quadris durante primeiros 500 ms	TF	↑*#
						TC	↑
Força isométrica de flexão unilateral de joelho	TF	↑*					
	TC	↑*					

					TDF de flexão unilateral de joelho	TF	↑*#
						TC	↑
8	Holviala et al. (2010)	TF = 9 TC = 11 FA (H)	NI TF = 56,0 ± 2,0 TC = 54,0 ± 8,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2 (TF) e 2 + 2x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM Leg Press	TF	↑*
						TC	↑*
					Força isométrica de extensão unilateral de joelho	TF	↑*
						TC	↑*
					Potência de salto vertical	TF	↑
						TC	↑
					Força de preensão manual	TF	↑
						TC	↑
9	Holviala et al. (2012)	TF = 30 TC = 31 FA (H)	NI TF = 56,5 ± 7,6 TC = 56,9 ± 7,5	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2 (TF) e 2 + 2x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
					Potência à 50% de 1 RM Leg Press	TF	↑*
						TC	↑*
					Força isométrica máxima de extensão de tronco	TF	↑*
						TC	↑*
					Força isométrica máxima de flexão de tronco	TF	NC
						TC	↑*
10	Jones et al. (2013)	TF = 6 TC 1:1 = 6 TC 3:1 = 6 TRE (H)	NI TF/TC = 25,0 ± 3,0	TF/TC → D: 6 semanas. F: 3 (TF), 3+3 (TF:TA) no TC 1:1 e 3+1 (TF:TA) no TC 3:1. Tipo TA: ISOC. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: TCFA	Força isométrica máxima extensão unilateral de joelho	TF	↑*
						TC 1:1	↑*
						TC 3:1	↑
11	Karavirta et al. (2009)	TF = 25 TC = 30 NC (H)	40-67 TF = 56,0 ± 6,0 TC = 56,0 ± 7,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2 (TF) e 2 + 2x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
12	Karavirta et al. (2011a)	TF = 25 TC = 29 NC (H)	40-67 TF = 56,0 ± 6,0 TC = 56,0 ± 7,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2 (TF) e 2 + 2x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
					Potência à 50% de 1 RM Leg Press	TF	↑*
						TC	↑*
					Força isométrica máxima de	TF	↑*

					extensão de joelhos e quadris	TC	↑*
					Força isométrica máxima durante supino	TF	↑*
						TC	↑*
13	Libardi et al. (2011)	TF = 12 TC = 11 SED (H)	NI TF = 48,6 ± 5,0 TC = 48,5 ± 5,3	TF/TC → D: 16 semanas. F: 3x/semana. Tipo TA: CAM/CORR. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: TCFA	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
					1 RM supino reto	TF	↑*
						TC	↑*
14	Libardi et al. (2012)	TF = 12 TC = 11 SED (H)	NI TF = 48,6 ± 5,0 TC = 48,5 ± 5,3	TF/TC → D: 16 semanas. F: 3x/semana. Tipo TA: CAM/CORR. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: TCFA	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
					1 RM supino reto	TF	↑*
						TC	↑*
15	Mccarthy et al., (2002)	TF = 10 TC = 10 SED (H)	NI TF = 27,9 ± 1,2 TC = 27,3 ± 1,7	TF/TC → D: 10 semanas. F: 3x/semana. Tipo TA: CE. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: Alternando a cada sessão	Torque isométrico de extensão de joelhos	TF	↑*
						TC	↑*
16	Mikkola et al., 2012	TF = 16 TC = 11 SED (H)	NI TF = 37,0 ± 5,0 TC = 38,0 ± 6,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2x (TF) 2+2 x/semana (TC). Tipo TA: CE/CAM. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
					Força isométrica máxima extensão unilateral de joelho	TF	↑*
						TC	↑*
					TDF de extensão unilateral de joelho	TF	↑*#
						TC	↓
17	Sale et al. (1990)	TF_TA = 8 TFTA = 7 FA (H)	NI TF_TA = 21,3 ± 0,8 TFTA = 21,6 ± 0,5	TF/TC → D: 20 semanas. F: 2+2x (TF_TA); 2 x/semana (TFTA). Tipo TA: CE/CAM. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM Leg Press	TC (TF_TA)	↑*ϕ
						TC (TFTA)	↑*
					Repetições com 80% 1 RM Leg Press	TC (TF_TA)	↑*
						TC (TFTA)	↑*
					Repetições com carga do pré 1 RM Leg Press	TC (TF_TA)	↑*
						TC (TFTA)	↑*
18	Sillanpaa et al. (2008)	TF = 13 TC = 15 NC (H)	40-65 TF = 54,6 ± 6,1 TC = 56,3 ± 6,8	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2x (TF) 2+2 x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem	1 RM Leg Press bilateral	TF	↑*
						TC	↑*
					Força isométrica máxima	TF	↑*

				TA e TF: NSA	durante supino	TC	↑*	
19	Sillanpaa et al. (2009a)	TF = 15 TC = 15 NC (H)	40-65 TF = 54,1 ± 6,0 TC = 56,3 ± 6,8	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2x (TF) 2+2 x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	Força isométrica de extensão bilateral de joelhos e quadris	TF	↑*	
						TC	↑*	
20	Sillanpaa et al. (2009b)	TF = 17 TC = 18 NC (M)	39-65 TF = 54,1 ± 6,0 TC = 48,9 ± 6,8	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2x (TF) 2+2 x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM <i>Leg Press</i> bilateral	TF	↑*	
						TC	↑*	
						Força isométrica máxima durante supino	TF	↑*
						TC	↑*	
21	Sillanpaa et al. (2010)	TF = 27 TC = 22 NC (M)	39-64 TF = 52,0 ± 8,0 TC = 51,0 ± 7,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2x (TF) 2+2 x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	Força isométrica máxima de extensão unilateral de joelho	TF	↑*	
						TC	↑*	
22	Sillanpaa et al. (2012)	TF = 50 TC = 56	39-77 TF = 54,2 ± 8,1 TC = 53,9 ± 8,0	TF/TC → D: 21 semanas. F: 2x (TF) 2+2 x/semana (TC). Tipo TA: CE. Momento TA e TF: DDIF. Ordem TA e TF: NSA	1 RM <i>Leg Press</i> bilateral	TF	↑*	
						TC	↑*	
23	Silva et al. (2012)	TF = 27 TCCC = 10 TCCI = 11 TCCE = 11	TF = 23,5 ± 2,5 TCCC = 22,3 ± 2,1 TCCI = 24,3 ± 5,0 TCCE = 21,6 ± 1,8	TF/TC → D: 11 semanas. F: 2x/semana. Tipo TA: CE/CORR. Momento TA e TF: MS. Ordem TA e TF: TCAF	1 RM <i>Leg Press</i> bilateral	TF	↑*	
						TCCC	↑*	
						TCCI	↑*	
						TCCE	↑*	
					1 RM extensão de joelho bilateral	TF	↑*	
						TCCC	↑*	
						TCCI	↑*	
						TCCE	↑*	
					1 RM supino reto	TF	↑*	
						TCCC	↑*	
						TCCI	↑*	
						TCCE	↑*	
70% de 1 RM extensão de joelho bilateral	TF	↑*						
	TCCC	↑*						
	TCCI	↑*						
	TCCE	↑*						

					70% de 1 RM supino reto	TF	↑*
						TCCC	↑*
						TCCI	↑*
						TCCE	↑*
					Pico de torque isocinético de extensão de joelho	TF	↑*
						TCCC	↑*
						TCCI	↑*
						TCCE	↑*
					Pico de torque isométrico de extensão de joelho	TF	↑*
						TCCC	↑*
						TCCI	↑*
						TCCE	↑*

↑, aumento dos valores após treinamento. ↓, diminuição dos valores após treinamento. ↔, manutenção dos valores após treinamento. CAM, caminhada. CE, cicloergômetro. CORR, corrida. D, duração. DDIF, sessões do treinamento aeróbio e de força do treinamento combinado em dias diferentes. F, frequência. FA, fisicamente ativos. GAF, grupo ordem aeróbio-força. GFA, grupo ordem força-aeróbio. H, homens. ISOC, isocinético. M, mulheres. MS, sessões do treinamento aeróbio e de força do treinamento combinado na mesma sessão. NC, não claro. NSA, não se aplica. NT, não treinado(a) nas modalidades de exercícios envolvidas no estudo. RM, repetição máxima. SED, sedentários. TA, treino aeróbio. TC 1:1, treinamento combinado na razão de uma sessão de treinamento de força por uma sessão de treinamento aeróbio. TC 3:1, treinamento combinado na razão de três sessões de treinamento de força por uma sessão de treinamento aeróbio. TC, treino combinado. TCAF, treinamento combinado ordem aeróbio-força. TCCC, treinamento combinado com aeróbio em corrida contínua. TCCE, treinamento combinado com aeróbio em ciclo ergômetro. TCCI, treinamento combinado com aeróbio em corrida intervalada. TCE, treinamento combinado com aeróbio em esteira. TCFA, treinamento combinado ordem força-aeróbio. TDF, taxa de desenvolvimento de força. TF, treino de força. TF_TA, exercícios de força e aeróbios em sessões separadas de treinamento combinado. TFTA, exercícios de força e aeróbios na mesma sessão de treinamento combinado. TER, treinado.

*, diferença significativa em relação ao momento pré.

¥, diferença estatística significativa em relação treinamento combinado em esteira.

₩, diferença estatística significativa em relação treinamento combinado em cicloergômetro.

¢, diferença estatística significativa em relação treinamento combinado com exercícios de força e aeróbio na mesma sessão

#, diferença estatística significativa em relação ao treinamento combinado.

§, diferença estatística significativa em relação ao treinamento combinado ordem aeróbio-força

Segundo Sale et al. (1990), a realização do TA e TF em sessões separadas podem proporcionar maior ganho de força dinâmica máxima comparada a realização desses exercícios numa mesma sessão. Porém, esse foi o único estudo que buscou avaliar os efeitos do momento de realização dos TF e TA durante TC. Por outro lado, estudos que realizaram o TF em dia separado do TA também encontraram efeito de interferência em pelo menos uma das variáveis analisadas (HAKKINEN *et al.*, 2003; MIKKOLA *et al.*, 2012). Hakkinen et al. (2003) mesmo realizando o TA em um dia separado do TF dentro do TC, encontraram diferenças significativas com menores aumentos nas medidas de taxa de desenvolvimento de força de extensão bilateral de joelhos e quadris, força média de contração isométrica de extensão bilateral de joelhos e quadris durante primeiros 500 ms e taxa de desenvolvimento de força de flexão unilateral de joelho no TC comparado à realização do TF isolado. De maneira semelhante, Mikkola et al. (2012) verificaram aumento significativo da taxa de desenvolvimento de força de extensão unilateral de joelho no TF, ao passo que uma redução (sem diferença estatística) nessa mesma variável para a condição TC, que realizou o TF e TA em dias separados.

Uma das justificativas para ocorrência do efeito de interferência quando o TA é realizado antes do TF em um mesma sessão seria uma possível fadiga local, uma vez que unidades motoras recrutadas no TF já estariam fadigadas em virtude do TA, diminuindo o desempenho agudamente e, conseqüentemente, afetando negativamente os ganhos de FM de maneira crônica. No entanto, tal fato nos permite especular que o tipo, a intensidade e principalmente o volume do TA dentro do TC podem ser determinantes na ocorrência da fadiga ou não, fato que pode explicar em partes a discrepância entre os estudos. Silva et al. (2012) testaram a hipótese de que diferentes exercícios aeróbios (cicloergômetro e esteira), a diferentes intensidades (intervalado de alta intensidade e contínuo) com o TA sempre antes do TF, poderia gerar ganhos de FM diferentes. No entanto, os autores não encontraram diferenças nos ganhos de FM entre os treinamentos, indicando que nem a intensidade, nem o tipo de exercício aeróbio exerceram algum efeito sobre a FM. Os autores também justificam a ausência de interferência em função do volume semanal, uma vez que estudos encontraram interferência a partir da frequência de três vezes por semana ou mais, sendo que no estudo de Silva et al. (2012), a frequência semanal foi de duas semanas. Assim, embora se observe uma ausência de consenso a respeito do real impacto da ordem e do momento de realização do TF

e TA dentro do TC, essas variáveis, quando somadas ao volume de treino semanal, podem ser determinantes na ocorrência do efeito da interferência, sendo que a realização do TA antes do TF em uma mesma sessão, associado à uma frequência semanal igual ou superior à três vezes, podem interferir negativamente nos ganhos de FM.

3.1.3. Efeito do tipo de treinamento aeróbio

O tipo de treinamento aeróbio pode ser um fator determinante nos ganhos de FM durante o TC (GERGLEY, 2009; WILSON *et al.*, 2012). Em metanálise, Wilson *et al.* (2012) verificaram que, durante o TC, o exercício em esteira parece causar maior interferência aos ganhos de força quando comparado ao exercício em cicloergômetro. Da mesma forma, em estudo realizado por Gergley (2009), que buscou comparar os efeitos de duas tipos de TA como componente do TC, foi encontrado que a realização do exercício de caminhada na esteira causou maior prejuízo aos ganhos de força do que aquele realizado em cicloergômetro. Além disso, o estudo de Glowacki *et al.* (2004) encontrou efeito da interferência após TC com TA sendo realizado com exercício de corrida. Duas hipóteses pelas quais a corrida causaria o efeito da interferência em relação ao exercício em cicloergômetro são levantadas: 1) o exercício em cicloergômetro apresente uma biomecânica semelhante à maioria das medidas de força tomadas nos estudos revisados (pesos livres); 2) dano muscular maior na corrida, uma vez que diferentes tipos de contrações influenciam a corrida e o ciclismo. A corrida tem um componente excêntrico elevado, enquanto o ciclismo consiste principalmente em atividade concêntrica. Essas diferenças nos tipos de contração (excêntrico versus concêntrico) podem criar maiores danos na corrida do que no ciclismo (WILSON *et al.*, 2012).

No entanto, esses resultados não são totalmente suportados pela literatura. Silva *et al.* (2012) não encontraram diferença significativa nos ganhos de força dinâmica, isométrica e pico de torque isocinético comparando os exercícios de corrida e cicloergômetro após 11 semanas de TC em adultos jovens. Estudos que usaram somente a corrida ou caminhada como TA, não demonstraram haver efeitos negativos dessas modalidades nos ganhos de FM após TC (LIBARDI *et al.*, 2011; LIBARDI *et al.*, 2012). Além disso, estudos que utilizaram o exercício em

cicloergômetro como componente aeróbio do TC também observaram inibição dos ganhos de força e/ou potência em comparação ao TF isolado (CADORE *et al.*, 2010; MIKKOLA *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013). Cadore *et al.* (2010), avaliando idosos após 12 semanas de treinamento, com o componente aeróbio do TC sendo realizado em cicloergômetro, encontraram ganhos de força dinâmica (41% vs. 67%) e de pico de torque (1% vs. 14%) sempre menores no grupo de TC comparado ao grupo que realizou o TF isoladamente. Jones *et al.* (2013), analisando adultos jovens e utilizando exercício em cicloergômetro, também observaram menores ganhos de FM no TC para um dos grupos analisados. Mikkola *et al.* (2012) observaram efeito negativo do TA em cicloergômetro sobre a capacidade de produzir força rapidamente, medida por meio da taxa de desenvolvimento de força, após 21 semanas de TC.

Assim, parece não haver um consenso sobre o possível efeito negativo relacionado o tipo de exercício do TA no ganhos de FM durante o TC. Mais estudos utilizando diferentes tipos de exercício no TA, como a natação, por exemplo, podem ajudar a entender melhor os mecanismos sob os quais o efeito da interferência acontece. Estudos têm demonstrado a natação como um potente aliado nos ganhos de FM (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007; ASPENES *et al.*, 2009; GARRIDO *et al.*, 2010; GIROLD *et al.*, 2012), podendo esse tipo de exercício ter um importante papel em maximizar os ganhos de força do seu praticante, principalmente quando realizada em conjunto com o TF, dentro de um TC. No intuito de fundamentar o uso da natação como componente aeróbio do TC, a partir de agora iremos revisar e discutir a relação entre TN e FM.

3.2. Relação entre água e força muscular

Os mecanismos pelos quais o TN e FM interagem ainda são pouco estudados na literatura. Exercícios resistidos (musculação) são comumente empregados quando se busca ganhos de FM. Para tanto, pesos livres, equipamentos com pesos, hidráulicos, elásticos ou até mesmo o peso do próprio corpo são usados como forma de se estimular os músculos às adaptações para aumento da capacidade de produzir força. Uma alternativa eficiente e segura é o uso do meio líquido como forma de aumentar a resistência ao movimento, sobrecarregando o sistema

neuromuscular e alcançando possíveis adaptações na força (BORREANI *et al.*, 2014; TORRES-RONDA e DEL ALCÁZAR, 2014; PENDERGAST *et al.*, 2015; PRADO *et al.*, 2016). Tanto as propriedades físicas da água quanto os fatores bioenergéticos são fatores determinantes na resposta da FM após TN e estão intimamente relacionados.

É bem estabelecido que a água, em função das suas propriedades físicas, oferece maior resistência ao deslocamento bem como maior pressão sobre o corpo comparado ao ar, fatores que somados resultam em respostas fisiológicas diferentes daquelas dos exercícios realizados em meio terrestre (TORRES-RONDA e DEL ALCÁZAR, 2014; PENDERGAST *et al.*, 2015). A força gerada pela ação dinâmica da água, na mesma direção (geralmente horizontal) das correntes livres do fluxo do fluido, é denominada de arrasto ou resistência hidrodinâmica (HALL, 2013). Fatores como a velocidade relativa do corpo em relação à água e a área de projeção são determinantes dessa resistência e àqueles que mais sofrem alterações durante o nado. Na fórmula geral da resistência hidrodinâmica (também denominada de arrasto de forma ou e pressão) temos (Equação 1):

Equação 1. Resistência hidrodinâmica geral

$$F_R = \frac{1}{2} \cdot C_R \cdot \rho \cdot A_p \cdot v^2$$

Nessa fórmula C_R representa o coeficiente de resistência dinâmica; ρ é a densidade do meio; A_p é a área superficial projetada perpendicularmente ao fluxo do fluido, e v é a velocidade de deslocamento. Se considerarmos como constantes o C_R , a densidade da água e a área de projeção frontal de um corpo, podemos observar que o aumento da resistência hidrodinâmica é dado apenas pelo quadrado da velocidade relativa do movimento, esse comportamento das forças de resistência na água é denominado de lei do quadrado teórico. Assim, se um corpo aumenta em duas vezes sua velocidade, sem alterar sua área de projeção perpendicular ao fluxo do fluido, a resistência hidrodinâmica será quadruplicada (HALL, 2013).

Partindo do princípio que a lei do quadrado teórico vale para o deslocamento de qualquer corpo na água, e isso inclui os movimentos específicos de braços e pernas, a manipulação da velocidade de movimento, mais especificamente a FB e pernada são meios de se controlar a resistência sobre os membros e,

consequentemente, a velocidade de deslocamento. A utilização da resistência da água com o movimento de pernas e braços para o deslocamento do nadador no meio líquido é conhecido como força propulsiva. Por outro lado, a resistência oferecida pela água contra o corpo do nadador durante o deslocamento é denominada de força de arrasto (resistência gerada por um corpo sólido que se desloca em um meio líquido). Haverá aceleração quando as forças propulsivas forem maiores que a força de arrasto (TOUSSAINT *et al.*, 2003; ROUARD, 2011).

Na natação, estas forças variam com as características antropométricas, técnica e velocidade de cada nadador. As forças propulsivas são dependentes de fatores como tamanho, posição e velocidade dos movimentos dos segmentos dos nadadores, ao passo que a força de arrasto tem relação com o tamanho, formato, posição e velocidade do corpo do nadador (TOUSSAINT *et al.*, 2003; ROUARD, 2011). Nadadores de alto nível conseguem diminuir a força de arrasto em função da técnica apurada durante as braçadas, sendo capazes, inclusive de aumentar a velocidade sem aumentar significativamente a resistência. Em função de suas características antropométricas, tais como maior quantidade de massa muscular em relação aos fundistas, bem como a maior velocidade alcançada durante as provas de curta duração, sabe-se que velocistas sofrem maior ação das forças de resistência que fundistas (ROUARD, 2011). Uma estratégia utilizada pelos velocistas é aumentar a FB e frequência de pernada a fim de se aumentar velocidade do gesto e, consequentemente, aumentar a resistência hidrodinâmica em relação ao movimento dos braços principalmente, resultando em maior força propulsiva. No entanto, o aumento da FB é acompanhado por um prejuízo do CB. Em provas curtas de natação (50 m), o aumento da FB é uma variável que representa uma elevação mais significativa na velocidade de nado que o decréscimo causado pela diminuição do CB (ROUARD, 2011).

Dessa forma, a fórmula geral da resistência hidrodinâmica e, consequentemente, a lei do quadrado teórico podem ser aplicadas especificamente à resistência que o corpo do atleta encontra ao se deslocar, bem como de maneira isolada aos movimentos contínuos de braços e pernas dos nadadores (principalmente de braço), fato que repercute diretamente nas respostas de FM dos praticantes de natação.

A capacidade de gerar maior força propulsiva e vencer a resistência ao deslocamento do corpo na água (forças de arrasto) está diretamente relacionada à

fatores bioenergéticos, visto que a produção de FM é dependente dos diferentes níveis de contribuição dos sistemas energéticos para cada estímulo. Nadar 50 metros (prova mais curta na natação competitiva) e 100 m leva um tempo aproximado de 21 à 25 segundos e 47 à 52 segundos, respectivamente, para um nadador de alto nível. A fim de atingir altas velocidades os nadadores empregam uma alta FB, exigindo força, potência e técnica considerável. Para que esse nadador alcance uma elevada força propulsiva, e vença as forças de arrasto, será necessário que as vias anaeróbias de fornecimento de energia pra os músculos estejam altamente preparadas e adaptadas para essa demanda. Adaptações como aumento do recrutamento de unidades motoras, maior excitabilidade dos motoneurônios, aumento da quantidade de proteínas contráteis como a actina e miosina, aumento das reservas de adenosina trifosfato (ATP), glicogênio e fosfocreatina intracelular, entre outras, possibilitam produção de altos níveis força nesses atletas (MCARDLE *et al.*, 2016). Por outro lado, um nadador de provas de 1500 m (prova mais longa em uma olimpíada) gasta aproximadamente 15 minutos para completar essa distância, com uma FB significativamente menor, exigindo alta resistência muscular e aeróbia. Para tanto, também são necessárias adaptações neuromusculares importantes. Do ponto de vista neural ocorre maior eficiência nos padrões de recrutamento neural e melhor sincronização das unidades motoras, possibilitando, por exemplo, maior resistência à fadiga. Além disso, ocorrem mudanças no número e tamanho das mitocôndrias dentro da célula muscular, que aumenta a capacidade das células musculares obterem energia a partir das vias aeróbias (MCARDLE *et al.*, 2016).

Uma vez que aproximadamente 80 % das provas da natação, incluindo os quatro estilos e revezamentos, ocorrem em distâncias iguais ou menores que 200 m, e que conseqüentemente têm duração igual ou inferior a 130 segundos, fica evidente a importância das vias anaeróbias nessa modalidade (Toussaint e Hollander, 1994; Troup, 1999). Dessa forma, estímulos de curta duração e alta intensidade vão gerar adaptações específicas para o metabolismo anaeróbio, entre as quais se inclui os processos hipertróficos (Mcardle *et al.*, 2016). Para atletas de provas de distâncias maiores e de maior duração, embora as adaptações não estejam associadas a uma expressiva hipertrofia muscular, elas também podem aumentar a capacidade de produzir FM, principalmente por intermédio das adaptações neurais.

Assim, se evidência uma importante relação entre água, natação e força, que podem fundamentar o uso dessa modalidade como possível meio de se estimular o sistema neuromuscular e conseqüentemente aumentar a FM de seu praticante. A partir de agora iremos revisar e discutir os estudos que buscaram avaliar a FM após um TN.

3.2.1. Efeito do treinamento de natação na força muscular

O aumento da FM por intermédio da prática de exercícios físicos não está exclusivamente relacionado à realização de exercícios de força (treinamento com pesos, treinamento resistido). Ganhos de diferentes expressões de força e massa muscular têm sido encontrados inclusive após a realização de um programa de exercícios que apresentam características predominantemente aeróbias (HARBER *et al.*, 2009; HARBER *et al.*, 2012; KONOPKA e HARBER, 2014). Aumentos da FM e parâmetros relacionados (capacidade funcional) após TN têm sido encontrados em indivíduos pouco (RABELO *et al.*, 2004) e altamente treinados (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007; ASPENES *et al.*, 2009; GARRIDO *et al.*, 2010; GIROLD *et al.*, 2012). No entanto, não há um consenso na literatura a respeito da efetividade do TN em aumentar a FM (CARRASCO e VAQUERO, 2012).

Sabe-se que o aumento da capacidade de produzir FM ocorre em decorrência de dois processos fundamentais: adaptações neurais e hipertróficas. Do ponto de vista neural ocorre aumento do recrutamento de unidades motoras, maior eficiência nos padrões de recrutamento neural, maior excitabilidade dos motoneurônios, maior ativação do sistema nervoso central, melhor sincronização das unidades motoras, embotamento dos reflexos inibitórios neurais e inibição dos órgãos tendíneos de Golgi. Do ponto de vista morfológico temos aumento da quantidade de proteínas contráteis como a actina e miosina (aumento do número de sarcômeros), aumento das reservas de adenosina trifosfato (ATP), glicogênio e fosfocreatina intracelular, aumento das quantidades de enzimas relacionadas ao metabolismo anaeróbio, que conseqüentemente ocasionam aumento da área de secção transversa da fibra muscular, fenômeno conhecido como hipertrofia muscular (MCARDLE *et al.*, 2016).

Os estudos a respeito dos efeitos do TN na FM ainda são poucos na literatura. O Quadro 2 mostra os resultados dos estudos que avaliaram a FM antes e

após um TN. As amostras dos estudos foram compostas por um mínimo de sete (GIROLD *et al.*, 2007) e máximo de 29 (CARRASCO e VAQUERO, 2012) participantes, que incluem desde jovens (14 anos) até mulheres pós-menopáusicas. Dos nove estudos analisados, oito foram realizados com atletas e um com mulheres pós-menopáusicas destreinadas. Estas diferenças na faixa etária e nível de treinamento podem influenciar nos resultados entre os estudos. Participantes com menores níveis de treinamento apresentam maior janela de treinamento, ou seja, são mais “treináveis”. Porém, os resultados demonstraram que não houve melhora significativa da potência e força dinâmica avaliadas no banco biocinético, mas sim um decréscimo significativo da força isométrica de extensão do tronco e flexão de joelhos (CARRASCO e VAQUERO, 2012). Uma possível explicação para a não melhora significativa nas variáveis de potência e força dinâmica pode estar associada ao tipo de treinamento, que possuíam intensidade moderada, fato que pode ter sido determinante nos baixos aumentos de força. Com relação à força isométrica, a baixa especificidade da medida (estática) em relação ao tipo de treinamento (dinâmico) pode explicar em partes os resultados negativos. De qualquer forma, embora os resultados não sejam estatisticamente significativos, houve aumento médio na FM dinâmica das participantes, que podem ser explicadas possivelmente por fatores neurais.

No que diz respeito às características do treinamento, a duração variou de quatro (GIROLD *et al.*, 2012) à 48 semanas (CARRASCO e VAQUERO, 2012) de treinamento, com a frequência semanal variando entre duas (CARRASCO e VAQUERO, 2012) e 10 vezes na semana (GIROLD *et al.*, 2012), com sessões que tinham duração de 45 minutos (CARRASCO e VAQUERO, 2012) a duas horas (GIROLD *et al.*, 2012).

Quadro 2. Características da amostra, do treinamento e resultados de estudos que analisaram o efeito do treinamento de natação na força muscular.

Estudo	Amostra (sexo)	Faixa etária (anos)	Características dos treinamentos	Desfechos (unidade de medida)	Resultados
1. Aspenes et al. (2009)	9 Atletas (H e M)	> 14	TN → D : 11 semanas. F : pelo menos 6x semana. S : NI. R : NI. I : Predominância de 60 a 85% da FCmáx. IR : NI. E : cada atleta seguiu os treinos convencionais em suas respectivas equipes.	1 RM de extensão bilateral de ombros (N)	↑*
2. Barbosa & Andries-Junior (2006) / Barbosa et al. 2007)	8 Atletas (H)	NI (23 ± 2)	TN → D : 17 semanas. F : 5x semana, 1h 15min/sessão. S : NI. R : NI. I : NI. IR : NI. E : NI. Volume mínimo de 1800 m.dia ⁻¹ e máximo de 3500 m.dia ⁻¹ , predominantemente em séries intervaladas.	1 RM supino reto fechado (kg)	↑
				1 RM remada deitada (kg)	↑
				1 RM <i>leg press</i> inclinado (kg)	↑*
				Resistência supino reto fechado (repetições/30 s)	↑
				Resistência remada deitada (repetições/30 s)	↑
				Resistência <i>leg press</i> inclinado (repetições/30 s)	↑
3. Bocalini et al. (2010)	8 Atletas (H)	NI (24 ± 2)	TN → D : 12 semanas. F : 6x semana, 2h/sessão. S : NI. R : NI. I : séries curtas em máxima intensidade e longo período de recuperação. IR : 2 min. E : execuções de saída, insistindo na velocidade máxima (tiros de 5m); séries de velocidade (tiros de 25m); tiros com intensidade máxima de curta duração (até 45s); e tiros curtos com caráter explosivo (tiros de 12,5m).	Salto horizontal (cm)	↔
				Salto vertical sem auxílio (cm)	↔
				Salto vertical com auxílio (cm)	↔
4. Carrasco & Vaquero (2012)	29 mulheres destreina das	Pós-menopausas	TN → D : 48 semanas. F : 2x semana, 45 min/sessão. S : NI. R : NI. I : Borg:10-15. IR : NI. E : NI. Exercícios aeróbios de natação. Volume entre 150 m no início e 800 m no final.	Força média de MMSS no banco biocinético (N)	↑
				Potência média de MMSS no banco biocinético (Nm/s)	↑
				Trabalho médio de MMSS no banco biocinético (W)	↑
				Salto com contramovimento (m)	↑
				Força isométrica máxima de flexores do tronco.	↓*
				Força isométrica máxima de extensores do joelho.	↓*

Estudo	Amostra (sexo)	Faixa etária (anos)	Características dos treinamentos	Desfechos (unidade de medida)	Resultados
5. Garrido et al. (2010)	11 Atletas (H e M)	10 - 14	TN → D : 8 semanas. F : 6x semana, 1h 30min/sessão. S : NI. R : NI. I : NI. IR : NI. E : NI. Volume médio de treinamento de 3900 m.dia ⁻¹ . Foi realizado um volume total de 188,6 km, sendo 20,80 km em intensidade correspondente à velocidade crítica e 7,20 km em intensidade correspondente à potência aeróbia. O restante foi composto por tarefas aeróbias de baixa intensidade (~ 70% do volume total), técnico (~ 14%) e treinamento de velocidade (~ 1%).	6 RM de extensão de joelho (kg)	↑
				6 RM de supino (kg)	↑*
				Salto com contramovimento (cm)	↓
				Distância de arremesso de <i>medicine ball</i> de 1 kg (m)	↓
				Distância de arremesso de <i>medicine ball</i> de 3 kg (m)	↑
				Velocidade de arremesso de <i>medicine ball</i> de 1 kg (m)	↑*
				Velocidade de arremesso de <i>medicine ball</i> de 3 kg (m)	↑
6. Girolid et al. (2007)	7 Atletas (H e M)	NI (16 ± 3)	TN → D : 12 semanas. F : 5x semana, 1h 45 min/sessão. S : NI. R : NI. I : NI. IR : NI. E : As sessões consistiam em uma combinação de trabalho predominantemente aeróbio de séries longas em uma intensidade moderada com um tempo de recuperação curto para o crawl e trabalho técnico no medley. O volume de treinamento foi de 5.000 ± 500 m por sessão.	Força isométrica dos extensores de cotovelo (Nm)	↑
				Força isométrica dos flexores de cotovelo (Nm)	↑
				Força concêntrica isocinética dos extensores de cotovelo a 60°.s ⁻¹ (Nm)	↑
				Força concêntrica isocinética dos flexores de cotovelo a 60°.s ⁻¹ (Nm)	↑
				Força concêntrica isocinética dos extensores de cotovelo a 180°.s ⁻¹ (Nm)	↑*
				Força concêntrica isocinética dos flexores de cotovelo a 180°.s ⁻¹ (Nm)	↑
7. Girolid et al. (2012)	8 Atletas (H e M)	NI (24 ± 5)	TN → D : 4 semanas. F : 10 x semana (2 sessões/dia), 2h/sessão. S : NI. R : NI. I : NI. IR : NI. E : trabalho aeróbio dominante com séries longas de intensidade moderada, um curto período de recuperação para o nado crawl, e trabalho técnico no medley com volume semanal total de 30 km.	Pico de torque de extensão isométrica de braços	↑
				Pico de torque de extensão de braços 60 e 180°.s ⁻¹ (fase concêntrica)	↑
				Pico de torque de extensão de braços - 60°.s ⁻¹ (fase excêntrica)	↑
8. Potdevin et al. (2011)	11 Atletas (H e M)	13-15	TN → D : 6 semanas. F : 3x semana, ~1h 50min/sessão. S : NI. R : NI. I : NI. IR : NI. E : NI.	Salto com contramovimento (cm)	↓
				Salto sem contramovimento (cm)	↑

Estudo	Amostra (sexo)	Faixa etária (anos)	Características dos treinamentos	Desfechos (unidade de medida)	Resultados
9. Sadowski et al. (2012)	12 Atletas (M)	NI (14 ± 0,5)	TN → D : 6 semanas. F : 6x semana (2 sessões/dia), 1h 30min/sessão. S : NI. R : NI. I : FC=120-175 ou mais bpm. IR : NI. E : trabalho aeróbio dominante no nado crawl.	Flexão isométrica de ombros (N)	↑*

*, diferença significativa em relação ao momento pré; ↑, aumento dos valores após treinamento; ↓, diminuição dos valores após treinamento; ↔, manutenção dos valores após treinamento; **D**, duração. **E**, exercício(s). **F**, frequência. **FC**, frequência cardíaca. **FCmáx**, frequência cardíaca máxima. **H**, homens. **I**, intensidade. **IR**, intervalo de recuperação. **M**, mulheres. **MMSS**, membros superiores. **NI**, não informado. **R**, repetições. **RM**, repetições máximas; **S**, séries. **TN**, treinamento de natação;

Poucas informações são apresentadas sobre o número de séries, repetições do TN e intervalo de recuperação ao longo dos estudos. Os volumes também variaram significativamente com distâncias de 800 m (CARRASCO e VAQUERO, 2012) à 5000 m (GIROLD *et al.*, 2007) por sessão. Uma questão importante relativa a estas variáveis é o fato de que o pesquisador muitas vezes não pode alterar o programa de treinamento criado pela equipe técnica do atleta, resultando em estudos com pouco controle das variáveis do TN, bem como programas muito distintos. Outro fator importante, muitas vezes não citado nos estudos, é a prova em que os atletas são especialistas, visto que os treinamentos diferem significativamente em atletas de curtas (50 e 100 m) e longas (1500 m) distâncias.

A última variável que devemos nos atentar é a intensidade. A maior parte dos estudos adotou um treino com intensidades variadas com volume maiores para a intensidade moderada (GIROLD *et al.*, 2007; ASPENES *et al.*, 2009; CARRASCO e VAQUERO, 2012; GIROLD *et al.*, 2012; SADOWSKI *et al.*, 2012). Em apenas um dos estudos maiores volumes foram dedicados à exercícios aeróbios de baixa intensidade (GARRIDO *et al.*, 2010). Um único estudo empregou predominantemente exercícios de alta intensidade e curta duração (BOCALINI *et al.*, 2010). Outros estudos não informaram ou não deixaram claro qual a intensidade empregada (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007; POTDEVIN *et al.*, 2011). Do ponto de vista teórico, a intensidade seria uma das principais, se não a principal variável relacionada com as adaptações neuromusculares após o TN, sendo que maiores intensidades estariam positivamente relacionadas com maiores aumentos na força. No entanto, esses estudos não suportam essa hipótese uma vez que os exercícios de natação, de alta intensidade, empregados no estudo de Bocalini *et al.* (2010) não alteraram os níveis de FM. Contrariamente, estudos que adotaram um treino com intensidades variadas, com volumes maiores para a intensidade baixa (GARRIDO *et al.*, 2010) e moderada (GIROLD *et al.*, 2007; ASPENES *et al.*, 2009; SADOWSKI *et al.*, 2012), observaram aumento estatisticamente significativo, em pelo menos uma das variáveis de FM analisadas. Logo, esses estudos não dão total suporte ao fato que somente o TN de alta intensidade possibilita aumento da FM. Uma possível explicação para tais resultados pode estar relacionada ao fato de que embora exercícios de moderada e baixa intensidade predominavam ao longo do treinamento, é comum que exercícios de alta intensidade sejam rotineiramente aplicados às sessões no TN. Estes

estímulos de alta intensidade, mesmo que em volumes relativamente baixos, podem ter influenciado nas adaptações de FM após o TN.

Por fim, os resultados apresentados demonstram aumento da FM em 27 das 35 variáveis analisadas, porém, essa melhora foi acompanhada de uma significância estatística em apenas seis variáveis de FM. Um dos determinantes destes resultados pode estar relacionado à janela de treinamentos dos participantes. Como a maior parte dos estudos foi realizada com atletas de alto nível, os mesmos, embora apresentem melhora no desempenho de força, essas alterações ocorrem em uma magnitude muito menor nessa população, muitas vezes não detectadas pelos testes estatísticos, mas que representam a diferença entre o primeiro e o último colocado no alto rendimento esportivo. De qualquer forma, muito se discute o uso da estatística para se detectar diferenças no desempenho de alto nível.

Dessa forma, é possível concluir que o TN pode surtir efeitos positivos sobre a FM de seus praticantes. Fatores como as propriedades físicas da água, respostas fisiológicas à imersão e questões bioenergéticas, são determinantes nestas respostas e devem ser compreendidas pelo profissional envolvido com o TN. Embora se acredite que o TN de maior intensidade resultasse em maiores aumentos de força, a literatura existente não suporta totalmente essa hipótese, sendo que TN com intensidades variadas e com volume maiores para a intensidade moderada foram os mais comuns e que apresentam resultados melhores. De qualquer forma, os estudos são poucos, limitando as conclusões da presente revisão, somado ao fato de que os estudos analisados apresentam limitações relativas ao tipo de amostra, tipo de TN, e descrição das variáveis do treinamento. É sugerida a realização de novos estudos avaliando os efeitos do TN na FM, principalmente com indivíduos não treinados e controle rígido das variáveis de treinamento.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Caracterização do estudo

Este estudo caracteriza-se como sendo um estudo quase experimental, visando a análise de três tipos de treinamento diferentes (TF, TN e TC) e seus efeitos sobre variáveis de FM, aptidão cardiorrespiratória e desempenho de nado em adultos.

4.2. População e amostra

4.2.1. População

A população se caracterizou por indivíduos adultos, do sexo masculino e feminino, entre 20 e 60 anos, fisicamente ativos ou não, com experiência prévia em natação (somente para as condições TC e TN), viventes na cidade de Porto Alegre - RS e cidades vizinhas.

4.2.2. Amostra e cálculo amostral

A amostra foi não-probabilística voluntária e constituída por um número de participantes determinado através de cálculo amostral, baseado em estudos prévios. Estes estudos foram escolhidos em função de sua semelhança com a amostra bem como com as avaliações que foram realizadas no presente estudo. O cálculo foi realizado através do programa GPOWER versão 3.0.10 para Windows, sendo adotada análise para amostras repetidas, nível de significância de 0,05, poder de 90%, e coeficiente de correlação de 0,99 (CADORE *et al.*, 2013) e 0,96 (SILVA *et al.*, 2012). Uma vez que a FM dinâmica se caracteriza como desfecho principal do presente estudo, o cálculo amostral foi realizado a partir de resultados de estudos que avaliaram tal desfecho. Foi adotado como tamanho da amostra o número de maior valor. O cálculo amostral revelou a necessidade de 12 participantes por condição, totalizando 36 participantes (Quadro 3). Como forma de administrar uma

possível perda amostral, sem causar prejuízo ao poder estatístico dos resultados, foram incluídos 20 participantes por condição de treinamento, resultando uma amostra total de 60 participantes.

Quadro 3. Cálculo da amostra.

Variável	Poder	Coefficiente de Correlação	Tamanho da amostra total	Tamanho da amostra por condição	Referência dos dados
Força dinâmica máxima de extensão de joelho	90%	0,99	24	8	Cadore et al. 2013
	90%	0,96	36	12	Silva et al. 2012

4.2.3. Recrutamento e análise de elegibilidade

Inicialmente foi realizada divulgação do projeto em redes sociais. Para aqueles que entraram em contato, houve uma análise primária para se determinar a inclusão ou não do voluntário. Para tal análise, o voluntário deveria responder uma anamnese. Com a intenção de se evitar que o voluntário se deslocasse até o local da pesquisa, ainda sem ter conhecimento da sua inclusão ou não no estudo, uma anamnese breve podia ser respondida via telefone ou outro meio de comunicação. Se preenchido todos os critérios de inclusão, o proponente compareceu à ESEFID-UFRGS para receber esclarecimentos sobre o experimento, preenchimento do termo de consentimento, sendo então considerado incluído no estudo. Em seguida, como procedimento padrão, todos os integrantes do estudo foram orientados a realizar uma avaliação médica para se determinar aptidão ou não a prática de exercícios físicos. Para aqueles considerados aptos, foram iniciados os procedimentos de familiarização às avaliações.

4.2.4. Critérios de inclusão

Foram incluídos no estudo os voluntários que atenderam os seguintes critérios: a) ter idade entre 20 e 60 anos; b) ausência de doenças neuromusculares, endócrinas, metabólicas e cardiovasculares (exceto hipertensão arterial controlada

por medicamento); c) não utilização de qualquer medicamento com influência no metabolismo neuromuscular ou endócrino; d) não participar de um programa de TN com frequência superior a cinco vezes por semana e/ou com objetivos competitivos; e) ter experiência prévia na em natação (somente para os grupos que TN e TC); f) não ter participado de um programa de TF nos últimos três meses; g) ter disponibilidade para participar durante todo o programa, sem interrupções maiores que duas sessões consecutivas;

O voluntário foi considerado parte da amostra ao atender todos os critérios de inclusão e após ser informado e aceitar os procedimentos metodológicos tratados no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

4.2.5. Critérios de exclusão

Após serem considerados incluídos no estudo, poderiam ser excluídos aqueles que: a) apresentaram alguma restrição à prática de exercícios determinada pela análise clínica e eletrocardiograma de esforço; b) não completar o mínimo 100 m de natação (para os que tinham experiência com natação e não aceitaram participar do TF); c) não compareceram a 80% do número de sessões de treino (29 sessões); d) não realizaram pelos menos um dos três períodos de avaliação previstos no estudo.

4.3. Aspectos éticos

4.3.1. Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE

O presente projeto de pesquisa contempla a resolução 466/12 do conselho nacional de saúde, ministério da saúde, que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. O projeto de pesquisa, no qual continha o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A), foi previamente submetido à análise pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CEP-UFRGS) e aprovado (CAAE: 42981315.7.0000.5347).

O TCLE foi lido e explicado a todos os participantes, o qual deixa claros os objetivos do estudo e demais esclarecimentos com relação aos possíveis questionamentos. Por meio do TCLE, o colaborador autorizou sua participação voluntária na pesquisa, assegurando os seguintes direitos:

- a) no decorrer da pesquisa seriam assegurados e respeitados os valores culturais, sociais, religiosos e éticos, bem como seus hábitos e costumes;
- b) liberdade de participar ou não da pesquisa, tendo assegurado essa liberdade sem quaisquer represálias, podendo retirar o consentimento em qualquer etapa do estudo sem nenhum tipo de penalização ou prejuízo;
- c) segurança de que não seria identificado e que se manteria o caráter confidencial das informações relacionadas com a privacidade, a proteção da imagem e a não-estigmatização;
- d) da liberdade de acesso aos dados do estudo em qualquer etapa da pesquisa;
- e) da segurança de acesso aos resultados da pesquisa.

4.3.2. Benefícios diretos ao participante

Os benefícios diretos seriam que o treinamento aplicado melhoraria a FM e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos indivíduos que participassem do estudo.

4.3.3. Medidas para minimizar os riscos

Para todas as avaliações os riscos foram minimizados através de aconselhamento de uso de calçado apropriado, roupa confortável e ambiente adequado para realização da avaliação (iluminação, piso plano e aderente) além de acompanhamento de um profissional de Educação Física. A avaliação e intervenção foram realizadas em ambiente seguro e quaisquer eventos adversos tinham suporte necessário da equipe científica, além de contar com médico nas dependências da Escola Superior de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEFID – UFRGS), local onde foram realizadas todas as avaliações e o treinamento do presente estudo.

4.3.4. Critérios para interrupção do estudo

Embora a realização do presente estudo representasse baixo risco aos pacientes e nenhum evento adverso ocorreu durante os treinamentos, o mesmo poderia ser interrompido a medida que se observasse que os participantes estavam sendo expostos a riscos a sua saúde, de forma que os riscos fossem maiores que os possíveis benefícios.

4.4. Variáveis

4.4.1. Variáveis independentes

Foram variáveis independentes do presente estudo o período controle e as três condições de treinamento propostas:

- Período controle (CON)
- Treinamento de força (TF)
- Treinamento de natação (TN);
- Treinamento combinado de força e natação (TC).

4.4.2. Variáveis dependentes

4.4.2.1. Desfecho Primário

Uma vez que o principal objetivo do presente estudo é observar se há efeito da interferência nos ganhos de FM após TC de força e natação, a capacidade de produzir diferentes expressões da FM se caracterizam como desfecho primário do presente estudo, conforme segue:

- Força muscular dinâmica máxima e resistência muscular localizada de extensão de joelho;

- Força muscular dinâmica máxima e resistência muscular localizada de extensão de ombro;
- Força muscular dinâmica máxima e resistência muscular localizada de extensão de cotovelos;
- Força muscular isométrica máxima de extensão de joelho;
- Força muscular isométrica máxima de extensão de ombro;
- Taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de joelho;
- Taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de ombro;

4.4.2.2. Desfechos secundários

- Consumo de oxigênio de pico;
- Primeiro e segundo limiares ventilatórios;
- Potência máxima em cicloergômetro;
- Tempo de exaustão;
- Frequência cardíaca de repouso e no consumo de oxigênio de pico;
- Frequência cardíaca no primeiro e segundo limiares ventilatórios;
- Tempo total em 25, 50 e 100 m nado crawl;
- Tempo dos 15 m centrais em 25, 50 e 100 m nado crawl;
- Tempos parciais de 25 m em 50 e 100 m nado crawl;
- Velocidade crítica de nado;
- Velocidade de nado em 25, 50 e 100 m nado crawl;
- Velocidade nos 15 m centrais em 25, 50 e 100 m nado crawl;
- Índice de nado;
- Comprimento e frequência de braçada;
- Carga dos mesociclos do treino de força;
- Volume dos mesociclos do treino de natação.

4.4.3. Variáveis de caracterização

- Idade;
- Massa corporal;

- Estatura;
- Perímetro de cintura e quadril
- Dobras cutâneas (Tríceps, Subescapular, Crista ilíaca, Abdominal, Coxa anterior, Panturrilha)
- Índice de massa corporal
- Razão cintura estatura;
- Razão cintura quadril;
- Somatório de dobras cutâneas;
- Densidade corporal;
- Percentual de gordura corporal.

4.4.4. Variáveis Intervenientes

Pode interferir nos achados a nutrição dos participantes bem como a predisposição genética para o desenvolvimento das capacidades avaliadas.

4.5. Delineamento experimental

Para identificar se há interferência nos ganhos de FM após um TC de força e natação, foi desenvolvido um modelo de estudo envolvendo a realização de três condições de treinamento, que possibilitou a análise dos efeitos individuais do TF e TN, bem como da associação de ambos (TC) sobre a FM. Para verificar se os resultados obtidos não sofreram interferência de um possível processo de aprendizagem nos testes, um período CON foi aplicado para 1/3 dos participantes, determinados de maneira randômica, durante as quatro semanas que antecederam o início dos treinamentos. Para os indivíduos que participaram do período CON as medidas foram realizadas em três momentos diferentes, sendo a primeira avaliação realizada quatro semanas antes do início do treinamento (PRÉ-4), a segunda realizada após período CON e antes do início do treinamento (PRÉ0), e a terceira e última medida foi realizada após o treinamento (PÓS). Os indivíduos que não realizaram o período CON foram submetidos às avaliações apenas nos momentos PRÉ0 e PÓS.

4.5.1. Procedimentos experimentais

Como primeiro procedimento experimental, durante a primeira visita, foi assinatura do TCLE, realizada a anamnese, medidas antropométricas, bem como a familiarização e avaliação dos possivelmente aptos a participarem de um dos treinamentos que envolviam a natação. Após dois dias, foram realizadas as avaliações PRÉ-4 (somente para aqueles alocados no período CON). Nas quatro semanas subsequentes os participantes foram submetidos então ao período CON. Ao término do período CON ocorreram as avaliações PRÉ0. Os participantes não alocados para o período CON realizaram as avaliações relativas ao momento PRÉ0 dois dias após primeira visita. Após avaliações no momento PRÉ0, para todos os participantes, foram realizadas 12 semanas de treinamento (TF, TN ou TC). Finalmente, após os treinamentos foram realizadas as avaliações dos desfechos pós-treinamento (Figura 1).

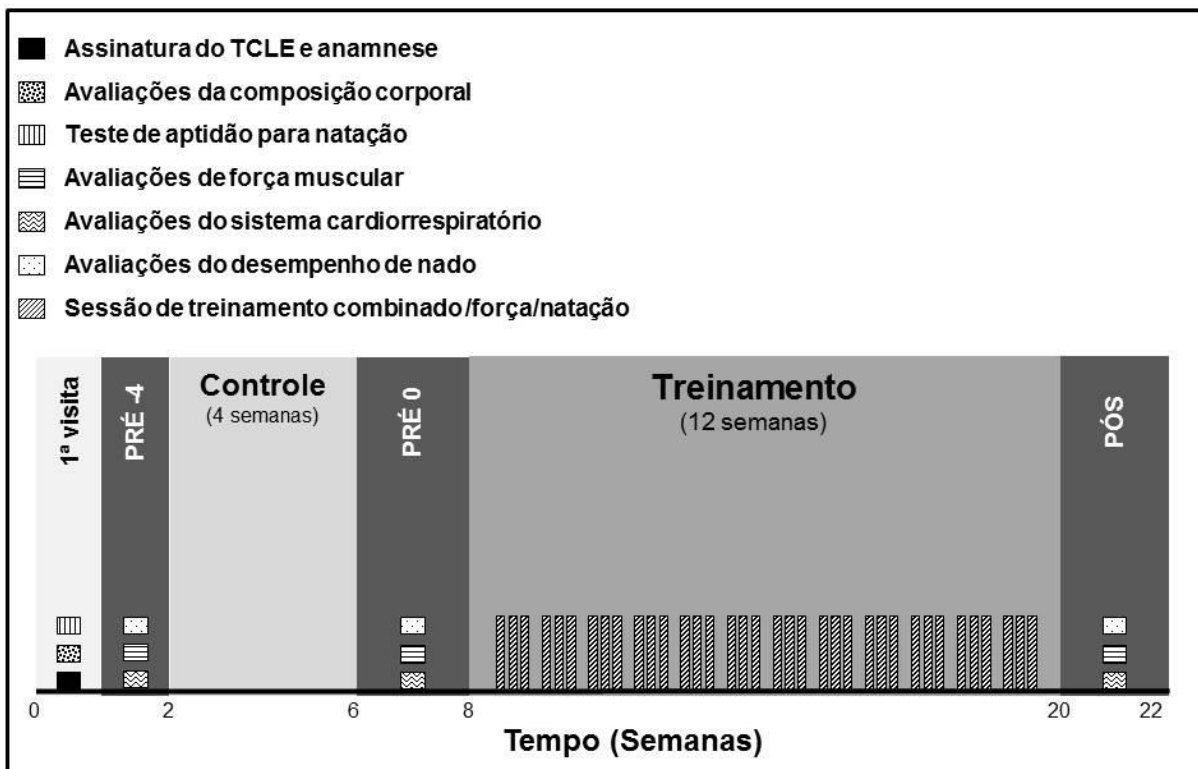


Figura 1. Delineamento experimental do estudo.

4.5.2. Randomização e alocação

A randomização (Randomization.com) foi realizada no início do estudo de forma sigilosa por um colaborador não envolvido. Inicialmente foi realizado, com todos os participantes, um processo de randomização para determinar se o sujeito participaria do período CON ou não. Com intuito de se manter um número de participantes na situação CON similar ao número de participantes nas condições de treinamento, foi determinada uma proporção de 3:1 nessa primeira randomização (Total da amostra:Amostra com período CON). Ou seja, considerando o n de 60 indivíduos, apenas 20 participantes deveriam realizar o período CON.

Após o primeiro processo de alocação, uma segunda randomização foi realizada para se determinar em qual das condições de treinamento os indivíduos seriam alocados. Indivíduos que não sabiam nadar ou não completaram os testes de desempenho de nado, foram diretamente alocados para a condição TF. Para aqueles considerados aptos a participar de um dos grupos que incluía a natação como treinamento, a segunda randomização foi realizada em uma proporção de 1:1 (TN:TC).

Os indivíduos alocados para participar do período CON só tiveram conhecimento de qual treinamento iriam realizar após finalizada as quatro semanas do período CON e avaliações PRÉ0. Os indivíduos não alocados no período CON iniciavam as avaliações PRÉ0 e somente após o fim destas é que tomavam conhecimento a respeito do tipo de treinamento em que participaria. Importante ressaltar que tal sigilo também foi mantido aos pesquisadores do estudo. Assim, tal processo permitiu que participantes e pesquisadores tivessem conhecimento dos grupos no qual cada participante foi incluído somente quando os sujeitos estavam prontos para receber a intervenção, ou seja, após todas as avaliações do momento PRÉ0 terem sido efetuadas.

4.6. Tratamento das variáveis independentes

4.6.1. Período Controle (CON)

Previamente ao início do período de treinamento foi realizado um período CON no qual os participantes permaneceram sem realizar nenhum tipo de atividade física durante o período de quatro semanas.

4.6.2. Condições de treinamento

Os participantes alocados na condição TF realizaram somente sessões de treino de força. Na condição TN os participantes realizaram somente o treino de natação. Na condição TC os participantes realizaram tanto o treino de força quanto o treino de natação, com as mesmas características dos treinos de força e natação realizados nas condições TF e TN. Os treinamentos ocorreram três vezes por semana, em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras), com intensidade e volume de treinamentos progressivos, periodizados linearmente. A duração das condições de treinamento foi de 12 semanas. Os locais de treinamento dos grupos foram o Centro Natatório da ESEFID-UFRGS.

4.6.2.1. Treino de força

Cada sessão foi realizada em aproximadamente 30 minutos. Como forma de aquecimento, para membros superiores e inferiores, antes do início de cada exercício foi realizada uma série de 15 repetições com a carga mais leve do equipamento. Foram utilizados os seguintes exercícios/aparelhos de forma combinada, alternando-se série a série: 1) remada e rosca direta; 2) cadeira extensora e voador máquina; 3) mesa flexora e *pullover*; 4) tríceps *pulley* e elevação lateral. Nas primeiras duas semanas de treinamento, os indivíduos das condições TF e TC realizaram cada exercício de força em duas séries de 18 a 20 repetições máximas (RM). Nas semanas três e quatro, os participantes realizaram duas séries de 15 a 17 RM em cada exercício. Entre a 5ª e 7ª semana, foram empregadas duas séries de 12 a 14 RM por exercício. Nas semanas de oito a dez, o número de séries

foi aumentado para três e as repetições por série para 8-10 RM, sendo que nas duas últimas semanas (11 e 12), o treinamento de força foi realizado em três séries de 6 a 8 RM (CADORE, 2012).

Ao longo de todo o programa de treinamento, a carga máxima utilizada foi registrada durante cada mesociclo, sendo considerado o maior valor (kg) alcançado em cada exercício durante o mesociclo. Por meio de tentativa e erro, a carga foi ajustada quando os participantes eram capazes de realizar mais repetições do que o intervalo de repetições estabelecido. O intervalo de recuperação entre as séries foi de aproximadamente dois minutos. O Quadro 4 apresenta a periodização do treino de força para as condições TF e TC.

Quadro 4. Periodização do treino de força (CADORE, 2012).

Mesociclo	Semana	Frequência Semanal	Séries	Volume e intensidade
1	1	3 vezes	2	18 – 20 RM
	2	3 vezes	2	18 – 20 RM
2	3	3 vezes	2	15 – 17 RM
	4	3 vezes	2	15 – 17 RM
3	5	3 vezes	2	12 – 14 RM
	6	3 vezes	2	12 – 14 RM
	7	3 vezes	2	12 – 14 RM
4	8	3 vezes	3	8 – 10 RM
	9	3 vezes	3	8 – 10 RM
	10	3 vezes	3	8 – 10 RM
5	11	3 vezes	3	6 – 8 RM
	12	3 vezes	3	6 – 8 RM

RM, repetições máximas

4.6.2.2. Treino de natação

Previamente ao início do período de treinamento, a VC (descrita adiante) foi determinada por meio da realização de três tomadas de tempo de nado crawl, em cada uma das seguintes distâncias: 25 m, 50 m e 100 m. A VC foi então utilizada

para se determinar o tempo de cada repetição de 100 m ao longo do treinamento. Os testes para determinação da VC usada para o treinamento são os mesmos usados como medida de desempenho pré-treinamento, ou seja, foram realizados somente uma vez antes dos treinos/período CON. O TN foi realizado em piscina de 25m e cada sessão do TN teve duração de 30 minutos. As sessões do TN foram constituídas por repetições de 100 m, devendo ser realizadas o máximo de repetições possível dentro de 30 min, de acordo com a VC e intervalo de recuperação pré-determinados para cada mesociclo. O TN foi construído de modo a possibilitar sobrecarga progressiva gradual, com aumento da VC, diminuição do intervalo de recuperação e, conseqüentemente, aumento do volume das sessões ao longo do treinamento. Cada mesociclo teve duração de três semanas, sendo que no primeiro mesociclo os participantes deveriam nadar o máximo de repetições possível a 80 - 85% da VC e intervalo de recuperação de 30 s, no segundo mesociclo 85-90% da VC e intervalo de recuperação de 25 s, no terceiro mesociclo a 90-95% da VC e intervalo de 20 s entre as repetições e, por fim, no quarto mesociclo os participantes deveriam nadar entre 95-100% da VC com 15 s de intervalo (Quadro 5). Todas as sessões foram supervisionadas por profissionais de Educação Física.

Quadro 5. Periodização do treinamento de natação.

Mesociclo	Semana	Frequência Semanal	Intervalo entre as séries	Intensidade
1	1	3 vezes	30 s	80 - 85% da VC
	2	3 vezes	30 s	80 - 85% da VC
	3	3 vezes	30 s	80 - 85% da VC
2	4	3 vezes	25 s	85 - 90% da VC
	5	3 vezes	25 s	85 - 90% da VC
	6	3 vezes	25 s	85 - 90% da VC
3	7	3 vezes	20 s	90 - 95% da VC
	8	3 vezes	20 s	90 - 95% da VC
	9	3 vezes	20 s	90 - 95% da VC
4	10	3 vezes	15 s	95 - 100% da VC
	11	3 vezes	15 s	95 - 100% da VC
	12	3 vezes	15 s	95 - 100% da VC

VC, velocidade crítica.

4.6.2.3. Treinamento combinado (TC)

Os participantes do TC realizaram os protocolos do TF e do TN no mesmo dia, separados por 5-10 minutos de intervalo aproximadamente (tempo para troca de roupa e preparação para a natação), sendo que o TF foi realizado sempre primeiro, e então seguido pelo TN. O tempo da sessão de TC totalizou aproximadamente 70 minutos.

4.7. Instrumentos de medida, protocolo de coleta e tratamento dos dados

4.7.1. Avaliadores

Todos os avaliadores tinham experiência prévia com as avaliações de cada uma das variáveis seguintes, sendo cada uma delas realizadas pelo mesmo avaliador em todos os momentos.

4.7.2. Caracterização da amostra

As avaliações das variáveis de caracterização da amostra foram realizadas sempre antes do início das avaliações das variáveis dependentes.

4.7.2.1. Composição corporal

4.7.2.1.1. Instrumentos de medida e protocolo de coleta

A composição corporal foi estimada utilizando-se os protocolos de dobras cutâneas propostos por Jackson & Pollock (JACKSON e POLLOCK, 1978; JACKSON *et al.*, 1979). Um plicômetro da marca Cescorf, com resolução de um mm foi empregado para a mensuração das dobras cutâneas, sendo o local das mesmas marcado de acordo com o posicionamento proposto por Heyward e Stolarczyk (HEYWARD e STOLARCZYK, 2000). A medida foi tomada uma vez para todas as

dobras, seguida de uma segunda medida também para todas as dobras, sendo adotado o valor médio das duas medidas. Caso ocorresse uma diferença maior que 10% entre as duas primeiras medidas uma terceira medida foi realizada, prevalecendo a mediana entre as três medidas. Foram realizadas as medidas de seis dobras cutâneas: tricipital, subescapular, supra-íliaca, axilar-média, coxa e perna. Após isso, a composição corporal foi estimada através da fórmula de Petroski (PETROSKI, 1995).

Uma balança analógica da marca ASIMED, com resolução de 0,1 kg, e um estadiômetro da marca ASIMED com resolução de 1mm, foram utilizados para mensurar a massa e estatura corporal, respectivamente. A medida do perímetro da cintura foi feita no ponto médio entre a crista ilíaca e a última costela e a medida do perímetro do quadril onde se localiza a maior protuberância da região do quadril. Ambas as medidas foram tomadas duas vezes, adotando-se o valor médio, sendo que se ocorresse uma diferença maior que 5% entre as duas primeiras medidas, uma terceira medida foi realizada, prevalecendo a mediana entre as três medidas. Para ambas foi utilizada uma fita métrica da marca Cescorf com resolução de 1 mm.

Todos os dados de composição corporal foram inicialmente anotados em uma ficha de avaliação padrão e posteriormente transcritos para uma planilha do Excel para cálculo das demais variáveis relativas às medidas antropométricas.

4.7.2.1.2. Tratamento dos dados

A partir dos dados referentes às medidas de composição corporal transcritos, usando as ferramentas de fórmula do programa Excel, as seguintes variáveis foram obtidas: índice de massa corporal (IMC) dado pela razão entre a massa corporal e a estatura (em metros) elevada ao quadrado (kg/m^2); Razão cintura estatura (cm), dado pela divisão do valor do perímetro de cintura pela estatura; Razão cintura quadril (cm), dado pela divisão do valor do perímetro do quadril pela estatura (cm); Somatório de seis dobras cutâneas (mm); Densidade corporal (kg/m^3) e; Percentual de gordura corporal.

4.7.3. Variáveis dependentes

As avaliações das variáveis dependentes foram realizadas em três momentos diferentes:

- 1) PRÉ-4: Quatro semanas antes do início das avaliações pré-treinamento, antes do início da condição CON.
- 2) PRÉ0: Quatro semanas após as avaliações PRÉ-4, posteriormente à condição CON, antes do início do treinamento;
- 3) PÓS: Ao final das doze semanas de treinamento.

Em todos os momentos foram avaliadas todas as variáveis dependentes.

4.7.3.1. Cargas e volumes de treinamento

As cargas do TF e os volumes do TN foram anotados ao longo do período de treinamento a fim de se avaliar um possível efeito do tipo de treinamento sobre a evolução destas variáveis entre os mesociclos.

4.7.3.1.1. Cargas dos exercícios de força

A carga, em kg, de cada exercício de força, para cada participante, foi anotada pelo pesquisador quando houve aumento da mesma, seja em função de ultrapassar o número de repetições alvo, seja em função do início de um novo mesociclo de treinamento. Todos os dados foram anotados na ficha de treinamento individual e posteriormente transcritos para uma tabela no Excel.

4.7.3.1.1.1. Tratamento dos dados

Para fins de análise das cargas de cada exercício de força, foram considerados somente os últimos valores anotados em cada mesociclo do TF. A partir dos dados de cada participante, foram determinadas, individualmente, as cargas médias ao longo de cada mesociclo, para cada um dos oito exercícios de força, tanto para a condição TF quanto para a condição TC. Além disso, foi

determinada a diferença percentual individual ($\Delta\%$) entre os mesociclos subsequentes (mesociclo 2 – 1, 3 – 2, 4 – 3 e 5 – 4), para todos os exercícios de força, tanto para as condições TF e TC. Na sequência, os dados individuais foram usados para se determinar a diferença percentual média entre os mesociclos subsequentes.

4.7.3.1.2. Volumes das sessões de natação

O volume, dado pela distância nadada em metros, de cada sessão de natação, para cada participante, foi coletada em todas as sessões de natação, tanto para o TN quanto para o TC. Todos os dados foram anotados na ficha de treinamento individual e posteriormente transcritos para uma tabela no Excel.

4.7.3.1.2.1. Tratamento dos dados

Para fins de análise dos volumes das sessões de natação, inicialmente foi determinado o volume médio de cada participante para cada mesociclo. A partir destes resultados foi obtido o volume médio de cada mesociclo tanto para a condição TN quanto para a condição TC. Além disso, foi determinada a diferença percentual ($\Delta\%$) entre os volumes dos mesociclos subsequentes (mesociclo 2 – 1, 3 – 2, e 4 – 3), para cada participante, nas condições TN e TC. Posteriormente foi determinada a diferença percentual média entre os mesociclos subsequentes para ambas as condições.

4.7.3.2. Força muscular dinâmica

4.7.3.2.1. Instrumentos de medida e protocolo de coleta

Para a avaliação da FM dinâmica máxima foi empregado o teste de uma repetição máxima (1RM). Previamente à realização dos testes máximos os participantes foram familiarizados aos protocolos de avaliação. A familiarização ao teste teve como objetivo principal adaptar todos os participantes à técnica e velocidade de execução correta durante os testes de 1RM. O procedimento de

familiarização para os testes de força consistiu na realização de um aquecimento prévio, específico para cada aparelho, sendo realizada uma série de 15 repetições com a carga mínima disponível em cada equipamento. Em seguida a carga foi aumentada de maneira subjetiva pelo avaliador e foi realizada uma série de 15 repetições com velocidade de movimento controlada conforme ocorreria na avaliação (descrito adiante). Em seguida foram realizadas mais duas séries de 10 repetições com novos incrementos da carga, realizados de maneira subjetiva pelo avaliador. Caso o avaliador julgasse necessário, outras sessões de familiarização poderiam ser realizadas.

Para determinação das cargas de 1R, inicialmente foi ofertado um aquecimento prévio, específico para cada aparelho, sendo realizada uma série de 15 repetições com a carga mínima disponível em cada equipamento, com velocidade de movimento controlada, sendo que as fases concêntrica e excêntrica deveriam ser realizadas em 2 segundos cada uma. O controle do tempo de execução de cada fase foi realizado por meio de um metrônomo MD-1002, com amplitude de 40 a 208 bpm, e resolução de um bpm. Caso o avaliador julgasse necessário uma nova série de 15 repetições, com a carga mínima, poderia ser realizada. Em seguida, iniciou-se a primeira tentativa para determinação da força dinâmica máxima. Com um ajuste da carga realizado de maneira subjetiva pelo avaliador, o participante realizou o número máximo de repetições possível, não ultrapassando dez repetições. Caso executasse um número de repetições superior a um e igual ou inferior a dez, a carga era reajustada seguindo os coeficientes de Lombardi (LOMBARDI, 1989) e uma nova tentativa foi realizada. Para cada grupo muscular foram realizadas no máximo cinco tentativas em cada sessão, e o intervalo de recuperação entre cada tentativa, para cada grupo muscular, foi de 5 minutos.

O teste de 1RM para membros inferiores foi realizado por meio do exercício de extensão unilateral de joelho (perna dominante) no aparelho cadeira extensora, com resolução de 1 kg. Para membros superiores, os exercícios de extensão unilateral de ombro (braço dominante) no *pull over* em polia alta, e extensão bilateral de cotovelos no tríceps pulley, foram empregados. Em todos os exercícios foi realizado controle do tempo de movimento. Os valores obtidos durante cada tentativa foram anotados, sendo posteriormente utilizados somente os valores referentes às cargas de 1RM, em Kg.

4.7.3.2.2. Tratamento dos dados

Após coletas referentes à força dinâmica máxima, os dados foram transcritos para uma planilha do Excel para posterior análise estatística.

4.7.3.3. Resistência muscular localizada

4.7.3.3.1. Instrumentos de medida e protocolo de coleta

Para determinação desse desfecho, foi considerado o número de repetições realizados com 60% de 1 RM, determinado no pré-treinamento, seguindo a velocidade e amplitude de execução pré-estabelecidos nos exercícios extensão unilateral de joelho, extensão bilateral de cotovelos e extensão unilateral de ombros.

Inicialmente foi ofertado um aquecimento de 15 repetições com a carga mínima permitida pelo equipamento. Logo após o participante foi solicitado a realizar o maior número de repetições possíveis com a carga de 60% de 1 RM, sendo consideradas somente as repetições na amplitude e velocidade de movimento corretas. Para evitar a influência de uma possível fadiga residual, as avaliações da RML foram realizadas em dias diferentes dos testes de 1 RM.

4.7.3.3.2. Tratamento dos dados

Após coletas referentes à RML, os dados foram transcritos para uma planilha do Excel para posterior análise estatística.

4.7.3.4. Força isométrica máxima e taxa de produção de força

4.7.3.4.1. Instrumentos de medida e protocolo de coleta

Todos os participantes foram familiarizados aos protocolos de avaliação em uma sessão que antecedeu os testes de força isométrica. Durante as familiarizações foram ofertadas três tentativas para cada medida. Caso o avaliador julgasse

necessário, mais tentativas poderiam ser ofertadas, ou uma nova sessão de familiarização poderia ser realizada.

O esforço isométrico máximo e taxa de produção de força de extensão unilateral de joelho e extensão unilateral de ombro foram obtidos por meio de um transdutor de força (Miotec) e um conversor analógico-digital (Miotool - Miotec) com frequência de amostragem de 2000 Hz. O sinal obtido pelo amplificador foi armazenado em disco rígido e analisado posteriormente off-line.

Inicialmente os indivíduos realizaram um aquecimento de cinco minutos em bicicleta ergométrica. Para mensurar a força isométrica de extensão de joelho os participantes foram posicionados sobre o assento de uma cadeira extensora adaptada da marca Taurus[®], na qual foi acoplada entre à haste móvel e à haste fixa a célula de carga. Os participantes sentavam-se com os quadris flexionados a 90° (180° representa a extensão completa) e joelho da perna dominante flexionado a 110° (180° representa a extensão completa). Os participantes foram orientados a segurar, com as duas mãos, as barras existentes nas laterais da cadeira extensora e ao comando (“*Prepara...já*”) do avaliador realizar uma extensão de joelho da perna dominante o mais forte e rápido possível. O avaliador se posicionou lateralmente ao participante para controlar a influência de qualquer movimento de extensão de quadril que pudesse influenciar nos resultados.

A força isométrica de extensão unilateral de ombro foi realizada com o participante deitado em uma maca, em decúbito ventral, e braço dominante estendido abaixo a 90° em relação ao tronco, em direção ao solo, segurando uma barra ligada a extremidade de um cabo e à célula de carga (Figura 2). A célula de carga foi conectada a uma haste móvel afixada ao pé da maca, permitindo o ajuste da altura conforme os diferentes comprimentos de braço dos participantes. O braço em repouso permaneceu estendido ao lado corpo. Ao comando do avaliador o participante deveria realizar uma extensão de ombro o mais forte e rápido possível.

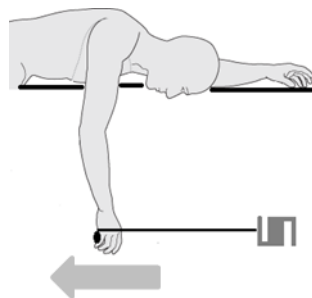


Figura 2. Representação do teste de força isométrica de extensão unilateral de ombro.

Foram oportunizadas três tentativas, com cinco segundos de duração cada, e um intervalo de aproximadamente dois minutos entre cada tentativa. Um monitor de computador voltado para a participante fornecia o feedback visual da curva de força gerada pelo participante durante o teste de extensão de joelho. Durante a avaliação os pesquisadores encorajaram verbalmente o sujeito a fim de motivá-los a produzir força máxima rapidamente.

4.7.3.4.2. Tratamento dos dados

Em uma rotina, criada em ambiente MatLab (APÊNDICE B), como primeiro procedimento para análise e tratamento dos dados, o sinal bruto do transdutor de força foi digitalmente filtrado por um filtro passa-baixa Butterworth de segunda-ordem, zero-lag e frequência de corte de 25 Hz. O início da produção de FM foi definido como o ponto no qual o valor de FM excedeu dois desvios padrão acima da linha de base (AAGAARD *et al.*, 2002). A taxa de desenvolvimento de força pico (TDF_{pico}) foi determinada como a inclinação mais íngreme da Cf-t isométrica ($\Delta\text{Força}/\Delta\text{Tempo}$), calculada dentro de janelas fixas de 20 milissegundos, para os primeiros 200 milissegundos a partir do início da produção de FM. A Cf-t isométrica que apresentou o maior valor de TDF_{pico} foi utilizada, não sendo necessariamente a mesma da CVM.

Uma janela de dois segundos foi utilizada para determinar a contração voluntária máxima (CVM). O teste matemático da primeira derivada foi utilizado para apontar o início do janelamento (Figura 3), evidenciado a partir do ponto no qual a reta tangente ao gráfico tem coeficiente angular zero. A CVM foi determinada como o mais alto valor alcançado na Cf-t isométrica dentro desse período.

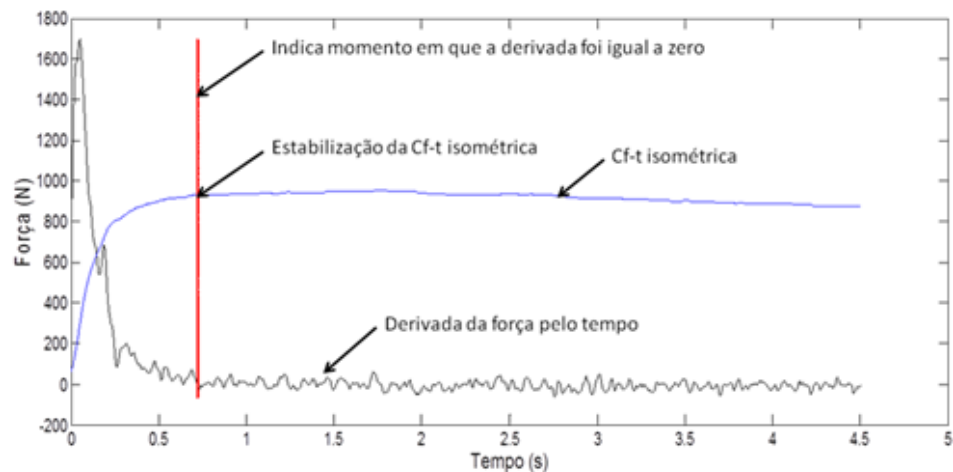


Figura 3. Determinação do início do período para análise da contração voluntária máxima. Cf-t=Curva força-tempo.

4.7.3.5. Potência máxima em cicloergômetro, consumo de oxigênio pico, limiares ventilatórios e frequência cardíaca

4.7.3.5.1. Instrumentos de medida e protocolo de coleta

Todos os participantes foram familiarizados ao protocolo e com a máscara de neoprene utilizada para a coleta dos gases. Durante as sessões de familiarização foi explicado o protocolo, salientando o seu caráter máximo, além da impossibilidade de falar durante o teste. Foi feita a colocação da máscara e realizado os três primeiros estágios do protocolo. A familiarização aconteceu com intervalo mínimo de 48 horas antes da primeira avaliação.

O teste para determinação do VO_2 pico foi realizado em um cicloergômetro da marca Cateye Ergociser modelo EC-1200. Para a coleta dos gases, um ergoespirômetro (analisador de gases) portátil VO2000 da marca INBRAMED foi utilizado. O analisador de gases foi acoplado a um pneumotacógrafo, com variação de 2 a 225 $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ para fluxos baixo, médio e alto. O aparelho coletou amostras do gás expirado a cada dez segundos.

Meia hora antes do início do primeiro teste de cada dia, o equipamento de ergoespirometria foi ligado para aquecimento e estabilização das células de análise de gases. Em seguida, uma calibração automática foi realizada em ambiente livre de

altas concentrações de CO₂. Dados referentes ao participante a ser avaliado (massa corporal, estatura, idade e sexo) foram registrados no software.

Para monitoramento da FC, foi utilizado um frequencímetro da marca POLAR, modelo FT1. A FC foi registrada a cada 10 segundos durante todo o teste e num período de um minuto após 5 minutos de repouso antes do teste (FC_{rep}).

O teste máximo foi iniciado com os indivíduos pedalando a uma carga de 65 W por 2 minutos e a uma cadência entre 70 e 75 rpm. Para possibilitar que todos os participantes alcançassem aproximadamente 10 minutos de teste ou entre 8 e 17 minutos (BUCHFUEHRER *et al.*, 1983), essa cadência poderia ser diminuída ou aumentada. A carga foi aumentada em 30 W a cada dois minutos, sem alterar a cadência, até a exaustão do participante.

Durante os testes foram registrados o consumo de oxigênio (VO₂), o dióxido de carbono produzido (VCO₂) e a ventilação (VE), além da FC, já citada anteriormente. A avaliação foi considerada válida, se pelo menos dois dos seguintes critérios forem alcançados: 1) FC máxima (220 - idade). 2) Impossibilidade de continuar pedalando em uma cadência mínima pré-estabelecida; 3) RER maior do que 1,10.

4.7.3.5.2. Tratamento dos dados

Para análise e tratamento dos dados, inicialmente, os valores de cada teste foram exportados para tabelas no programa Excel, onde os devidos cálculos e análises foram realizados. O VO_{2pico} foi considerado como o maior valor de consumo de oxigênio obtido próximo ao final do teste e a FC no VO_{2pico} (FC_{VO2pico}) como a FC referente ao VO_{2pico}. O tempo de exaustão (t_{exaus}) foi considerado como diferença entre o tempo final e o tempo inicial do exercício, dado em segundos. A carga máxima em cicloergômetro, no momento de exaustão, foi considerada como a máxima carga (W_{máx}) em Watts (W), obtida através da fórmula:

Equação 2. Carga máxima em cicloergômetro ($W_{m\acute{a}x}$)

$$W_{m\acute{a}x} = W_{com} + (t/120) \cdot \Delta W$$

W_{com} = carga no último estágio do teste completado;

t = tempo no último estágio não completado;

ΔW = incremento de carga no último estágio (30W).

(IZQUIERDO *et al.*, 2003)

A partir dos dados tabulados no Excel foram construídos os gráficos da VE, do equivalente ventilatório (VE/VCO_2) e V-slope (VO_2/VCO_2). A curva de VE foi usada para se determinar o primeiro (LV1) e segundo (LV2) limiares ventilatórios, determinado pelo ponto de aumento exponencial da VE em relação à carga (WASSERMAN, 1986; HANSEN *et al.*, 2007). A confirmação de LV1 foi feita por meio do método V-slope e o LV2 por meio dos equivalentes ventilatórios (VE/VCO_2) (WASSERMAN, 1986). Ambos os limiares foram determinados por dois observadores independentes e cegados (HUG *et al.*, 2003).

Os valores de VO_2 e FC referentes à LV1 e LV2 foram usados para se determinar o consumo de oxigênio no primeiro (VO_{2LV1}) e segundo limiar (VO_{2LV2}), a FC no primeiro (FC_{LV1}) e segundo limiar (FC_{LV2}), bem como seus respectivos valores percentuais em relação às medidas de pico ($\%VO_{2LV1}$, $\%VO_{2LV2}$, $\%FC_{LV1}$, $\%FC_{LV2}$).

4.7.3.6. Desempenho de nado

4.7.3.6.1. Instrumentos de medida e protocolo de coleta

Todas as avaliações relacionadas ao desempenho de nado foram realizadas na piscina do Centro Natatória da ESEFID-UFRGS. A piscina possui 25 m de comprimento por 15 m de largura, dividida em seis raias. A piscina é coberta e aquecida a uma temperatura média de 31°C. Todos os testes foram realizados na segunda raia da piscina.

Inicialmente foi ofertado um aquecimento de 200 m de nado crawl em velocidade auto selecionada. Em seguida o desempenho de nado foi avaliado nas distâncias de 25, 50 e 100 m em todos os participantes. Para tanto, os mesmos

foram solicitados a nadarem na máxima velocidade possível essas distâncias. Em todas as tentativas o participante iniciou o teste já de dentro da piscina. Todas as variáveis foram analisadas em cada uma das distâncias. Por dia foram realizadas três tomadas de tempo, uma para cada distância, sempre em ordem crescente de distância. Foi adotado um intervalo mínimo de 10 minutos entre a realização de cada tomada de tempo.

Para garantir a exatidão e evitar possíveis perdas e erros de medida, todos os testes de desempenho de nado foram registrados simultaneamente por uma câmera e por dois cronometristas experientes. Para tanto foi utilizada uma filmadora digital de alta frequência (Casio High Speed - Exilim HS EX-ZR1000) com aquisição de dados a 120 Hz (período = $1/120$) posicionada a 11 m da cabeceira da piscina, 12 m em relação ao centro da raia e 7,15 m distante da borda lateral da piscina. A filmagem foi utilizada para se extrair o número e o CB nos 15 m centrais da piscina. Uma calibração com marcações de distâncias conhecidas e visíveis foi previamente registrada a fim de se calcular os desfechos analisados. Os resultados de FB e CB obtidos pela câmera foram confrontados com os valores obtidos nos cronômetros, observando concordância entre os métodos (MASIERO e KRUEL, 2016). Logo, pela maior facilidade da análise de dados, optou-se por utilizar os dados referentes às coletas realizadas com o cronômetro.

Os cronometristas utilizaram cronômetros da marca GoNew®, com resolução de um centésimo de segundo e memória para 100 voltas. Por meio da cronometragem foram obtidos: 1) o tempo para nadar os 15 m centrais da piscina; 2) o tempo total em todas as distâncias; 3), o tempo necessário para completar cada 25 m em todas as distâncias e; 4) o tempo para executar três ciclos de braçadas completas durante os 15 m centrais.

O tempo entre os 15 m centrais foi obtido a partir do momento que o topo da cabeça do nadador ultrapassou a demarcação dos cinco metros iniciais e foi finalizada quando a cabeça do nadador ultrapassou a demarcação dos cinco metros finais da piscina. Para tanto, o avaliador deveria se posicionar alinhado á essas demarcações, evitando erros de medida. A medida foi feita durante os primeiros 25 m na distância de 25 m (T15_25), entre os 25 m e 50 m na distância de 50 m (T15_50) e, entre os 50 e 75 m para a distância de 100 m (T15_100).

Os tempos totais nas distâncias de 25 m (TT_25), 50 m (TT_50) e 100 m (TT_100), bem como os tempos parciais de cada 25 m nas distâncias de 50

(T0_25_50 e T25_50_50) e 100 m (T0_25_100, T25_50_100, T50_75_100 e T75_100_100) foram considerados quando o participante tocou qualquer parte do seu corpo parede da piscina.

A medida do tempo necessário para completar três ciclos de braçada foi obtida a partir do momento em que o participante toca a ponta dos dedos da mão direita na superfície da água, durante a fase de entrada da braçada, e foi finalizada depois que este mesmo braço realizou três ciclos completos, finalizando a contagem quando as pontas dos dedos tocaram a superfície da água pela quarta vez seguida. Para evitar confusão e possíveis erros na contagem, a primeira entrada da mão na água foi considerada como a entrada de número “zero”, e a última entrada, quando se encerrava três ciclos de braçada, como entrada número “três” (0, 1, 2 e 3)

Um dos cronometristas (sempre o mesmo para se manter um comando padrão) foi o responsável por dar o comando de início do teste (“*Prepara...já*”), sendo o tempo do seu cronômetro usado para determinação das variáveis de desempenho de nado. O segundo cronometrista também realizou todas as tomadas de tempo, porém, caso suas medidas fossem necessárias, os tempos totais não foram utilizados, em virtude do atraso que ocorre entre o sinal de início do primeiro cronometrista e o acionamento do cronômetro pelo segundo cronometrista.

As medidas de tempo obtidas foram anotadas em uma ficha padrão pelos dois avaliadores e posteriormente transcritos para uma tabela no Excel.

4.7.3.6.2. Tratamento dos dados

Os dados coletados também foram utilizados para o cálculo da VC, VN, FB, CB e IN. A VC de nado foi determinada a partir das três tomadas de tempo de nado crawl, nas distâncias de 25, 50 e 100 m, que foram submetidos a uma análise de regressão linear, onde o valor obtido do coeficiente de inclinação da reta, representado por “*a*” na equação $y = ax + b$, foi considerado como a VC de nado (WAKAYOSHI *et al.*, 1992).

A VN foi obtida pela razão da distância nadada (Δs) pelo tempo necessário para nadar tal distância (Δt). A VN foi calculada para todas as distâncias de duas formas: 1) considerando a distância e o tempo total do teste (VN_25, VN_50 e VN_100) e; 2) considerando somente o tempo durante os 15 metros centrais da

piscina (VN15_25, VN15_50 e VN15_100). A equação a seguir mostra como foi calculada a VN em ambas as situações:

Equação 3. Velocidade de nado (VN)

$$VN = \Delta s / \Delta t$$

Δs = variação da distância horizontal, em metros;

Δt = variação do tempo, em segundos.

A FB foi determinada a partir do tempo necessário para realizar os três ciclos de braçada dividido por três, para se obter o tempo médio de um ciclo de braçada, em segundos. Em seguida, o tempo para completar um ciclo de braçada é convertido em ciclos/s através da seguinte fórmula equação:

Equação 4. Frequência de braçada (FB)

$$FB = 1/tc$$

tc = tempo médio de realização de um ciclo de braçada em segundos

O CB, definido como a distância horizontal média percorrida durante a execução de um ciclo completo de braçada, dado em m/ciclo, foi calculado por meio da seguinte equação:

Equação 5. Comprimento de braçada (CB)

$$CB = VN / FB$$

O IN assume que o nadador que apresenta maiores CB a uma determinada VN apresenta a técnica de nado mais efetiva (COSTILL *et al.*, 1985). O valor do IN é expresso pela equação:

Equação 6. Índice de nado (IN)

$$IN = VN . CB$$

4.8. Análise estatística

Inicialmente, todos os dados foram tratados a partir de procedimentos descritivos (média e desvio padrão). Somente a análise por protocolo foi realizada. As características da amostra foram comparadas entre as diferentes condições por meio de uma Anova de um fator. Para comparar os efeitos dos três tipos de treinamento, bem como o efeito do período CON, sobre as variáveis dependentes, o teste de modelos mistos generalizados (*Generalized Mixed Models – GMM*) foi utilizado. Para tanto, as condições e os momentos foram considerados como efeitos fixos, e os sujeitos como efeitos aleatórios. Pela fundamentação teórica, foi escolhida a matriz de covariância auto-regressivo de ordem 1 - AR (1). Uma vez observado resultado significativo para efeito principal ou de interação, o *post-hoc* de Bonferroni foi empregado para se determinar as diferenças específicas entre as condições e momentos. Além disso, uma comparação estatística (GMM) entre os $\Delta\%$ nas diferentes condições foi empregada quando interação condição*momento foi encontrada. Para todas as situações foi realizada análise de normalidade dos resíduos por meio de análise gráfica (QQplot). Além disso, o teste de coeficiente de correlação intraclass (ICC) foi utilizado para verificar a reprodutibilidade das medidas das variáveis dependentes no período CON. O nível de significância adotado foi de $\alpha \leq 0,05$. Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa SPSS, versão 21.0.

5. RESULTADOS

Os resultados são apresentados na mesma ordem em que as variáveis dependentes foram descritas nos materiais e métodos. Optou-se por uma análise comparando-se as médias de cada condição em cada momento e, adicionalmente foi realizada uma análise do $\Delta\%$ entre as medidas em diferentes momentos. Uma comparação estatística entre os $\Delta\%$ nas diferentes condições foi empregada quando interação condição*momento foi encontrada. Tal análise foi realizada com o intuito de identificar possíveis diferenças relativas à magnitude das mudanças entre os diferentes momentos, para as condições de treinamento. Importante ressaltar que os valores do $\Delta\%$ (média \pm DP), em algumas variáveis, é positivo, mesmo quando ocorre uma queda da média do momento PRÉ para o PÓS, pois o $\Delta\%$ é calculado a partir dos valores de cada participante e não da simples diferença entre a média do PÓS menos a média do PRÉ. Os resultados dos desdobramentos estatísticos, quando observada interação condição*momento, são citados no texto. Os resultados do ICC são apresentados no APÊNDICE C.

5.1. Fluxo dos participantes e variáveis de caracterização da amostra

Demonstraram interesse em participar do estudo 111 indivíduos, sendo que destes, apenas 53 sujeitos iniciaram o treinamento, 44 concluíram o treinamento, porém somente 38 foram considerados para a análise final (Figura 4).

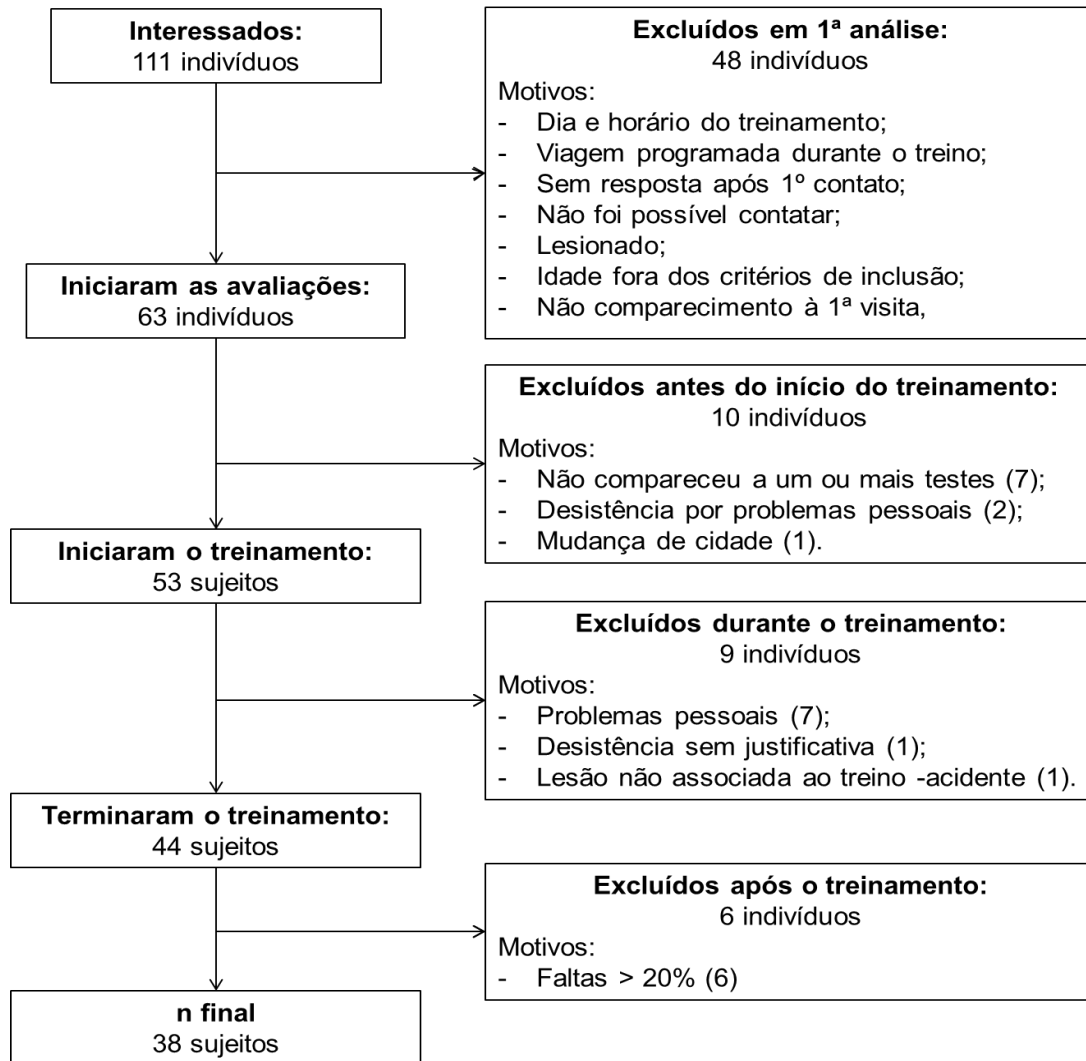


Figura 4. Fluxograma do processo de inclusão/exclusão dos participantes do estudo.

Participaram do período CON, 14 participantes (20-54 anos), sendo oito do sexo feminino e seis do sexo masculino. Na condição TN foram incluídos 14 participantes (20-59 anos), sendo sete de cada sexo. Para a condição TF foram 13 participantes (20-60 anos), sendo sete mulheres e seis homens. O TC contou com 11 participantes (23-54), sendo cinco mulheres e seis homens. Os resultados separados por sexo, para cada condição são apresentados no APÊNDICE D. Os resultados da comparação entre as condições referentes às características da amostra podem ser observados na Tabela 1. Não foi observada diferença estatística entre as condições para as variáveis analisadas.

Tabela 1. Resultados em média e desvio padrão (DP) e comparação das características da amostra nas diferentes condições.

Variáveis	CONDIÇÃO				Comparações	
	CON (n=14)	TN (n=14)	TF (n=13)	TC (n=11)	F	p
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP		
Assiduidade (%)	NSA	83,73 ± 7,77	84,40 ± 8,53	83,10 ± 11,35	0,062	0,940
Idade (anos)	29,16 ± 8,56	30,71 ± 9,38	29,50 ± 10,50	34,52 ± 9,84	0,773	0,515
Massa (kg)	76,61 ± 16,21	73,24 ± 12,92	74,87 ± 17,21	72,35 ± 15,21	0,190	0,903
Estatura (cm)	168,14 ± 10,42	171,59 ± 7,96	165,88 ± 10,86	167,65 ± 7,88	0,868	0,464
Cintura (cm)	83,58 ± 11,41	80,27 ± 9,72	83,87 ± 11,20	78,63 ± 18,27	0,501	0,683
Quadril (cm)	104,01 ± 8,85	100,00 ± 4,36	104,06 ± 10,00	99,06 ± 6,86	1,428	0,246
Tríceps (mm)	18,71 ± 8,34	15,23 ± 6,29	18,82 ± 9,55	17,31 ± 8,08	0,586	0,627
Subescapular (mm)	18,93 ± 10,57	13,53 ± 4,16	19,68 ± 11,63	18,64 ± 6,33	1,405	0,253
Crista Ilíaca (mm)	22,44 ± 8,62	21,39 ± 5,02	22,76 ± 9,43	22,70 ± 8,05	0,087	0,967
Abdominal (mm)	26,15 ± 7,92	24,84 ± 6,94	25,24 ± 9,76	23,43 ± 10,58	0,202	0,895
Coxa Anterior (mm)	26,42 ± 10,14	21,12 ± 7,95	24,99 ± 11,97	22,62 ± 9,58	0,767	0,518
Panturrilha (mm)	18,95 ± 9,37	13,44 ± 5,65	17,30 ± 10,79	14,76 ± 9,32	1,051	0,379
IMC (kg/m ²)	27,05 ± 4,81	24,71 ± 2,75	27,10 ± 5,03	25,59 ± 4,05	1,022	0,391
RCE (cm)	0,50 ± 0,07	0,47 ± 0,04	0,51 ± 0,06	0,47 ± 0,10	1,140	0,343
RCQ (cm)	0,80 ± 0,07	0,80 ± 0,08	0,80 ± 0,05	0,79 ± 0,17	0,041	0,989
Σ5DoC (mm)	131,58 ± 46,97	109,54 ± 27,09	128,80 ± 57,74	119,46 ± 37,64	0,714	0,549
DC (kg/L)	1,04 ± 0,01	1,05 ± 0,01	1,04 ± 0,02	1,04 ± 0,02	0,847	0,475
% Gordura (%)	25,35 ± 7,36	22,08 ± 4,84	25,07 ± 7,92	24,56 ± 6,87	0,665	0,578

CON, condição controle. DC, densidade corporal. IMC, índice de massa corporal. NSA, não se aplica. RCE, razão cintura/estatura. RCQ, razão cintura/quadril. TC, treinamento combinado. TF, treinamento de força. TN, treinamento de natação. Σ5DoC, somatório de cinco dobras cutâneas.

5.2. Cargas e volumes dos treinamentos

As cargas e volumes de treinamento foram comparados mesociclo por mesociclo a fim de se identificar possíveis efeitos dos tipos de treinamento sobre estas variáveis.

5.2.1. Cargas do treino de força

A comparação das cargas médias do treino de força entre os mesociclos, das condições do TF e TC, demonstrou efeito principal de momento para todos os exercícios analisados. O teste de post hoc evidenciou diferença estatística significativa entre todos os mesociclos, em todos os exercícios, para ambas as condições, exceto na comparação entre o mesociclo dois e três do TC que não houve diferença estatística ($p=0,740$) para o exercício Mesa Flexora. Não foi observado efeito estatístico significativo entre condições nem interação Condição*Momento. Os resultados podem ser observados na Figura 5

A análise estatística comparando as diferenças (D) das cargas do treino de força entre os mesociclos das condições TC e TF não apontou efeitos principais de momento e condição, nem interação Condição*Momento. Embora tenha se identificado efeito principal de momento para o exercício Tríceps Pulley, o teste de post hoc não foi sensível para identificar entre quais deltas especificamente essa diferença ocorreu (Figura 6).

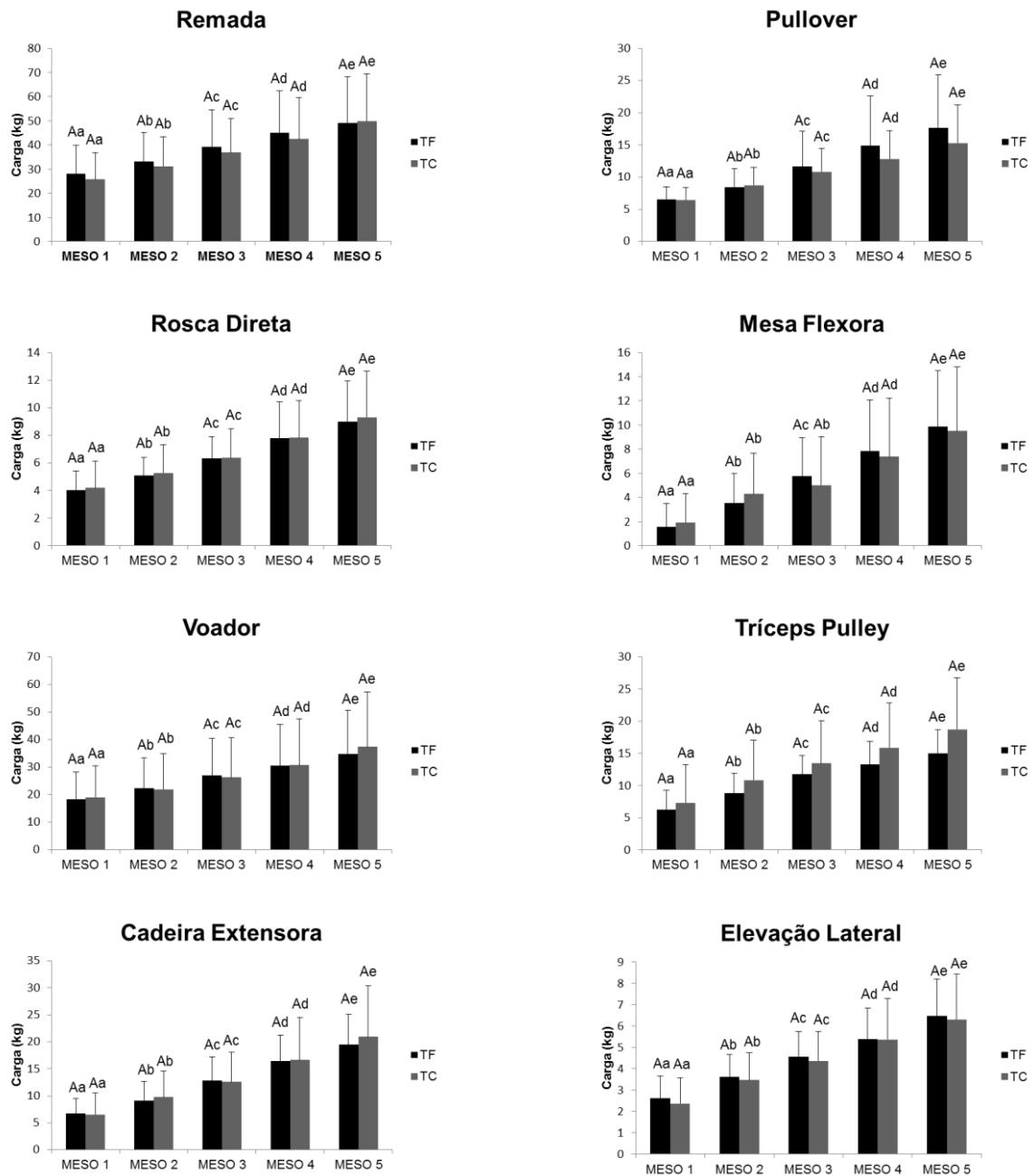


Figura 5. Cargas de treinamento nos exercícios de força dos treinamentos combinado (TC) e de força (TF).

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre condições em um mesmo mesociclo; Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre os momentos para uma mesma condição. MESO 1, primeiro mesociclo do treino de força; MESO 2, segundo mesociclo do treino de força; MESO 3, terceiro mesociclo do treino de força; MESO 4, quarto mesociclo do treino de força; MESO 5, quinto mesociclo do treino de força.

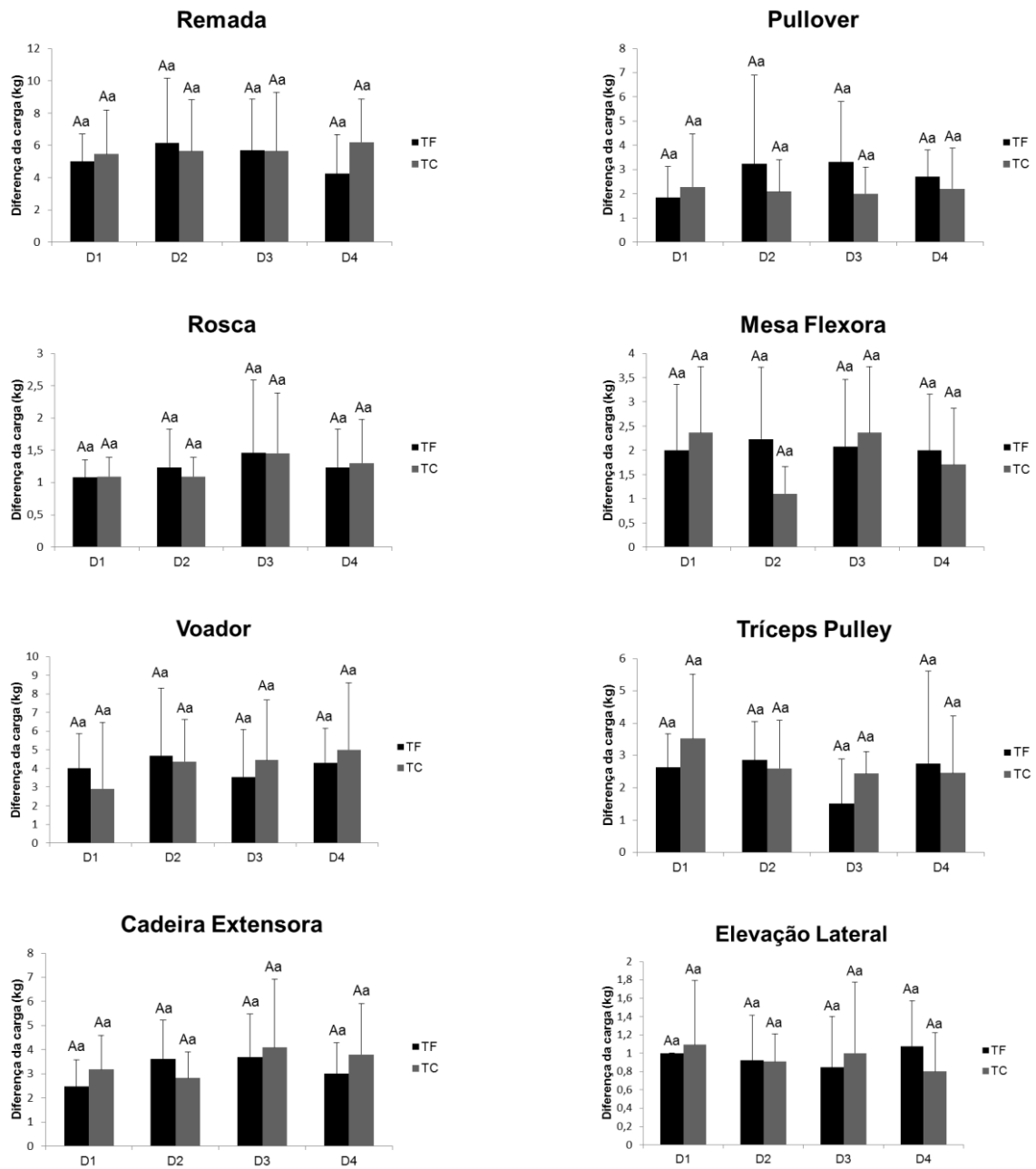


Figura 6. Diferença das cargas de treinamento entre os mesociclos nos exercícios de força dos treinamentos combinado (TC) e de força (TF).

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre os momentos para uma mesma condição. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre condições em um mesmo mesociclo; **D1**, Diferença das cargas de treinamento de força entre os mesociclos 1 e 2; **D2**, Diferença das cargas de treinamento de força entre os mesociclos 2 e 3; **D3**, Diferença das cargas de treinamento de força entre os mesociclos 3 e 4; **D4**, Diferença das cargas de treinamento de força entre os mesociclos 4 e 5;

5.2.2. Volumes do treino de natação

A comparação dos volumes dos mesociclos do treino de natação entre as condições TN e TC apontaram para efeitos principais de condição ($p=0,010$) e momento ($p<0,001$), sem interação Condição*Momento estatística significativa ($p=0,687$). O post hoc apontou diferenças entre as condições em todos os mesociclos, com valores médios menores para a condição TC em todos eles (MESO 1, $p=0,08$; MESO 2, $p=0,015$; MESO 3, $p=0,010$; MESO 4, $p=0,013$). Embora tenha sido observado aumento gradual nos volumes de treino para ambas as condições, foi observado aumento significativo dos volumes de treino entre MESO 1 e MESO 2 (TN, $p<0,001$; TC, $p<0,001$) e entre MESO 2 e MESO 3 (TN, $p<0,001$; TC, $p<0,001$), tanto para o TN quanto para o TC, porém sem mudança estatística significativa entre MESO 3 e MESO 4 (TN, $p=0,163$; TC, $p=0,073$) (Figura 7).

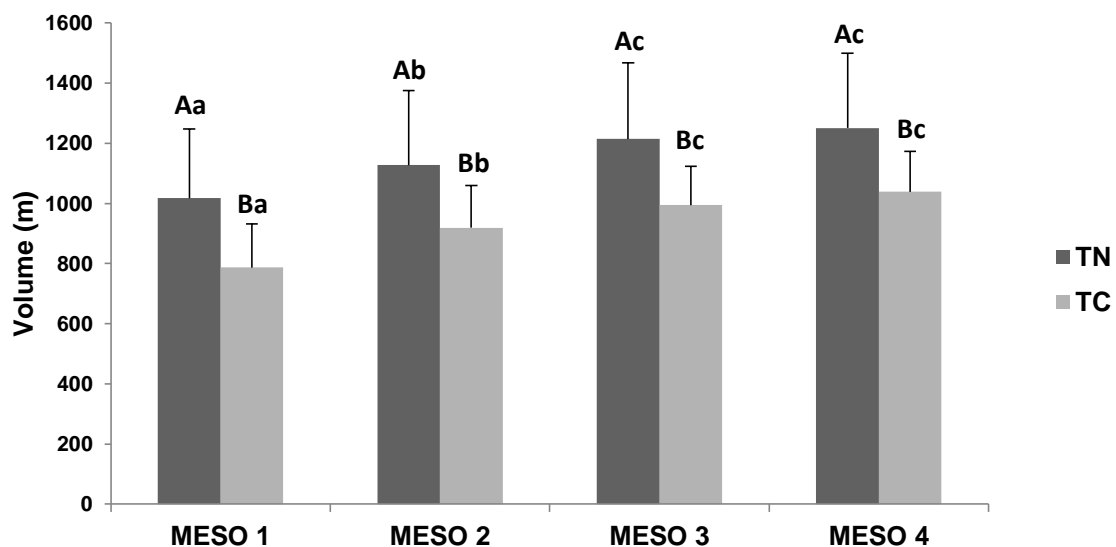


Figura 7. Volumes de treino de natação nos mesociclos para as condições treinamento de natação (TN) e treinamento combinado (TC).

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre os momentos para uma mesma condição. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre condições em um mesmo mesociclo; **MESO 1**, primeiro mesociclo do treino de natação; **MESO 2**, segundo mesociclo do treino de natação; **MESO 3**, terceiro mesociclo do treino de natação; **MESO 4**, quarto mesociclo do treino de natação;

A comparação entre os ciclos do TN, quando analisada pelos deltas, demonstrou que não houve diferença estatística significativa entre as condições

($p=0,125$), mas sim entre os momentos ($p<0,001$). O post hoc indicou diferença entre D1 e D3 ($p=0,003$) e entre D2 e D3 ($p=0,033$) para a condição TN. Para a condição TC foi observada diferença entre D1 e D2 ($p=0,050$), bem como entre D1 e D3 ($p=0,002$) (Figura 8).

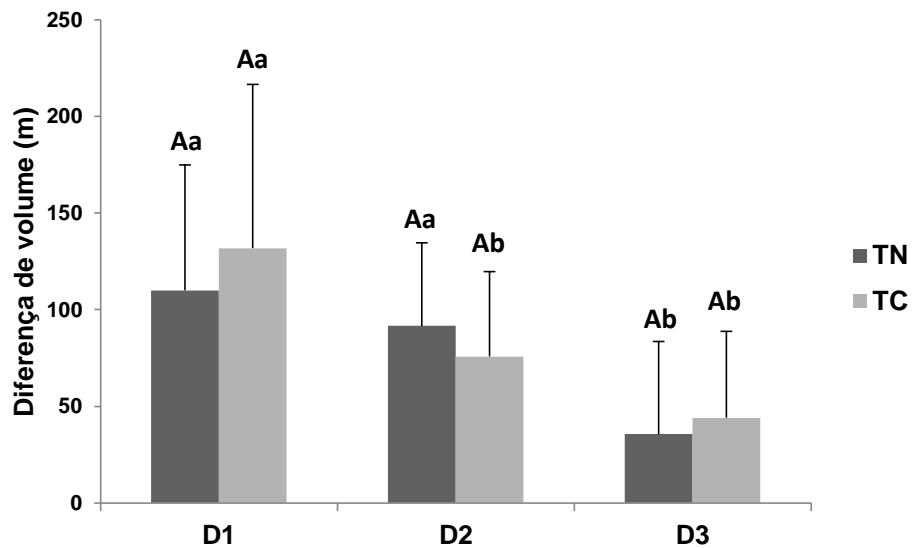


Figura 8. Diferença nos volumes de treino de natação entre os mesociclos para as condições treinamento de natação (TN) e treinamento combinado (TC).

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre condições; Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatística significativa entre os deltas de uma mesma condição. **D1**, diferença no volume de treinamento de natação entre os mesociclos 2 e 1; **D2**, diferença no volume de treinamento de natação entre os mesociclos 3 e 2; **D3**, diferença no volume de treinamento de natação entre os mesociclos 4 e 3.

5.3. Força muscular dinâmica e resistência muscular localizada

Para as variáveis de força dinâmica e RML foi observada diferença estatística significativa para FMEC e RMLEO durante a condição CON, sendo que em ambas as situações houve aumento do valor médio do PRÉ-4 para o PRÉ0 (Tabela 2). Os resultados de ICC para estas duas variáveis especificamente foram 0,96 e 0,73, respectivamente (APÊNDICE C).

Tabela 2. Resultados de força muscular dinâmica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	Momento		Efeito principal
	PRÉ-4	PRÉ0	Momento
	Média (± DP)	Média (± DP)	P
FMEJ (kg)	54,50 ± 18,87	57,36 ± 17,40	0,248
FMEC (kg)	52,86 ± 16,84 ^a	55,86 ± 17,08 ^b	0,009
FMEO (kg)	24,50 ± 10,58	24,64 ± 11,19	0,818
RMLEJ (rep)	11,00 ± 3,88	10,00 ± 2,11	0,441
RMLEC (rep)	13,57 ± 4,50	14,07 ± 3,32	0,683
RMLEO (rep)	14,29 ± 11,33 ^a	19,21 ± 10,85 ^b	0,020

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. **FMEJ**, força dinâmica máxima de extensão de joelho. **RMLEJ**, resistência muscular localizada de extensão de joelho. **FMEC**, força dinâmica máxima de extensão de cotovelos. **RMLEC**, resistência muscular localizada de extensão de cotovelos. **FMEO**, força dinâmica máxima de extensão de ombro. **RMLEO**, resistência muscular localizada de extensão de ombro.

No que diz respeito à análise descritiva das variáveis de força dinâmica e RML antes (PRÉ0) e após (PÓS) os diferentes treinamentos, foi observado um aumento dos valores médios em todas as variáveis e em todas as condições avaliadas. A análise estatística apontou efeito principal de momento para todas as variáveis de FM dinâmica. O post hoc de Bonferroni indicou aumento dos valores médios em todas as condições de treinamento para as variáveis FMEJ, FMEC e RMLEC. Para as variáveis RMLEJ e FMEO o aumento ocorreu apenas nas condições TF e TC, enquanto que a RMLEO aumentou para a condição TN. Interação significativa Condição*Momento foi observada para a variável FMEC. O desdobramento demonstrou diferenças apenas entre os momentos PRÉ0 e PÓS para todas as condições, sem diferença entre elas (Tabela 3). A comparação dos deltas percentuais entre TN e TC para essa variável apontou diferença somente entre TN e TC.

Tabela 3. Resultados de força muscular dinâmica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11)

Variável	Condição	Momento			Efeitos principais e interação		
		PRÉ0	PÓS	$\Delta\%$	Condição	Momento	Condição* Momento
		Média \pm DP	Média \pm DP		p		
FMEJ (kg)	TN	53,43 \pm 16,65 ^a	64,77 \pm 19,92 ^b	18,75 \pm 17,67			
	TF	53,38 \pm 19,18 ^a	60,85 \pm 21,13 ^b	14,80 \pm 11,33	0,928	<0,001	0,635
	TC	54,64 \pm 18,80 ^a	65,73 \pm 24,41 ^b	20,29 \pm 20,17			
FMEC (kg)	TN	56,71 \pm 21,99 ^{Aa}	63,29 \pm 24,86 ^{Ab}	11,88 \pm 14,37			
	TF	48,77 \pm 20,68 ^{Aa}	59,77 \pm 21,86 ^{Ab}	27,64 \pm 18,09	0,788	<0,001	0,007
	TC	46,18 \pm 15,84 ^{Aa}	67,27 \pm 26,21 ^{Ab}	49,82 \pm 52,29			
FMEO (kg)	TN	29,07 \pm 14,66	32,21 \pm 14,86	14,23 \pm 13,53			
	TF	24,00 \pm 12,14 ^a	30,92 \pm 13,19 ^b	33,23 \pm 17,95	0,730	<0,001	0,274
	TC	28,27 \pm 15,45 ^a	35,09 \pm 14,54 ^b	37,30 \pm 38,33			
RMLEJ (rep)	TN	10,93 \pm 2,20	12,08 \pm 3,52	14,86 \pm 34,40			
	TF	10,46 \pm 2,07 ^a	12,00 \pm 2,89 ^b	17,32 \pm 29,44	0,784	0,001	0,835
	TC	10,00 \pm 1,95 ^a	11,91 \pm 1,87 ^b	20,46 \pm 12,33			
RMLEC (rep)	TN	16,86 \pm 8,17 ^a	21,79 \pm 8,19 ^b	51,48 \pm 105,50			
	TF	16,50 \pm 4,64 ^a	24,69 \pm 8,33 ^b	62,51 \pm 77,14	0,847	<0,001	0,566
	TC	16,18 \pm 4,94 ^a	24,18 \pm 7,12 ^b	56,61 \pm 44,56			
RMLEO (rep)	TN	28,79 \pm 23,32 ^a	44,71 \pm 35,25 ^b	62,41 \pm 86,05			
	TF	22,15 \pm 13,85	33,38 \pm 21,80	60,62 \pm 68,81	0,516	0,002	0,887
	TC	21,73 \pm 26,61	36,36 \pm 24,09	139,09 \pm 118,48			

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as condições num mesmo momento. **FMEJ**, força dinâmica máxima de extensão de joelho. **RMLEJ**, resistência muscular localizada de extensão de joelho. **FMEC**, força dinâmica máxima de extensão de cotovelos. **RMLEC**, resistência muscular localizada de extensão de cotovelos. **FMEO**, força dinâmica máxima de extensão de ombro. **RMLEO**, resistência muscular localizada de extensão de ombro.

5.4. Força muscular isométrica

Para as variáveis de força isométrica, não foram observadas diferenças estatísticas significantes na condição CON (Tabela 4). Os valores de ICC para as medidas isométricas variaram de 0,77 à 0,95 (APÊNDICE C).

Tabela 4. Resultados de força muscular isométrica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	Momento		Efeito principal
	PRÉ-4	PRÉ0	Momento
	Média ± DP	Média ± DP	P
CVMEJ (N)	402,30 ± 124,89	390,58 ± 138,19	0,293
CVMEO (N)	103,68 ± 54,14	106,27 ± 46,11	0,696
TDFPEJ (N/s)	2870,68 ± 1392,91	3168,29 ± 1399,70	0,247
TDFPEO (N/s)	1135,72 ± 568,40	1189,08 ± 639,97	0,529

CVMEJ, força isométrica máxima de extensão de joelho. **TDFPEJ**, taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de joelho. **CVMEO**, força isométrica máxima de extensão de ombro. **TDFPEO**, taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de ombro.

Nas condições de treinamento também não foram observadas diferenças significativas, exceto para a variável CVMEO, que sofreu aumento significativo entre PRÉ e PÓS nas condições TF e TC. Em virtude da tendência para interação significativa na medida de CVMEO, foi realizado um desdobramento para essa medida, que não apontou diferenças entre as condições em nenhum dos momentos. A análise do $\Delta\%$ apontou diferença ($p=0,012$) entre o TF e TN (Tabela 5)

Tabela 5. Resultados de força muscular isométrica em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11).

Variável	Condição	Momento			Efeitos principais e interação		
		PRÉ0	PÓS	$\Delta\%$	Condição	Momento	Condição* Momento
		Média \pm DP	Média \pm DP		p		
CVMEJ (N)	TN	450,44 \pm 162,60	445,85 \pm 154,43	0,40 \pm 13,37	0,829	0,092	0,197
	TF	394,38 \pm 153,36	431,11 \pm 161,77	11,46 \pm 14,10			
	TC	437,44 \pm 203,26	455,76 \pm 175,89	9,60 \pm 22,46			
CVMEO (N)	TN	133,48 \pm 71,91 ^{Aa}	129,21 \pm 67,07 ^{Aa}	-3,02 \pm 15,16	0,714	0,016	0,064
	TF	102,23 \pm 44,54 ^{Aa}	124,83 \pm 49,22 ^{Ab}	27,41 \pm 32,78			
	TC	116,08 \pm 47,97 ^{Aa}	138,26 \pm 72,30 ^{Ab}	19,13 \pm 27,00			
TDFPEJ (N/s)	TN	3252,05 \pm 1415,91	3022,72 \pm 1144,80	-4,32 \pm 28,59	0,748	0,131	0,613
	TF	2833,25 \pm 1103,81	2810,73 \pm 1094,32	1,74 \pm 27,06			
	TC	3399,36 \pm 2284,60	3108,01 \pm 1598,99	-0,76 \pm 22,85			
TDFPEO (N/s)	TN	1337,01 \pm 750,41	1165,34 \pm 693,09	-10,88 \pm 26,99	0,413	0,685	0,122
	TF	995,85 \pm 486,40	1050,90 \pm 533,69	21,14 \pm 56,03			
	TC	1266,58 \pm 608,80	1473,80 \pm 967,62	31,38 \pm 85,97			

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as condições num mesmo momento. **CVMEJ**, força isométrica máxima de extensão de joelho. **CVMEO**, força isométrica máxima de extensão de ombro. **TDFPEJ**, taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de joelho. **TDFPEO**, taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de ombro.

5.5. Potência máxima em cicloergômetro, consumo de oxigênio de pico, limiares ventilatórios e frequência cardíaca

Nenhuma diferença estatística significativa ($p > 0,05$) foi apontada entre as medidas antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) período CON, para as variáveis obtidas nos testes máximos em cicloergômetro (Tabela 6). Valores de ICC para estas medidas variaram de 0,43 (n.s.) a 0,96 (APÊNDICE C).

Tabela 6. Resultados do teste máximo em cicloergômetro e consumo de oxigênio em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	Momento		Efeito principal
	PRÉ-4	PRÉ0	Momento
	Média ± DP	Média ± DP	p
T_{exaust} (s)	611,54 ± 148,58	613,54 ± 153,64	0,868
$W_{\text{máx}}$ (W)	167,21 ± 45,45	161,08 ± 49,03	0,475
$VO_{2\text{pico}}$ (ml/kg/min)	45,41 ± 9,83	45,00 ± 9,69	0,854
VO_{2LV1} (ml/kg/min)	24,40 ± 6,94	23,11 ± 4,94	0,488
VO_{2LV2} (ml/kg/min)	37,37 ± 10,23	37,15 ± 8,82	0,924
$\%VO_{2LV1}$	53,58 ± 7,71	52,07 ± 8,87	0,539
$\%VO_{2LV2}$	81,82 ± 8,06	82,37 ± 8,94	0,830

T_{exaust} , tempo de exaustão no teste máximo em cicloergômetro. $W_{\text{máx}}$, potência máxima no teste do consumo de oxigênio em cicloergômetro. $VO_{2\text{pico}}$, consumo de oxigênio de pico. VO_{2LV1} , consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório. VO_{2LV2} , consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório. $\%VO_{2LV1}$, percentual do consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico. $\%VO_{2LV2}$, percentual do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico.

Com relação aos resultados obtidos nos testes máximos em cicloergômetro foi observada interação condição*momento para a $W_{\text{máx}}$. O desdobramento indicou maiores valores para o TN em relação ao TF somente no momento PRÉ (p=0,049) e aumento entre PRÉ e PÓS para o TF (p=0,035). Para essa mesma variável foi observado diferença estatística significativa entre os deltas percentuais (PÓS – PRÉ) entre TF e TC (p=0,017) e entre TF e TN (p=0,020), com aumento da $W_{\text{máx}}$ na situação TF e diminuição nas demais. A análise do $VO_{2\text{pico}}$ apontou para um efeito principal de condição, sendo que os participantes da condição TN apresentaram valor médio maior de $VO_{2\text{pico}}$ comparado ao TC no momento PRÉ (p=0,032), e diferente das condições TC (p=0,021) e TF (p=0,014) no momento PÓS. Para o VO_{2LV2} foi observado efeito principal de condição, com diferença entre o TN e o demais treinamentos no momento PÓS (Tabela 7).

Tabela 7. Resultados do teste máximo em cicloergômetro e consumo de oxigênio antes (PRÉ) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11)

Variável	Condição	Momento			Efeitos principais e interação		
		PRÉ0	PÓS	$\Delta\%$	Condição	Momento	Condição* Momento
		Média \pm DP	Média \pm DP				
T_{exhaust} (s)	TN	754,50 \pm 216,26	691,43 \pm 119,62	-3,91 \pm 21,40	0,102	0,189	0,075
	TF	606,46 \pm 191,90	643,23 \pm 241,66	5,08 \pm 15,95			
	TC	596,82 \pm 158,01	546,18 \pm 144,54	-7,71 \pm 11,73			
W_{máx} (W)	TN	214,59 \pm 75,38 ^{Aa}	199,08 \pm 44,01 ^{Aa}	-4,42 \pm 20,08	0,174	0,655	0,016
	TF	156,93 \pm 60,54 ^{Ba}	172,33 \pm 65,75 ^{Ab}	18,12 \pm 23,60			
	TC	173,90 \pm 51,44 ^{ABa}	161,61 \pm 45,93 ^{Aa}	-5,90 \pm 12,05			
VO_{2pico} (ml/kg/min)	TN	54,36 \pm 9,14 ^A	54,43 \pm 10,08 ^A	2,71 \pm 25,36	0,005	0,578	0,846
	TF	44,55 \pm 10,15 ^{AB}	42,59 \pm 13,58 ^B	-5,06 \pm 15,05			
	TC	43,28 \pm 9,35 ^B	42,65 \pm 9,02 ^B	-0,74 \pm 14,28			
VO_{2LV1} (ml/kg/min)	TN	26,90 \pm 6,01	26,62 \pm 4,73	3,01 \pm 26,78	0,054	0,541	0,614
	TF	22,45 \pm 6,51	22,92 \pm 5,06	13,99 \pm 58,10			
	TC	24,11 \pm 7,84	21,81 \pm 4,33	-2,89 \pm 27,19			
VO_{2LV2} (ml/kg/min)	TN	44,26 \pm 8,14 ^A	44,11 \pm 9,66 ^A	2,46 \pm 28,94	0,008	0,592	0,935
	TF	36,30 \pm 8,75 ^A	34,92 \pm 11,08 ^B	-3,47 \pm 18,42			
	TC	35,70 \pm 7,60 ^A	34,93 \pm 6,62 ^B	-0,71 \pm 15,07			
%VO_{2LV1}	TN	49,58 \pm 6,80	49,24 \pm 5,60	1,20 \pm 18,68	0,308	0,859	0,283
	TF	50,75 \pm 12,97	55,52 \pm 8,76	18,65 \pm 51,11			
	TC	55,73 \pm 14,29	52,39 \pm 11,19	-1,57 \pm 27,75			
%VO_{2LV2}	TN	81,65 \pm 7,90	80,94 \pm 7,75	0,11 \pm 14,43	0,904	0,454	0,598
	TF	81,94 \pm 11,05	82,52 \pm 9,20	1,76 \pm 13,05			
	TC	82,79 \pm 9,57	78,98 \pm 8,45	-3,60 \pm 11,28			

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as condições num mesmo momento. **T_{exhaust}**, tempo de exaustão no teste máximo em cicloergômetro. **W_{máx}**, potência máxima no teste do consumo de oxigênio em cicloergômetro. **VO_{2pico}**, consumo de oxigênio de pico. **VO_{2LV1}**, consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório. **VO_{2LV2}**, consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório. **%VO_{2LV1}**, percentual do consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico. **%VO_{2LV2}**, percentual do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico.

Não foi encontrada diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre as medidas antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição CON, para as variáveis de FC obtidas nos testes em cicloergômetro (Tabela 8). Valores de ICC para estas medidas variaram de 0,35 (n.s.) a 0,94 (APÊNDICE C).

Tabela 8. Resultados de frequência cardíaca em repouso e durante teste em cicloergômetro em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	Momento		Efeito principal
	PRÉ-4	PRÉ0	Momento
	Média ± DP	Média ± DP	P
FC_{rep} (bpm)	80,59 ± 11,50	78,10 ± 11,23	0,225
FC_{VO2pico} (bpm)	170,92 ± 14,90	169,54 ± 14,86	0,352
FC_{LV1} (bpm)	127,08 ± 18,12	124,92 ± 13,13	0,658
FC_{LV2} (bpm)	161,00 ± 17,54	160,69 ± 16,28	0,906
%FC_{LV1}	74,37 ± 8,29	73,90 ± 7,20	0,850
%FC_{LV2}	94,08 ± 3,87	94,71 ± 2,78	0,573

FC_{rep}, frequência cardíaca de repouso. **FC_{VO2pico}**, frequência cardíaca no consumo de oxigênio de pico. **FC_{LV1}**, frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório. **FC_{LV2}**, frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório. **%FC_{LV1}**, percentual da frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico. **%FC_{LV2}**, percentual da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico.

A análise da **FC_{rep}** apontou para uma interação Condição*Momento significativa, com aumento significativo dessa variável entre PRÉ e PÓS somente na condição TF ($p=0,039$) e diferença entre as condições TF e TN no momento PÓS ($p=0,022$), com maiores valores para TF. A análise dos deltas percentuais apontou para um efeito significativo entre as condições ($p=0,023$), porém a comparação específica entre as três condições demonstrou apenas significância marginal entre TF e TC ($p=0,053$) e entre TF e TN ($p=0,056$). Para a **FC_{LV2}**, foi observada tendência de interação, sendo realizado o desdobramento para essa variável. Tanto a condição TN quanto TC apresentaram redução estatística significativa ($p=0,002$ e $p=0,036$, respectivamente), porém sem diferença entre os deltas percentuais. A **%FC_{LV2}** reduziu significativamente na condição TN ($p=0,048$). A análise das variáveis de FC demonstraram não haver efeito principal da condição e do momento nem interação entre elas ($p>0,05$) no que diz respeito à **FC_{VO2pico}**, **FC_{LV1}** e **%FC_{LV1}** (Tabela 9).

Tabela 9. Resultados da frequência cardíaca em repouso e durante teste em cicloergômetro (PRÉ) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14), treinamento de força (TF, n=13) e treinamento combinado (TC, n=11)

Variável	Condição	Momento			Efeitos principais e interação		
		PRÉO	PÓS	$\Delta\%$	Condição	Momento	Condição* Momento
		Média \pm DP	Média \pm DP				
FC_{rep} (bpm)	TN	73,50 \pm 11,46 ^{Aa}	69,29 \pm 7,11 ^{Aa}	-5,13 \pm 13,67	0,196	0,429	0,013
	TF	75,69 \pm 9,95 ^{Aa}	80,38 \pm 13,11 ^{Bb}	7,34 \pm 12,62			
	TC	74,82 \pm 11,77 ^{Aa}	70,91 \pm 10,88 ^{ABa}	-5,25 \pm 7,70			
FC_{VO2pico} (bpm)	TN	176,79 \pm 16,20	170,54 \pm 12,63	-3,19 \pm 5,47	0,53	0,075	0,092
	TF	171,45 \pm 16,08	173,73 \pm 14,30	0,83 \pm 3,65			
	TC	162,27 \pm 13,14	160,40 \pm 10,75	-1,65 \pm 5,73			
FC_{LV1} (bpm)	TN	120,92 \pm 14,58	119,00 \pm 11,70	0,13 \pm 13,71	0,247	0,270	0,479
	TF	126,08 \pm 11,41	126,23 \pm 13,54	1,18 \pm 13,13			
	TC	122,82 \pm 19,52	115,10 \pm 11,04	-5,41 \pm 10,74			
FC_{LV2} (bpm)	TN	166,00 \pm 18,50 ^{Aa}	155,69 \pm 15,30 ^{Ab}	-5,67 \pm 7,87	0,143	0,005	0,054
	TF	158,67 \pm 16,89 ^{Aa}	157,92 \pm 16,62 ^{Aa}	1,13 \pm 6,59			
	TC	152,64 \pm 14,21 ^{Aa}	145,18 \pm 11,81 ^{Ab}	-4,55 \pm 7,20			
%FC_{LV1}	TN	68,67 \pm 5,88	69,87 \pm 5,49	3,38 \pm 13,52	0,072	0,571	0,453
	TF	74,14 \pm 7,76	73,37 \pm 7,18	1,07 \pm 11,17			
	TC	75,54 \pm 9,16	72,50 \pm 5,33	-5,06 \pm 9,29			
%FC_{LV2}	TN	93,81 \pm 4,04 ^a	91,22 \pm 4,52 ^b	-2,59 \pm 5,34	0,823	0,024	0,646
	TF	92,59 \pm 5,69 ^a	90,98 \pm 5,44 ^a	0,06 \pm 5,42			
	TC	93,10 \pm 3,57 ^a	91,23 \pm 4,76 ^a	-2,74 \pm 3,05			

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as condições num mesmo momento. **FC_{rep}**, frequência cardíaca de repouso. **FC_{VO2pico}**, frequência cardíaca no consumo de oxigênio de pico. **FC_{LV1}**, frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório. **FC_{LV2}**, frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório. **%FC_{LV1}**, percentual da frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico. **%FC_{LV2}**, percentual da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico.

5.6. Desempenho de nado

Os resultados da comparação do desempenho de nado antes e após condição CON não apresentaram diferença estatística significante para nenhuma das variáveis de tempo de nado (Tabela 10).

Tabela 10. Resultados de desempenho de nado (tempos) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	Momento		Efeito principal
	PRÉ-4	PRÉ0	Momento
	Média ± DP	Média ± DP	p
TT_25 (s)	23,40 ± 5,12	23,74 ± 4,72	0,489
TT_50 (s)	54,09 ± 11,68	54,76 ± 11,26	0,687
TT_100 (s)	131,81 ± 24,59	128,53 ± 24,89	0,126
T15_25 (s)	14,64 ± 3,06	14,77 ± 2,86	0,617
T15_50 (s)	17,14 ± 3,73	17,29 ± 3,33	0,761
T15_100 (s)	21,59 ± 4,25	21,85 ± 5,56	0,854
T0_25_50 (s)	25,72 ± 5,38	26,73 ± 5,26	0,297
T25_50_50 (s)	28,37 ± 6,40	28,03 ± 6,10	0,677
T0_25_100 (s)	32,59 ± 18,98	33,81 ± 19,35	0,971
T25_50_100 (s)	32,53 ± 6,14	32,77 ± 5,80	0,704
T50_75_100 (s)	35,27 ± 7,15	37,22 ± 8,35	0,383
T75_100_100 (s)	36,07 ± 8,47	38,01 ± 15,56	0,559

TT_25, tempo total teste máximo de 25 m. T15_25, tempo 15 m centrais no teste máximo de 25 m. TT_50, tempo total teste máximo de 50 m. T15_50, tempo 15 m centrais no teste máximo de 50 m. T0_25_50, tempo 0 a 25 m no teste máximo de 50 m. T25_50_50, tempo 25 a 50 m no teste máximo de 50 m. TT_100, tempo total teste máximo de 100 m. T15_100, tempo 15 m centrais no teste máximo de 100 m. T0_25_100, tempo 0 a 25 m no teste máximo de 100 m. T25_50_100, tempo 25 a 50 m no teste máximo de 100 m. T50_75_100, tempo 50 a 75 m no teste máximo de 100 m. T75_100_100, tempo 75 a 100 m no teste máximo de 100 m.

Com relação às comparações das medidas de desempenho de nado entre as condições de treinamento, o tempo de nado apresentou redução estatisticamente significativa dos valores médios em todas as variáveis analisadas, para ambas as condições, sem diferença entre as condições. Duas exceções são a não observância de efeito estatístico significativo para o T15_50 na condição TN e para o T0_25_100 em ambas as condições. A análise do $\Delta\%$ também não indicou diferença entre as condições (Tabela 11). O ICC para estas medidas se encontra na faixa entre 0,12 (n.s.) e 0,95 (APÊNDICE C).

Tabela 11. Resultados de desempenho de nado (tempos) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14) e treinamento combinado (TC, n=11)

	Condição	Momento			Efeitos principais e interação		
		PRÉ0	PÓS	$\Delta\%$	Condição	Momento	Condição* Momento
		Média \pm DP	Média \pm DP		p		
TT_25 (s)	TN	22,98 \pm 5,89 ^a	20,19 \pm 3,99 ^b	-10,61 \pm 9,86	0,369	<0,001	0,910
	TC	24,74 \pm 4,77 ^a	21,83 \pm 4,17 ^b	-11,29 \pm 7,50			
TT_50 (s)	TN	50,44 \pm 14,27 ^a	45,10 \pm 9,04 ^b	-8,63 \pm 10,15	0,120	<0,001	0,299
	TC	59,24 \pm 12,61 ^a	50,75 \pm 9,99 ^b	-13,40 \pm 9,72			
TT_100 (s)	TN	120,67 \pm 42,22 ^a	103,30 \pm 20,61 ^b	-11,11 \pm 11,59	0,120	<0,001	0,507
	TC	138,48 \pm 24,92 ^a	117,77 \pm 21,30 ^b	-17,38 \pm 11,89			
T15_25 (s)	TN	14,74 \pm 4,04 ^a	12,74 \pm 2,75 ^b	-12,05 \pm 10,46	0,523	<0,001	0,985
	TC	15,55 \pm 3,10 ^a	13,56 \pm 2,74 ^b	-12,46 \pm 7,23			
T15_50 (s)	TN	15,89 \pm 4,19 ^a	14,50 \pm 3,15 ^a	-7,40 \pm 10,92	0,118	0,001	0,159
	TC	19,38 \pm 5,91 ^a	16,28 \pm 3,70 ^b	-13,55 \pm 12,68			
T15_100 (s)	TN	19,56 \pm 6,45 ^a	16,93 \pm 3,67 ^b	-10,72 \pm 11,66	0,134	<0,001	0,367
	TC	23,16 \pm 4,84 ^a	19,04 \pm 3,70 ^b	-15,96 \pm 13,99			
T0_25_50 (s)	TN	24,90 \pm 7,37 ^a	22,60 \pm 4,35 ^b	-6,79 \pm 11,84	0,203	0,001	0,365
	TC	28,43 \pm 5,41 ^a	24,60 \pm 4,58 ^b	-12,54 \pm 11,65			
T25_50_50 (s)	TN	25,54 \pm 6,99 ^a	22,50 \pm 4,90 ^b	-10,42 \pm 9,04	0,084	<0,001	0,252
	TC	30,81 \pm 7,54 ^a	26,15 \pm 5,92 ^b	-14,13 \pm 9,14			
T0_25_100 (s)	TN	30,43 \pm 22,46	23,97 \pm 4,79	-9,09 \pm 19,22	0,847	0,085	0,753
	TC	30,28 \pm 5,51	25,76 \pm 4,69	-14,22 \pm 11,70			
T25_50_100 (s)	TN	29,59 \pm 9,80 ^a	25,82 \pm 5,41 ^b	-8,62 \pm 11,85	0,104	<0,001	0,126
	TC	35,62 \pm 7,62 ^a	28,83 \pm 5,28 ^b	-18,22 \pm 10,33			
T50_75_100 (s)	TN	31,57 \pm 9,13 ^a	27,07 \pm 5,55 ^b	-16,19 \pm 16,53	0,072	0,001	0,753
	TC	37,47 \pm 8,10 ^a	31,55 \pm 6,33 ^b	-14,32 \pm 16,10			
T75_100_100 (s)	TN	32,46 \pm 11,85 ^a	26,45 \pm 5,17 ^b	-14,73 \pm 12,55	0,070	<0,001	0,546
	TC	38,44 \pm 10,19 ^a	31,63 \pm 7,14 ^b	-20,73 \pm 15,87			

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. TT_25, tempo total teste máximo de 25 m. T15_25, tempo 15 m centrais no teste máximo de 25 m. TT_50, tempo total teste máximo de 50 m. T15_50, tempo 15 m centrais no teste máximo de 50 m. T0_25_50, tempo 0 a 25 m no teste máximo de 50 m. T25_50_50, tempo 25 a 50 m no teste máximo de 50 m. TT_100, tempo total teste máximo de 100 m. T15_100, tempo 15 m centrais no teste máximo de 100 m. T0_25_100, tempo 0 a 25 m no teste máximo de 100 m. T25_50_100, tempo 25 a 50 m no teste máximo de 100 m. T50_75_100, tempo 50 a 75 m no teste máximo de 100 m. T75_100_100, tempo 75 a 100 m no teste máximo de 100 m.

Os resultados da comparação do desempenho de nado antes e após condição CON não apresentaram diferença estatística significativa para nenhuma das variáveis de velocidade de nado (Tabela 12). O ICC para estas medidas se encontra na faixa entre 0,26 (n.s.) e 0,95 (APÊNDICE C).

Tabela 12. Resultados de desempenho de nado (Velocidades) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14)

Variável	Momento		Efeito principal
	PRÉ-4	PRÉ0	Momento
	Média ± DP	Média ± DP	p
VC (m/s)	0,71 ± 0,17	0,74 ± 0,17	0,080
VN_25 (m/s)	1,12 ± 0,24	1,09 ± 0,22	0,348
VN_50 (m/s)	0,97 ± 0,21	0,95 ± 0,21	0,646
VN_100 (m/s)	0,79 ± 0,17	0,78 ± 0,19	0,849
VN15_25 (m/s)	1,07 ± 0,22	1,05 ± 0,21	0,440
VN15_50 (m/s)	0,92 ± 0,21	0,90 ± 0,19	0,548
VN15_100 (m/s)	0,72 ± 0,16	0,73 ± 0,19	0,678

VC, velocidade crítica. VN_25, velocidade média de nado no teste máximo de 25 m. VN15_25, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 25 m. VN_50, velocidade média de nado no teste máximo de 50 m. VN15_50, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 50 m. VN_100, velocidade média de nado no teste máximo de 100 m. VN15_100, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 100 m.

Para as variáveis de velocidade houve aumento estatisticamente significativo dos valores médios em todas as variáveis analisadas, para ambas as condições, sem diferença entre as condições. Uma exceção para estes resultados é o efeito principal da condição para a variável VC, em que o teste de post hoc apontou para uma diferença estatisticamente significativa entre as condições no momento PRÉ. Não houve diferença significativa estatística entre as condições na comparação do $\Delta\%$ (Tabela 13).

Tabela 13. Resultados de desempenho de nado (Velocidades) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14) e treinamento combinado (TC, n=11).

Variável	Condição	Momento			Efeitos principais e interação		
		PRÉ0	PÓS	$\Delta\%$	Condição	Momento	Condição* Momento
		Média (\pm DP)	Média (\pm DP)		p	p	p
VC (m/s)	TN	0,84 \pm 0,23 ^{Aa}	0,93 \pm 0,18 ^{Ab}	15,89 \pm 21,11	0,039	<0,001	0,198
	TC	0,67 \pm 0,15 ^{Ba}	0,80 \pm 0,16 ^{Ab}	26,43 \pm 22,10			
VN_25 (m/s)	TN	1,16 \pm 0,29 ^a	1,29 \pm 0,26 ^b	13,18 \pm 12,94	0,311	<0,001	0,967
	TC	1,05 \pm 0,23 ^a	1,18 \pm 0,22 ^b	13,49 \pm 9,97			
VN15_25 (m/s)	TN	1,08 \pm 0,27 ^a	1,23 \pm 0,27 ^b	15,16 \pm 14,45	0,414	<0,001	0,982
	TC	1,00 \pm 0,22 ^a	1,15 \pm 0,23 ^b	14,97 \pm 9,81			
VN_50 (m/s)	TN	1,06 \pm 0,26 ^a	1,15 \pm 0,23 ^b	10,94 \pm 14,15	0,118	<0,001	0,345
	TC	0,89 \pm 0,22 ^a	1,02 \pm 0,22 ^b	17,35 \pm 16,09			
VN15_50 (m/s)	TN	1,00 \pm 0,24 ^a	1,08 \pm 0,23 ^b	9,75 \pm 15,32	0,163	<0,001	0,379
	TC	0,84 \pm 0,27 ^a	0,97 \pm 0,22 ^b	18,20 \pm 19,15			
VN_100 (m/s)	TN	0,90 \pm 0,24 ^a	1,00 \pm 0,20 ^b	14,82 \pm 17,98	0,058	<0,001	0,208
	TC	0,75 \pm 0,16 ^a	0,88 \pm 0,17 ^b	23,38 \pm 18,40			
VN15_100 (m/s)	TN	0,83 \pm 0,22 ^a	0,92 \pm 0,19 ^b	14,02 \pm 17,65	0,087	<0,001	0,330
	TC	0,68 \pm 0,16 ^a	0,82 \pm 0,16 ^b	22,26 \pm 22,01			

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. Letras maiúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre as condições num mesmo momento. **VC**, velocidade crítica. **VN_25**, velocidade média de nado no teste máximo de 25 m. **VN15_25**, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 25 m. **VN_50**, velocidade média de nado no teste máximo de 50 m. **VN15_50**, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 50 m. **VN_100**, velocidade média de nado no teste máximo de 100 m. **VN15_100**, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 100 m.

Os resultados da comparação do desempenho de nado antes e após condição CON não apresentaram diferença estatística significativa para nenhuma das variáveis técnicas, exceto CB_100 (Tabela 14). O ICC para estas medidas se encontra na faixa entre 0,83 (n.s.) e 0,96 (APÊNDICE C).

Tabela 14. Resultados de desempenho de nado (Técnica) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14)

Variável	Momento		Efeito principal
	PRÉ-4	PRÉ0	Momento
	Média (± DP)	Média (± DP)	p
FB_25 (ciclos/s)	0,68 ± 0,16	0,71 ± 0,18	0,179
FB_50 (ciclos/s)	0,60 ± 0,15	0,60 ± 0,14	0,731
FB_100 (ciclos/s)	0,51 ± 0,08	0,47 ± 0,07	0,120
CB_25 (m/ciclo)	1,55 ± 0,24	1,48 ± 0,29	0,092
CB_50 (m/ciclo)	1,57 ± 0,28	1,53 ± 0,29	0,323
CB_100 (m/ciclo)	1,46 ± 0,36 ^a	1,56 ± 0,41 ^b	0,048
IN_25 (m²/s)	1,65 ± 0,40	1,55 ± 0,41	0,074
IN_50 (m²/s)	1,45 ± 0,48	1,39 ± 0,46	0,245
IN_100 (m²/s)	1,10 ± 0,49	1,19 ± 0,56	0,053

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. **CB_25**, comprimento de braçada no teste máximo de 25 m. **CB_50**, comprimento de braçada no teste máximo de 50 m. **CB_100**, comprimento de braçada no teste máximo de 100 m. **FB_25**, frequência de braçada no teste máximo de 25 m. **FB_50**, frequência de braçada no teste máximo de 50 m. **FB_100**, frequência de braçada no teste máximo de 100 m. **IN_25**, índice de nado no teste máximo de 25 m. **IN_50**, índice de nado no teste máximo de 50 m. **IN_100**, índice de nado no teste máximo de 100 m.

No que diz respeito aos efeitos dos treinamentos na técnica do nado, foi observado efeito principal de momento para as variáveis FB_50, FB_100 e IN_25 com aumento estatisticamente significativo em ambas as condições, sem diferença entre elas, e aumento significativo somente para a condição TC na variável IN_100. A análise do $\Delta\%$ não indicou diferença entre as condições (Tabela 15).

Tabela 15. Resultados de desempenho de nado (Técnica) em média e desvio padrão (DP) antes (PRÉ0) e após (PÓS) treinamento de natação (TN, n=14) e treinamento combinado (TC, n=11)

Variável	Condição	Momento			Efeitos principais e interação		
		PRÉ0	PÓS	$\Delta\%$	Condição	Momento	Condição* Momento
		Média \pm DP	Média \pm DP		p		
FB_25 (ciclos/s)	TN	0,69 \pm 0,19	0,76 \pm 0,23	13,73 \pm 30,17	0,940	0,196	0,316
	TC	0,72 \pm 0,15	0,73 \pm 0,13	2,95 \pm 15,45			
FB_50 (ciclos/s)	TN	0,63 \pm 0,15 ^a	0,70 \pm 0,19 ^b	13,43 \pm 21,62	0,131	0,004	0,993
	TC	0,54 \pm 0,12 ^a	0,62 \pm 0,08 ^b	16,73 \pm 19,82			
FB_100 (ciclos/s)	TN	0,53 \pm 0,09 ^a	0,61 \pm 0,15 ^b	14,50 \pm 20,21	0,119	0,001	0,857
	TC	0,48 \pm 0,06 ^a	0,54 \pm 0,08 ^b	14,81 \pm 10,13			
CB_25 (m/ciclo)	TN	1,60 \pm 0,26	1,65 \pm 0,17	5,16 \pm 17,48	0,059	0,081	0,327
	TC	1,42 \pm 0,25	1,58 \pm 0,15	14,29 \pm 21,30			
CB_50 (m/ciclo)	TN	1,61 \pm 0,16	1,57 \pm 0,21	-1,48 \pm 14,73	0,785	0,670	0,898
	TC	1,57 \pm 0,44	1,55 \pm 0,22	3,77 \pm 23,31			
CB_100 (m/ciclo)	TN	1,55 \pm 0,29	1,53 \pm 0,20	1,26 \pm 17,29	0,334	0,553	0,367
	TC	1,41 \pm 0,24	1,49 \pm 0,16	6,60 \pm 17,75			
IN_25 (m ² /s)	TN	1,75 \pm 0,59 ^a	2,00 \pm 0,33 ^b	20,69 \pm 23,84	0,200	<0,001	0,390
	TC	1,45 \pm 0,54 ^a	1,83 \pm 0,44 ^b	32,38 \pm 32,11			
IN_50 (m ² /s)	TN	1,61 \pm 0,46	1,69 \pm 0,42	8,61 \pm 28,10	0,369	0,184	0,722
	TC	1,40 \pm 0,74	1,54 \pm 0,54	25,70 \pm 46,03			
IN_100 (m ² /s)	TN	1,34 \pm 0,57 ^a	1,42 \pm 0,39 ^a	16,64 \pm 32,73	0,132	0,009	0,189
	TC	0,98 \pm 0,38 ^a	1,24 \pm 0,35 ^b	33,37 \pm 46,33			

Letras minúsculas diferentes indicam diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre momentos da mesma condição. **CB_50**, comprimento de braçada no teste máximo de 50 m. **CB_100**, comprimento de braçada no teste máximo de 25 m. **FB_25**, frequência de braçada no teste máximo de 25 m. **FB_50**, frequência de braçada no teste máximo de 50 m. **FB_100**, frequência de braçada no teste máximo de 100 m. **IN_25**, índice de nado no teste máximo de 25 m. **IN_50**, índice de nado no teste máximo de 50 m. **IN_100**, índice de nado no teste máximo de 100 m.

6. DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo geral analisar os efeitos do TF, TN e TC na FM, aptidão cardiorrespiratória e desempenho de nado em indivíduos jovens. Os principais achados são: 1) todos os tipos de treinamento melhoraram igualmente a FMEJ, FMEC e RMLEJ; 2) A RMLEJ e a FMEC aumentaram com o TF e TC, mas não para o TN; 3) o único treinamento que aumentou a RMLEO foi o TN; 4) os treinamentos geraram efeitos positivos sobre a força isométrica máxima em apenas uma variável (CVMEC), somente para as condições TF e TC; 5) somente TF alcançou melhora significativa para a variável $W_{máx}$, avaliada durante teste em cicloergômetro; 6) não houve melhora para nenhuma das variáveis de consumo de oxigênio, para nenhum dos grupos; 7) A FC_{rep} aumentou significativamente para o TF, enquanto a FC_{LV2} decresceu significativamente para TN e TC; 8) Tanto o TN quanto o TC diminuem os tempos e aumentam a velocidade de nado igualmente nas distâncias de 25, 50 e 100 m; 9) as condições TN e TC não alteraram significativamente o CB, mas aumentaram a FB o IN similarmente, exceto na distância de 100m, em que o IN aumento somente para o TC.

A partir de agora iremos discutir detalhadamente os resultados do TN, TF e TC para cada desfecho, na mesma ordem em que os resultados foram apresentados.

6.1. Efeitos dos treinamentos de natação, força e combinado nas cargas do treino de força e volumes do treino de natação

Uma vez que a ocorrência do overtraining seria uma das possíveis causas do efeito da interferência (NADER, 2006), a análise da evolução das cargas poderia indicar tal fenômeno. O overtraining é um desequilíbrio entre treinamento e recuperação e em geral, é caracterizada por um declínio no desempenho ou por uma falta de resultados positivos. No entanto, a comparação das cargas de treinamento entre os mesociclos do TF não demonstraram diferenças entre o TF e o TC, descartando o overtraining como possível fator determinante de um efeito da interferência no TC, caso o mesmo ocorresse. Além disso, tais resultados apontam para uma progressão similar nos exercícios de força do entre os participantes do TF

e TC, excluindo qualquer possibilidade de desequilíbrio nas cargas de treinamento ao longo do treinamento.

A não mudança significativa da carga de treino do TC na mesa flexora do mesociclo dois para o três pode estar relacionada a uma limitação do equipamento no qual esse exercício foi realizado, que mesmo com a carga mais baixa do equipamento, alguns participantes evoluíram muito pouco a carga nesse exercício especificamente, e apresentaram grandes dificuldades na execução do número alvo de repetições. Outro ponto importante, é que as avaliações de força muscular foram realizadas em equipamentos diferentes dos usados para o treinamento. Isso pode explicar a grande diferença de cargas entre a FMEJ e FMEC e as cargas de treinamento nos exercícios de extensão de joelhos e extensão de cotovelos.

Para os volumes de treino de natação a condição TC não consegue manter a diferença obtida entre os mesociclos dois e um (D1) em comparação à diferença obtida entre os mesociclos três e dois (D2), ou seja, o volume de treino evolui menos do mesociclo dois para o três comparado a evolução obtida do um para o dois no TC. Esse decréscimo não ocorreu entre os mesociclos três e dois (D2) para o TN. Essa evolução menor para o TC, já entre o segundo e terceiro mesociclos, pode indicar efeito negativo do tipo de treinamento nos volumes das sessões de natação. De fato, muitos alunos verbalizaram sentir-se cansados para nadar após os exercícios de força no TC, podendo trazer consigo uma fadiga residual desses exercícios e, como consequência, menores volumes de treino. No entanto, não foi observada diferença estatística significativa entre os mesociclos três e dois (D2) na comparação entre TN e TC, impossibilitando uma conclusão a respeito dessa possível interferência do TC no volume das sessões de treino de natação.

6.2. Efeitos dos treinamentos de natação, força e combinado na força muscular

6.2.1. Força muscular dinâmica e resistência muscular localizada

6.2.1.1. Força muscular dinâmica máxima

O principal objetivo do presente estudo foi verificar se há efeito de interferência nos ganhos de FM após TC de força e natação. Assim, inicialmente discutiremos os resultados da FM referentes ao TF e TC. Os resultados de força dinâmica não demonstraram haver um efeito negativo do TC sobre os ganhos de FM, visto que FMEJ, RMLEJ, FMEC, RMLEC e a FMEO aumentaram igualmente nas condições TF e TC. Embora os percentuais médios de aumento da força dinâmica no TC foram superiores ao TF em todas as variáveis, exceto para a RMLEC, a análise estatística não demonstrou diferenças entre TF e TC comparando os deltas percentuais entre estas condições. Isso refuta nossa hipótese de que o TC poderia somar os efeitos benéficos do TN e TF na FM, apresentando melhora superior comparado ao TN ou TF realizados de forma isolada. O aumento significativo encontrado no período CON para as medidas de FMEC podem ter ocorrido em reflexo a um possível efeito de aprendizado no teste. Para a medida de RMLEO acreditamos que a diferença ocorreu em função de um erro de medida associado ao equipamento no qual o teste foi realizado, visto que pequenas mudanças na carga (0,5kg) resultavam em mudanças significativas no número de repetições.

O aumento percentual médio de FM dinâmica máxima de membros inferiores evidenciados aqui (TF=14,8% e TC=20,3%) se encontra próximo da faixa de alteração percentual obtida em outros estudos que compararam o TF a um TC em adultos (TF=20 a 53% e TC=13 a 47%) (SALE *et al.*, 1990; HAKKINEN *et al.*, 2003; GLOWACKI *et al.*, 2004; GERGLEY, 2009; LIBARDI *et al.*, 2011; LIBARDI *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012). No entanto se destacam duas diferenças importantes entre estes estudos e o presente: 1) todos avaliaram a FM dinâmica máxima no exercício *Leg Press* ao passo que o presente estudo usou a Cadeira Extensora; 2) Nenhum desses estudos usou a natação como componente aeróbio do TC. Tais

fatores podem estar relacionados à diferenças nos resultados da literatura e o presente estudo, fato que impossibilita conclusões inequívocas à respeito do assunto. O único destes estudos que avaliou a FM dinâmica máxima de membros inferiores no exercício Cadeira Extensora, em indivíduos jovens, encontrou melhoras de 41% após o TF e até 38% para o TC, valores superiores aos encontrados para as mesmas condições de treinamento no presente estudo. Tais diferenças podem estar às variáveis do TF, nas quais os mesociclos foram mais longos e com o número de séries aumentando para três já a partir da terceira semana no estudo citado (SILVA *et al.*, 2012).

No presente estudo o aumento percentual médio na FM máxima de membros superiores foi de 27,6% para a FMEC com o TF e de 49,8% após TC. Aumentos de 33,2 e 37,3% foram encontrados para a FMEO no TF e TC respectivamente. Para a FM dinâmica máxima de membros superiores nos estudos na literatura, medida pelo teste de 1RM no supino, os aumentos encontrados em outros estudos foram de 21 a 30% no TF e de 17 à 22% no TC (GLOWACKI *et al.*, 2004; LIBARDI *et al.*, 2011; LIBARDI *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012). Novamente, em nenhum destes estudos a natação foi utilizada como componente aeróbio do TC, bem como nenhum avaliou a FMEC ou a FMEO especificamente. Outros estudos avaliaram a FM de extensão de ombro e de extensão de cotovelo por meio de outros testes, após TC de natação e força, porém não compararam com os resultados de um TF isolado (GIROLD *et al.*, 2007; ASPENES *et al.*, 2009; GIROLD *et al.*, 2012). Aspenes *et al.* (2012) encontraram aumento significativo de aproximadamente 20% na extensão bilateral de ombros após TC em atletas de natação. Girolld *et al.* (2007) encontraram 34 e 35 % de melhora da força concêntrica isocinética dos extensores de cotovelo a 60° e 180°.s⁻¹ respectivamente, após TC em nadadores competitivos. Em outro estudo a mesma variável aumentou em 10% para a velocidade 60°.s⁻¹ e de 17% para a velocidade de 180°.s⁻¹ após oito semanas de TC em nadadores de alto nível (GIROLD *et al.*, 2012). Destaca-se que mesmo em atletas de alto nível, o TC foi efetivo na melhora da FM de membros superiores, sendo que em indivíduos previamente destreinados, os aumentos podem ser ainda maiores.

Especificamente a respeito dos efeitos do TN, de acordo com os achados do presente estudo esse treinamento pode aumentar os níveis de FM dinâmica de seus praticantes. Aumentos significativos de 19% na FMEJ, 15% na FMEC e 14% na FMEO foram encontrados. Estes resultados estão próximos e corroboram outros

estudos que também encontraram aumentos da FM dinâmica após TN (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007; GIROLD *et al.*, 2007; ASPENES *et al.*, 2009; GARRIDO *et al.*, 2010). Melhoras de aproximadamente 11% da força de extensão bilateral ombros (ASPENES *et al.*, 2009), 14% no teste de 1RM no *Leg Press* (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006; BARBOSA *et al.*, 2007), 15% no teste de 6RM no supino (GARRIDO *et al.*, 2010) e 16% da força concêntrica isocinética dos extensores de cotovelo a $180^{\circ}.s^{-1}$ (GIROLD *et al.*, 2007) foram encontrados após um TN em atletas (resultados referentes à participantes do grupo controle, que realizavam somente o TN, sem intervenção adicional). Aumentos maiores em termos relativos eram esperados no presente estudo, visto que os indivíduos envolvidos eram previamente inativos, proporcionando aos mesmos uma maior janela de treinamento que os indivíduos treinados dos estudos citados. Uma possível explicação são as diferentes intensidades empregadas nos estudos, uma vez que as altas intensidades de nado adotadas no TN em indivíduos treinados estimulariam mais o sistema neuromuscular, causando os aumentos de FM encontrados, mesmo com uma janela de treinamento menor dos atletas. Em contrapartida, os indivíduos do presente estudo, realizaram um TN com características predominantemente aeróbias, que estimulam relativamente pouco o aumento da FM.

Porém, o aumento de força após TN não é um consenso, visto que os mesmos estudos não encontraram diferença significativa em outros exercícios de força dinâmica. Barbosa *et al.* (2006) não encontraram resultados significativos para os exercícios supino e remada. Garrido *et al.* (2010) não encontraram melhora da força dinâmica medida pelo teste de 6RM de extensão de joelho. Os níveis de força concêntrica isocinética dos extensores de cotovelo a $60^{\circ}.s^{-1}$, força concêntrica isocinética dos flexores de cotovelo a $60^{\circ}.s^{-1}$ e força concêntrica isocinética dos flexores de cotovelo a $180^{\circ}.s^{-1}$ não aumentaram após TN em atletas (GIROLD *et al.*, 2012). Da mesma forma, o único estudo encontrado com indivíduos não treinados (mulheres pós-menopausicas) que avaliaram a FM após TN, não encontraram melhora da força e trabalho médio de membros superiores no banco biocinético (CARRASCO e VAQUERO, 2012). Visto que a maior parte dos estudos citados foi realizada com nadadores competidores, há dificuldade de se alterar as rotinas de treinamento dos mesmos durante os ciclos prévios às competições. Assim, os protocolos adotados geralmente seguem aqueles pré-determinados pelos treinadores destes atletas, resultando em protocolos de TN significativamente

diferentes entre um estudo e outro. Isso pode explicar parcialmente às divergências entre os estudos

É importante ressaltar também, que o cálculo do percentual de melhora é feito de duas formas diferentes entre os estudos citados ao longo da discussão, sendo que em uma delas se calcula o percentual de alteração entre PRÉ e PÓS de cada indivíduo e, posteriormente se obtém a média e desvio padrão destes valores (BARBOSA *et al.*, 2007; GIROLD *et al.*, 2007; GERGLEY, 2009; LIBARDI *et al.*, 2011; GIROLD *et al.*, 2012; LIBARDI *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012). Na outra forma, se calcula a diferença percentual considerando somente a diferença das médias finais (SALE *et al.*, 1990; MCCARTHY *et al.*, 2002; HAKKINEN *et al.*, 2003; GLOWACKI *et al.*, 2004; ASPENES *et al.*, 2009; GARRIDO *et al.*, 2010; CARRASCO e VAQUERO, 2012; SADOWSKI *et al.*, 2012). Estas diferentes formas de se calcular podem gerar diferenças no valor de alteração percentual encontrado e conseqüentemente prejudicam a comparação da alteração percentual encontrada nos diferentes estudos.

6.2.1.2. Resistência muscular localizada

O presente estudo apontou aumentos de 17,3% para o TF e de 20,5% para o TC na medida de RMLEJ. Estes resultados, estão abaixo das medidas de resistência muscular de membros inferiores encontradas por Sale *et al.* (1990) após TC com TA em cicloergômetro, que encontraram aumento de aproximadamente 44% (valores para o grupo TA e TF na mesma sessão) no número de repetições a 80% da carga de 1RM. No entanto, destaca-se que a avaliação foi realizada no *Leg Press* e o TA do TC não foi a natação. Especificamente na extensão de joelho, mas com TA em cicloergômetro ou corrida, Silva *et al.* (2012) encontraram uma inesperada diminuição do número de repetições quando a carga foi de 70% de 1RM após TC e TF, demonstrando que o modelo de TF empregado embora tenha melhorado a força máxima, não foi efetivo na melhora da RML.

A resistência muscular também aumentou de maneira significativa para todas as medidas realizadas. Chama a atenção os aumentos de resistência dos membros superiores, sendo observado para a medida de RMLEC aumentos médios de 62,5% para o TF e de 56,6% para o TC. As medidas de RMLEO são ainda

maiores, principalmente para o TC que alcançou aumento médio de 139,1%. Mesmo com valores tão altos de melhora no TC, não houve diferença em relação à condição TF. Nenhum dos estudos encontrados na literatura buscou avaliar a RML, nos mesmos exercícios, após TF ou TC. Os músculos grande dorsal, redondos e peitoral maior, envolvidos no movimento de extensão de ombro, estão envolvidos em pelo menos três exercícios incluídos no TF/TC: *pullover* (grande dorsal, redondos e peitoral maior); voador máquina (peitoral maior e deltóide anterior) e; remada horizontal (grande dorsal, bíceps braquial e redondos) (ESQUERDO, 2010). Tal fato associado às características do TF como múltiplas séries e elevado número de repetições, principalmente nas primeiras semanas de treino, podem ter contribuído para os aumentos na resistência muscular avaliada pelo teste de RMLEO. Conforme demonstrado pelos resultados, o TN isolado também melhorou de maneira significativa a RMLEO. O TN pode ter colaborado para o expressivo aumento da RMLEO visto a importância da extensão de ombro durante o nado crawl (MCLEOD, 2010) e o grande envolvimento dos músculos responsáveis por este movimento ao longo de todo um ciclo de braçada, que se repetiu inúmeras vezes durante os 30 minutos do TN.

6.2.2. Força muscular isométrica

A força isométrica máxima de membros superiores e inferiores aumentaram somente para a medida de CVMEO nas condições TF e TC. A análise dos deltas percentuais demonstrou que o aumento na CVMEO entre os momentos PRÉ e PÓS do TF foram maiores que do TN. Tais resultados indicam que somente o treinamento que inclui um programa de TF pode aumentar a CVMEO, enquanto que o TN isolado não modifica essa variável.

As alterações de força isométrica após TF e TC foram avaliados em outros estudos (MCCARTHY *et al.*, 2002; HAKKINEN *et al.*, 2003; CARRASCO e VAQUERO, 2012; GIROLD *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012; SADOWSKI *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013). As alterações de força isométrica variam significativamente de acordo com o tipo de treinamento. Após TN o percentual de alteração da força isométrica nos estudos encontrados variou de -8% (CARRASCO e VAQUERO, 2012) à 11% (GIROLD *et al.*, 2007). Para o TF os

estudos são unânimes em apontar efeito positivo com aumentos variando de 4% (SILVA *et al.*, 2012) até 30% (JONES *et al.*, 2013). Com relação ao TC os valores variaram de -13% (CARRASCO e VAQUERO, 2012) até 45% (GIROLD *et al.*, 2007). Discutiremos os efeitos de cada um dos tipos de treino dos estudos que avaliaram a extensão de joelho e de cotovelo ou ombro antes e após treinamento.

O presente estudo encontrou um aumento médio da CVMEJ de 0,4% após TN, de 11,5% com o TF e de 9,6% para o TC, porém sem diferença estatística entre os momentos e condições. O valor do TN está dentro da faixa de -8% a 4% de alteração encontrada para os grupos que realizaram somente TA (MCCARTHY *et al.*, 2002; CARRASCO e VAQUERO, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012), de 4% a 30% de alteração para o TF (MCCARTHY *et al.*, 2002; MIKKOLA *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013). O aumento percentual do TC também está dentro da faixa de -13% a 28% de alteração da força isométrica de extensão de joelho após TC encontrados em outros estudos na literatura. O único estudo que usou um TN como TA do TC foi o estudo de Carrasco e Vaquero (2012) que observou queda significativa dos níveis de força isométrica de extensão do joelho tanto após TN quanto TC em mulheres pós-menopáusicas. Os autores do estudo sugerem que estes resultados são divergentes aos encontrados na literatura e que isso se deve ao modelo de dinamômetro utilizado para avaliação, bem como a falta de especificidade entre o treinamento e as medidas estáticas.

A inobservância de efeitos significativos sobre a CVMEJ com o TF isolado foi inesperada no presente estudo, visto que estudos que avaliaram essa variável após TF encontraram melhora significativa em seus níveis (MCCARTHY *et al.*, 2002; MIKKOLA *et al.*, 2012; JONES *et al.*, 2013). Tais diferenças podem estar associadas às características do treino empregadas nestes estudos. McCarthy *et al.* (2002), por exemplo, usou a intensidade de 6RM em três séries ao longo de todo o programa de treinamento. O treinamento no estudo de Mikkola *et al.* (2012) durou 21 semanas, quase o dobro de tempo do presente estudo. No estudo de Jones *et al.* (2013) o treinamento foi realizado em isocinético e exclusivamente para o exercício de extensão de joelho em 5 séries de 6 repetições. De qualquer forma, o TF realizado no presente estudo não foi efetivo nas melhoras de força isométrica de extensão de joelho. Corroborando nossos achados, Silva *et al.* (2012), e um modelo de TF similar, porém com TA em cicloergômetro e na corrida, também não encontraram melhora da força isométrica de extensão de joelho após TF e TC. Importante

ressaltar que a ausência de resultados positivos para a CVMEJ ocorreu de maneira sistemática tanto para o TF quanto para o TC, fato que elimina um possível efeito de interferência.

Tanto o TF quanto o TC, com as mesmas características aqui aplicadas, podem aumentar a CVMEO. Tais aumentos parecem estar associados ao TF, visto que não foi observado aumento para essa variável na condição TN. Embora não se tenha realizado um treino específico para a melhora da força isométrica durante o TF, conforme já discutido para a força dinâmica, o TF do presente estudo inclui três exercícios que envolvem músculos importantes para a produção de força de extensão do ombro. Nenhum estudo encontrado buscou avaliar a CVMEO após TC.

A ausência de efeitos positivos do TN na força isométrica, em ambas as variáveis aqui analisadas, corrobora com os resultados da literatura (GIROLD *et al.*, 2007; CARRASCO e VAQUERO, 2012; GIROLD *et al.*, 2012; SADOWSKI *et al.*, 2012). Independente do tipo do exercício aeróbio, aumentos significativos de força isométrica não são comuns após TA (GIROLD *et al.*, 2007; CARRASCO e VAQUERO, 2012; GIROLD *et al.*, 2012; SADOWSKI *et al.*, 2012) (MCCARTHY *et al.*, 2002; MIKKOLA *et al.*, 2012), pois esse tipo de treinamento induz o sistema neuromuscular a adaptações diversas ao metabolismo anaeróbio, importante para a produção de força máxima e rápida.

Com relação à TDF_{pico} , não foi observado efeito positivo sob nenhuma das circunstâncias de treino e para nenhum dos exercícios analisados. A taxa de desenvolvimento de força pode ser definida como a habilidade para produzir força rapidamente, determinando a aceleração da fase inicial do movimento, ultimamente influenciando a velocidade de movimento e pode ter um papel importante no desenvolvimento da potência muscular máxima (AAGAARD *et al.*, 2002). Poucos estudos em adultos, com características similares ao do presente estudo, buscaram avaliar a taxa de produção de força após TC e TF, especificamente na extensão de joelho (HAKKINEN *et al.*, 2003; MIKKOLA *et al.*, 2012). Em ambos os estudos não foram encontrados aumentos na taxa de produção de força na condição TC, porém, aumentos significativos foram observados para a condição TF. Os autores atribuem os resultados negativos do TC para a TDF_{pico} ao efeito da interferência. O aumento nos níveis dessa variável nestes estudos pode estar relacionado o fato de que o TF empregado apresentou características para melhora da potência muscular, tais como exercícios explosivos, em altas velocidades de movimento. A ocorrência de

efeito de interferência para essa variável no presente estudo deve ser descartada, pois não foi encontrado aumento significativo dessa variável para a condição TF. Desse modo, o fato de nenhum dos três tipos de treinamento envolver altas intensidades associadas a altas velocidades de movimento, ou seja, exercícios explosivos específicos para desenvolvimento de potência muscular máxima, pode explicar a ausência de melhora da TDF_{pico} .

6.3. Efeitos dos treinamentos de natação, força e combinado na aptidão cardiorrespiratória

6.3.1. Potência máxima em cicloergômetro, consumo de oxigênio de pico, limiares ventilatórios e frequência cardíaca

Os resultados aqui encontrados demonstram que nenhum dos tipos de treinamento causou benefícios cardiorrespiratórios aos seus participantes, especificamente para as variáveis obtidas durante o teste máximo em cicloergômetro. Esses resultados indicam que o TF, o TN e o TC de força e natação, com características semelhantes àquelas aqui empregadas, podem não melhorar as repostas cardiorrespiratórias de adultos. De acordo com nosso conhecimento, esse foi o primeiro estudo que comparou os efeitos de um TC de força e natação a um TN e um TF nas respostas cardiorrespiratórias de indivíduos adultos. Foi encontrado apenas um estudo que comparou as respostas cardiorrespiratórias entre o TN e TC de força e natação, sem uma condição de TF isolado, e que foi realizado com atletas (ASPENES *et al.*, 2009). Da mesma forma que no presente estudo, não foram observados aumentos significativos, nem para o TN nem pra o TC.

As repostas cardiorrespiratórias de adultos não idosos têm sido estudadas após TC em estudos que empregaram um TA diferente da natação (SALE *et al.*, 1990; GLOWACKI *et al.*, 2004; LIBARDI *et al.*, 2011; LIBARDI *et al.*, 2012; MIKKOLA *et al.*, 2012). Embora tais fatores limitem a comparação dos nossos resultados com estes estudos, iremos discutir brevemente cada um deles de acordo com as variáveis em comum entre os estudos da literatura e a presente tese.

Com relação ao $VO_{2\text{pico}}$, no estudo de Mikkola *et al.* (2012) que comparou um TA (em cicloergômetro) a um TC, foi encontrado aumento do $VO_{2\text{pico}}$ somente para

o TC, mas não para o TA isolado. Em outro estudo que comparou um TA (em esteira) a um TF e TC, foi encontrado melhora significativa do $VO_{2\text{pico}}$ apenas para a condição TA (GLOWACKI *et al.*, 2004). Essa mesma variável aumentou aproximadamente 16% no TC, mas não sofreu alterações significativas com o TF no estudo de Libardi et al (2011). Em outro estudo, aumentos de aproximadamente 16% e 21% foram encontrados para as condições TA (em esteira) e TC respectivamente, sem alterações para o TF (LIBARDI *et al.*, 2012). Aumentos de 6% e 7% foram encontrados para dois modelos diferentes de TC (TF e TA do TC em dias alternados ou no mesmo dia) no estudo de Sale et al. (1990). Por fim, Dalamitros et al. (2016) que avaliou os efeitos do TN na capacidade cardiorrespiratória de jovens experientes em natação, mas previamente destreinados, encontraram aumento do $VO_{2\text{pico}}$ para as duas condições de TN aplicadas.

Logo, em sua maior parte, os estudos apontam para um aumento do $VO_{2\text{pico}}$ após TA e TC mas não para o TF. No que diz respeito ao TF estes resultados corroboram os achados do presente estudo, em que não foi encontrada alteração significativa para essa variável entre os momentos PRÉ e PÓS. Porém, não foi observado aumento dessa variável para as condições TA nem para TC, contrariando a maior parte dos achados na literatura. Três hipóteses podem ser levantadas. Uma delas é a de que os participantes do presente estudo, embora não fossem treinados em natação ou estivessem sem realizar um TF por pelo menos três meses, eles se mantinham fisicamente ativos, fazendo com que seus valores de $VO_{2\text{pico}}$ iniciais fossem relativamente altos, principalmente para os participantes da condição TN que apresentaram valores significativamente maiores já no momento PRÉ. De fato, os valores de $VO_{2\text{pico}}$ encontrados no momento PRÉ treinamento do presente estudo (TN=54,3; TF=44,5; TC=43,3 ml/kg/min) são maiores que aqueles encontrados nos estudos de Mikkola et al. (2012) (TA=37,8; TC=36,6 ml/kg/min) avaliados também em cicloergômetro, em que os participantes foram previamente sedentários e tinham média de idade próxima porém maior (37 anos) que o presente estudo. Por outro lado, os valores de $VO_{2\text{pico}}$ dos nossos participantes foram menores ou iguais aos encontrados no estudo de Sale et al. (1990) (TC=55,6 e 52,7 ml/kg/min) que também avaliaram seus participantes em cicloergômetro e no qual participaram indivíduos em sua maioria jovens e alunos de educação física, que embora não participassem de programas de treinamento, se mantinham fisicamente ativos, segundo o autor.

Outra hipótese está relacionada a baixa especificidade da medida em relação ao treinamento, uma vez que os participantes foram treinados em natação mas avaliados quanto às medidas cardiorrespiratórias em uma bicicleta ergométrica. Além disso, a não realização de uma reavaliação da VC ao longo do treino de natação pode ter limitado maiores adaptações do sistema cardiorrespiratório, principalmente nos mesociclos finais do treinamento. Tais fatores também podem explicar a inobservância de mudanças nas medidas de limiar ventilatório, que não alteraram significativamente para nenhuma das variáveis e treinamento analisados. No entanto, os valores percentuais encontrados para $\%VO_{2LV1}$ e $\%VO_{2LV2}$ estão próximos a outro estudo com população similar em nosso laboratório, que encontrou antes do treinamento, em mulheres jovens, valores de LV1 aproximadamente a 51% do VO_{2pico} e de LV2 a aproximadamente 75% do VO_{2pico} (PINTO, 2013).

Os resultados aqui encontrados apontam para uma diminuição da $W_{máx}$ após TN e TC, que não foi observada para a condição TF, na qual aumentou de maneira significativa comparadas às outras duas condições. Tais resultados contrariam os achados da literatura (SALE *et al.*, 1990; MIKKOLA *et al.*, 2012; DALAMITROS *et al.*, 2016). A potência alcançada no limiar anaeróbio, medida para as condições TA e TC no estudo de Mikkola *et al.* (2012), aumentou em ambas as condições. Sale *et al.* (1990) encontraram aumento da $W_{máx}$ após os dois modelos de TC analisados em seu estudo. Ainda, Dalamitros *et al.* (2016) em estudo que comparou os efeitos de dois tipos de TN, encontrou melhoras da $W_{máx}$ somente após modelo de treino que empregou maiores intervalos de recuperação entre as repetições. Novamente, a baixa especificidade da medida em relação aos treinamentos realizados explicaria a ausência de mudanças significativas na $W_{máx}$ das condições TN e TC, porém não explica os aumentos encontrados nessa variável para o TF. Em estudos com populações distintas a do presente estudo, aumentos da $W_{máx}$ após TF foram observados na literatura (AHTIAINEN *et al.*, 2009; SILLANPAA *et al.*, 2010). Tais resultados podem ser explicados por aumentos da FM de membros inferiores, fundamentais para o desenvolvimento de potência em cicloergômetro. De qualquer forma, os aumentos da $W_{máx}$ após TF são inesperados no presente estudo, e não podem ser explicados unicamente em virtude dos aumentos da FMEJ e RMLEJ após TF, visto que o TC aumentou igualmente estas medidas de força, mas não aumentou a $W_{máx}$.

No que diz respeito às medidas de FC, em sua maior parte não houve efeitos significativos dos treinamentos para as variáveis relacionadas à essa medida, exceto para a FC_{rep} que aumentou significativamente com o TF. Não foi observada diminuição significativa da FC_{rep} para os treinamentos que envolveram o TN. Diminuições da FC_{rep} após TA não são incomuns, visto que este tipo de treinamento aumenta a influência da acetilcolina (hormônio parassimpático) sob o nódulo sinusal do coração que torna mais lenta a FC_{rep} , ao mesmo tempo, a atividade simpática em repouso diminui. Conseqüentemente, o débito cardíaco em repouso circula com o volume de ejeção sistólica relativamente grande (MCARDLE *et al.*, 2016). Embora no presente estudo não se tenha encontrado efeitos significativos para a FC_{rep} no treinamentos que envolviam o TN, uma diminuição nos valores médios de quatro bpm para a condição TN e de seis bpm para a condição TC foram encontrados, indicando uma possível melhora na eficiência do sistema cardiovascular. Da mesma forma, uma redução da FC_{LV2} para o TN e TC e redução do $\%FC_{LV2}$, sem uma mudança em outros parâmetros cardiorrespiratórios como o VO_{2pico} , o VO_{2LV2} e o $\%VO_{2LV1}$, podem indicar adaptações cardiovasculares importantes, pois sob uma mesma carga de exercício e conseqüentemente demanda metabólica, a FC foi menor somente para os indivíduos envolvidos com a realização do TN, seja ela isoladamente ou juntamente com o TF. Uma possível explicação para o aumento da FC_{rep} após o TF seria um aumento da taxa metabólica de repouso em virtude de um possível aumento da massa muscular, conseguida com o TF. No entanto, tais possibilidades são meramente especulativas, já que não é possível se afirmar que houve um aumento da massa muscular somente com as medidas realizadas no presente estudo.

6.4. Efeitos dos treinamentos de natação e combinado no desempenho de nado

O desempenho de nado, avaliado nas distâncias de 25, 50 e 100 m, somente para as condições em que houve treino de natação (TN e TC), demonstrou que ambos os treinamentos podem alterar de maneira similar o tempo, a velocidade e as características técnicas do nado (FB, CB e IN). Embora a literatura não dê total suporte, esperávamos que o TC fosse causar incrementos maiores no desempenho

e técnica de nado comparado ao TN, uma vez que a maior parte dos estudos que avaliaram estes desfechos após TC encontraram benefícios maiores após a combinação de TN e TF comparados ao TN realizado de maneira isolada (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006; GIROLD *et al.*, 2007; GARRIDO *et al.*, 2010; POTDEVIN *et al.*, 2011; GIROLD *et al.*, 2012; SADOWSKI *et al.*, 2012).

Ambos os treinamentos foram efetivos na diminuição dos tempos totais, e aumento das velocidades de nado. A comparação dos deltas não revelou diferenças nos percentuais de alteração entre as condições, para nenhuma dessas variáveis. As medidas de tempo e velocidade dos 15 m centrais para cada distância foram avaliadas para se eliminar possíveis efeitos na técnica da virada e, os tempos parciais de 25 m nos 50 e 100 m foram analisados no intuito de se identificar possíveis variações nas estratégias a cada piscina após diferentes condições de treinamento. No entanto, embora elas tenham melhorado com ambos os treinos, nenhuma dessas variáveis se mostrou diferente entre as condições. De uma forma geral, tais resultados indicam que ambos os treinamentos foram igualmente capazes de melhorar o desempenho de nado medido por essas variáveis. Esperava-se que o TC apresentasse melhoras maiores nas distâncias menores (25 e 50 m), em que a dependência do metabolismo anaeróbico, força e potência muscular são maiores. Um estudo dá suporte a esse conceito, uma vez que o desempenho de nado nos 50 m melhorou significativamente para o TN e TC, porém somente para o TC na distância de 25 m (GARRIDO *et al.*, 2010). Outro estudo também encontrou maiores aumentos da velocidade de nado nos 25 e 50 m após TC comparado ao TN isolado (BARBOSA e ANDRIES JÚNIOR, 2006). No entanto, essa diferença significativa não ocorreu no presente estudo, embora maior redução percentual tenha sido encontrada para o TC também na distância de 50 m. A diminuição percentual nos tempos totais foi de -10,6% para o TN e de -11,3% para o TC nos 25 m, e de -8,6% para o TN e -13,4% para o TC nos 50 m. Estes resultados estatísticos similares podem ter ocorrido por dois motivos principais: 1) embora o TF tenha aumentado a força máxima, e isso contribui para o aumento da potência, ele não incluiu exercícios para melhora da potência muscular; 2) as características do TN foram essencialmente aeróbias, com repetições de 100 m e intervalos de 15 a 30 s entre as repetições e duração da sessão de 30 min. Para o tempo total de 100 m as diminuições percentuais foram ligeiramente maiores na condição TC (-17,4%) em relação ao TN (-11,1%), porém sem diferenças entre elas.

Os achados na literatura são controversos a respeito da efetividade do TF na melhora do desempenho de nado comparado ao TN isolado. Barbosa e Andries-Júnior (2006) encontraram maiores aumentos da velocidade de nado nos 25 e 50 m após TC comparado ao TN isolado, em nadadores universitários competitivos. Girold et al. (2007) em estudo com nadadores competitivos, durante 12 semanas, encontraram diminuição significativa do tempo nos 50 m para a condição TC, mas não para o TN. Por outro lado, Barbosa et al. (2007) encontraram melhoras significativas no desempenho de nado, somente para a condição TN e não para o TC. Um estudo buscou comparar os efeitos de um TN específico de força dentro da água associado ao TF em terra (TC) com o TN isolado e, embora tenha sido encontrada diminuição nos tempos de 50, 100 e 400 m e aumento da velocidade máxima de nado para ambas as condições, essas melhoras não foram significativas (ASPENES *et al.*, 2009). Em outro estudo o desempenho de nado nos 50 m melhorou significativamente para o TN e TC, ao passo que na distância de 25 m a melhora foi encontrada somente para o TC (GARRIDO *et al.*, 2010). No estudo de Potdevin et al. (2011), aumentos na velocidade de nado foram observados para o TC nas distâncias de 50 e 400 m mas não para a condição TN. Em ambos os treinamentos não foi observado melhora significativa para o desempenho nos 25 m. Girold et al. (2012) encontraram aumentos significativos na velocidade de nado no teste de 50 m somente para o TC. Sadowski et al. (2012) também não observaram aumento significativo da velocidade de nado em 25 m para a condição TN, mas sim para o TC.

Dessa forma, identifica-se que a maior parte dos estudos aponta que o TC pode causar maiores benefícios ao desempenho de nado que o TN isolado, embora isso não seja sustentado por todos os estudos, nem em todas as distâncias analisadas. Os maiores aumentos para o TC comparado ao TN, não encontrados no presente estudo, podem estar relacionadas ao nível de treinamento dos participantes aqui (indivíduos previamente destreinados em natação). Assim, especulamos que em função da menor janela de treinamento dos atletas, principalmente aquelas relativas às adaptações ao TN, os ganhos de desempenho após esse tipo de treino de maneira isolada seriam limitados, mas não para o TC, ao passo que isso não ocorreria em indivíduos não treinados, como em nosso estudo.

Com relação às variáveis técnicas do desempenho de nado como a CB, FB e IN foram observados efeitos semelhantes dos TN e TC sobre a maior parte destas

variáveis, sendo que para todas as distâncias e condições o CB se manteve inalterado, o IN aumentou significativamente para os 25 m em ambas as condições, mas só para o TC nos 100 m, ao passo que a FB reduziu somente para as distâncias de 50 e 100 m, igualmente em ambas as condições. Devido sua intrínseca relação, as alterações as resposta para o CB e FB serão discutidas em conjunto.

No presente estudo, os valores médios de FB aumentaram conforme houve diminuição da distância de nado, ou seja, aumento da velocidade, e estão de acordo com a literatura (MAGLISCHO, 2010). Visto que a VN é tida como o produto da FB e do CB, o aumento da frequência tende a aumentar a velocidade, desde que o CB tenha seu valor mantido. Este aumento de frequência é uma das estratégias utilizadas por nadadores para nadar provas mais curtas (25 e 50 m). Por outro lado, o CB não aumentou com o aumento da distância, conforme ocorre com atletas durante a competição (MAGLISCHO, 2010). Os maiores valores de CB foram encontrados na menor distância avaliada no presente estudo (25 m). Isso pode ser explicado pelo fato de que, segundo Costa et al.(2012), em estudo de revisão sistemática, adaptações específicas ao longo da temporada podem ocorrer de maneira diferente na FB e CB em homens e mulheres. Segundo os autores, homens aumentam a FB diminuindo o CB para manter ou aumentar a velocidade de nado. Por outro lado, mulheres tendem a aumentar o CB sem grandes alterações na frequência ao longo do treinamento. Visto que a amostra do presente estudo é composta por indivíduos de ambos os sexos, tais fatores podem ter influenciado na variação dos comportamentos do CB nas diferentes distâncias. No entanto uma análise separada por sexo não foi realizada. Além disso, as medidas de CB e FB nas distâncias de 50 e 100 m foram sempre feitas após a segunda metade dos testes, podendo estas medidas serem afetadas pelo processo de fadiga. Com a fadiga, a FB tende a ter um decréscimo, o que determina uma diminuição na VN (STIRN *et al.*). Porém, cabe ressaltar que a diminuição dos valores de FB são percentualmente menores que a diminuição do CB, o que nos leva a crer que com a fadiga é mais confortável para o nadador manter uma frequência elevada em detrimento do comprimento para tentar manter a velocidade o mais estável possível. De qualquer forma, aumentos CB em maiores velocidades, indicam uma possível melhora da técnica de nado durante as curtas distâncias.

Com relação aos efeitos dos treinamentos, os resultados do presente estudo corroboram em parte os achados da literatura. Giroid et al. (2007) também encontraram aumento da FB (significativo somente para TN) e manutenção do CB na distância de 50 m após 12 semanas de TN e TC. Trappe et al. (1994), embora encontraram melhora no desempenho de nado na distância de 365,8 m, a FB e CB se comportaram de maneira similar após TN e TC, não sendo observada mudança estatística para o CB e a FB em ambas as condições. Destaca-se a distância significativamente maior no estudo de Trappe et al. (1994) comparada ao presente estudo. Aspenes et al (2009), embora não encontraram diferença significativa entre TN e TC, observaram comportamento semelhante entre as condições TN e TC para as variáveis de tempo de nado, FB e CB. Por outro lado, Giroid et al (2012) encontraram aumento do CB na condição TC mas não para a FB. A condição TN não foi capaz de modificar nem a FB, nem o CB nesse estudo. Com exceção do estudo de Giroid et al. (2012) os estudos apontam para respostas similares do CB e FB após TC e TN, assim como no presente estudo. No entanto, nenhum dos estudos citados foi realizado com indivíduos destreinados, limitando as comparações sobre o tema.

O IN é uma medida obtida através do produto da VN e do CB, evidenciando assim a importância de um ciclo de braçada amplo e do aprimoramento da técnica, se caracterizando por uma maneira simples para se estimar a eficiência de nado (COSTILL *et al.*, 1985). Porém, nenhum dos estudos que avaliou os efeitos de um TN e/ou TC analisaram o IN após treinamento, limitando nossa discussão sobre o assunto. Os maiores valores de CB foram encontrados na menor distância avaliada no presente estudo (25 m). Isso explica o aumento significativo do IN nessa distância. O aumento do IN nos 100 m para a condição TC pode estar associado ao fato de que tanto a VN_{15_100}, quanto o CB₁₀₀ apresentaram maiores aumentos percentuais no TC (VN_{15_100} = 22,3% e CB₁₀₀ = 6,6%) comparado ao TN (VN_{15_100} = 14,0% e CB₁₀₀ = 1,3%), resultado em maiores aumentos do IN para o TC. Tais resultados podem indicar melhores efeitos do TC na técnica do nado para a distância de 100 m, corroborando os maiores aumentos percentuais encontrados também na VN₁₀₀ e diminuição no TT₁₀₀ para o TC em relação ao TN, embora estas diferenças percentuais não sejam estatisticamente diferentes entre as condições.

6.5. Limitações do estudo

Caracteriza-se como limitação do estudo o fato das medidas cardiorrespiratórias serem realizadas em cicloergômetro de pernas, ao passo que o treinamento aeróbio foi realizado com natação, diminuindo a especificidade entre medida de avaliação e treinamento, explicando parcialmente a não mudança na maior parte das variáveis cardiorrespiratórias após TN e TC. Outra limitação importante é a não reavaliação da VC ao longo do treinamento, nas condições que envolviam a natação. Uma vez que os valores de VC aumentaram com o treinamento, a intensidade do treino de natação poderia estar subestimada ao final do treinamento, resultando em menores estímulos cardiorrespiratórios e possivelmente neuromusculares. Tal limitação pode ter sido contrabalanceada pela diminuição progressiva dos intervalos de recuperação entre as séries ao longo do treinamento. Uma última limitação está relacionada ao fato dos exercícios de força ao longo do TF e TC serem realizados em equipamentos diferentes daqueles nos quais os participantes foram avaliados. Isso limita a comparação das cargas de treino em relação à força máxima obtidas nas avaliações de força máxima.

7. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados do presente estudo, podemos concluir que não há efeito de interferência em função da realização de um treinamento de força e um treinamento aeróbio de natação realizado de maneira combinada.

Os três tipos de treinamentos aqui empregados afetam positivamente a força dinâmica máxima de extensão de joelho, de extensão de cotovelos e resistência muscular localizada de extensão de cotovelo. A força dinâmica máxima de extensão de ombro e a resistência muscular de extensão de joelho aumentam somente com o treinamento de força e treinamento combinado. O único treinamento que aumenta significativamente a resistência muscular localizada de extensão de ombro é o treinamento de natação.

No que diz respeito às respostas de força isométrica, a extensão de ombro aumenta significativamente com o treinamento de força e combinado, mas não para o treinamento de natação. A taxa de produção de força não é alterada por nenhum dos tipos de treinamento.

Com relação às medidas realizadas durante teste máximo em cicloergômetro, somente a potência máxima aumenta para o treinamento de força, porém não há melhora para nenhuma das variáveis de consumo de oxigênio, para nenhum dos grupos. O treinamento de força aqui empregado aumenta a frequência cardíaca de repouso, ao passo que os treinamentos de natação e combinado diminuem a frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório.

Nas distâncias de 25, 50 e 100 m, tanto o treinamento combinado de força e natação quanto o treinamento de natação isolado diminuem os tempos e aumentam velocidade e frequência de braçada igualmente. O índice de nado melhora apenas após treinamento combinado de força e natação, e somente na distância de 100 m.

7.1. Aplicações práticas

Treinamentos de força e de natação podem ser combinados a fim de se obter aumentos da força muscular dinâmica máxima e resistência muscular localizada, porém a realização destes treinamentos de forma isolada também pode melhorar estes desfechos, ao passo que reduzem o tempo necessário para a realização de exercícios, tornando-se uma opção tempo-eficiente mais interessante.

Para indivíduos que buscam melhora de desempenho durante o treinamento ou competição de natação, parece não haver um importante efeito da adição de um programa de força ao treinamento de natação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAGAARD, P.; SIMONSEN, E. B.; ANDERSEN, J. L.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **J Appl Physiol (1985)**, v. 93, n. 4, p. 1318-26, Oct 2002.

ABERNETHY, P. J.; QUIGLEY, B. M. Concurrent Strength and Endurance Training of the Elbow Extensors. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 7, n. 4, p. 234-240, 1993.

AHTIAINEN, J. P.; HULMI, J. J.; KRAEMER, W. J.; LEHTI, M.; PAKARINEN, A.; MERO, A. A.; KARAVIRTA, L.; SILLANPAA, E.; SELANNE, H.; ALEN, M.; KOMULAINEN, J.; KOVANEN, V.; NYMAN, K.; HAKKINEN, K. Strength, [corrected] endurance or combined training elicit diverse skeletal muscle myosin heavy chain isoform proportion but unaltered androgen receptor concentration in older men. **Int J Sports Med**, v. 30, n. 12, p. 879-87, Dec 2009.

ASPENES, S.; KJENDLIE, P. L.; HOFF, J.; HELGERUD, J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. **J Sports Sci Med**, v. 8, n. 3, p. 357-65, 2009.

ASPENES, S. T.; KARLSEN, T. Exercise-training intervention studies in competitive swimming. **Sports Med**, v. 42, n. 6, p. 527-43, Jun 1 2012.

BARBOSA, A. C.; ANDRIES JÚNIOR, O. Efeito do treinamento de força no desempenho da natação. **2006**, v. 20, n. 2, 2006.

BARBOSA, A. C.; DE MORAES, R. C.; ANDRIES-JÚNIOR, O. Effect of strength training on muscular strength-aerobic performance relationship for competitive swimmers. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 9, n. 4, 2007.

BELL, G.; SYROTUIK, D.; SOCHA, T.; MACLEAN, I.; QUINNEY, H. A. Effect of Strength Training and Concurrent Strength and Endurance Training on Strength, Testosterone, and Cortisol. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 11, n. 1, p. 57-64, 1997.

BELL, G. J.; PETERSEN, S. R.; WESSEL, J.; BAGNALL, K.; QUINNEY, H. A. Physiological adaptations to concurrent endurance training and low velocity resistance training. **Int J Sports Med**, v. 12, n. 4, p. 384-90, Aug 1991.

BOCALINI, D. S.; RICA, R. L.; TRIVIÑO, R. D. N.; SERRA, A. J. Efeitos do treinamento de força específico no desempenho de nadadores velocistas treinados com parachute. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 32, p. 217-227, 2010.

BORREANI, S.; COLADO, J. C.; CALATAYUD, J.; PABLOS, C.; MOYA-NÁJERA, D.; TRAVIS TRIPLETT, N. Aquatic Resistance Training: Acute and Chronic Effects. **Strength & Conditioning Journal**, v. 36, n. 3, p. 48-61, 2014.

BREED, R. V.; YOUNG, W. B. The effect of a resistance training programme on the grab, track and swing starts in swimming. **J Sports Sci**, v. 21, n. 3, p. 213-20, Mar 2003.

BUCHFUEHRER, M. J.; HANSEN, J. E.; ROBINSON, T. E.; SUE, D. Y.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. Optimizing the exercise protocol for cardiopulmonary assessment. **J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol**, v. 55, n. 5, p. 1558-64, Nov 1983.

CADORE, E. L. **Efeitos da manipulação da ordem dos tipos de exercício durante o treinamento concorrente nas adaptações neuromusculares e cardiorrespiratórias em homens idosos**. 2012. (Tese de doutorado). Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; ALBERTON, C. L.; PINTO, R. S.; CONCEICAO, M.; CUNHA, G.; RADAELLI, R.; BOTTARO, M.; TRINDADE, G. T.; KRUEL, L. F. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. **Exp Gerontol**, v. 47, n. 2, p. 164-9, Feb 2012.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; PINTO, R. S.; BARONI, B. M.; VAZ, M. A.; LANFERDINI, F. J.; RADAELLI, R.; GONZALEZ-IZAL, M.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. **Age (Dordr)**, v. 35, n. 3, p. 891-903, Jun 2013.

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; LHULLIER, F. L.; CORREA, C. S.; ALBERTON, C. L.; PINTO, S. S.; ALMEIDA, A. P.; TARTARUGA, M. P.; SILVA, E. M.; KRUEL, L. F. Physiological effects of concurrent training in elderly men. **Int J Sports Med**, v. 31, n. 10, p. 689-97, Oct 2010.

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; PINTO, S. S.; ALBERTON, C. L.; CORREA, C. S.; TARTARUGA, M. P.; SILVA, E. M.; ALMEIDA, A. P.; TRINDADE, G. T.; KRUEL, L. F. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 3, p. 758-66, Mar 2011.

CARRASCO, M.; VAQUERO, M. Water training in postmenopausal women: Effect on muscular strength. **European Journal of Sport Science**, v. 12, n. 2, p. 193-200, 2012.

CHTARA, M.; CHAOUACHI, A.; LEVIN, G. T.; CHAOUACHI, M.; CHAMARI, K.; AMRI, M.; LAURSEN, P. B. Effect of concurrent endurance and circuit resistance training sequence on muscular strength and power development. **J Strength Cond Res**, v. 22, n. 4, p. 1037-45, Jul 2008.

COSTILL, D. L.; KOVALESKI, J.; PORTER, D.; KIRWAN, J.; FIELDING, R.; KING, D. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in middle-distance events. **Int J Sports Med**, v. 6, n. 5, p. 266-70, Oct 1985.

COURTEIX, D.; OBERT, P.; LECOQ, A. M.; GUENON, P.; KOCH, G. Effect of intensive swimming training on lung volumes, airway resistance and on the maximal expiratory flow-volume relationship in prepubertal girls. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 76, n. 3, p. 264-9, 1997.

DALAMITROS, A. A.; ZAFEIRIDIS, A. S.; TOUBEKIS, A. G.; TSALIS, G. A.; PELARIGO, J. G.; MANOU, V.; KELLIS, S. Effects of Short-Interval and Long-Interval Swimming Protocols on Performance, Aerobic Adaptations, and Technical Parameters: A Training Study. **J Strength Cond Res**, v. 30, n. 10, p. 2871-9, Oct 2016.

ESQUERDO, O. Enciclopédia da musculação. **Osasco: Leap**, 2010.

GARBER, C. E.; BLISSMER, B.; DESCHENES, M. R.; FRANKLIN, B. A.; LAMONTE, M. J.; LEE, I. M.; NIEMAN, D. C.; SWAIN, D. P.; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS, M. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 7, p. 1334-59, Jul 2011.

GARRIDO, N.; MARINHO, D. A.; REIS, V. M.; VAN DEN TILLAAR, R.; COSTA, A. M.; SILVA, A. J.; MARQUES, M. C. Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young competitive swimmers? **J Sports Sci Med**, v. 9, n. 2, p. 300-10, 2010.

GERGLEY, J. C. Comparison of two lower-body modes of endurance training on lower-body strength development while concurrently training. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 3, p. 979-87, May 2009.

GIROLD, S.; JALAB, C.; BERNARD, O.; CARETTE, P.; KEMOUN, G.; DUGUE, B. Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. **J Strength Cond Res**, v. 26, n. 2, p. 497-505, Feb 2012.

GIROLD, S.; MAURIN, D.; DUGUÉ, B.; CHATARD, J.; MILLET, G. **Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances.** Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association. 21: 599-605 p. 2007.

GLOWACKI, S. P.; MARTIN, S. E.; MAURER, A.; BAEK, W.; GREEN, J. S.; CROUSE, S. F. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 12, p. 2119-27, Dec 2004.

HAKKINEN, K.; ALEN, M.; KRAEMER, W. J.; GOROSTIAGA, E.; IZQUIERDO, M.; RUSKO, H.; MIKKOLA, J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; KAARAKAINEN, E.; ROMU, S.; EROLA, V.; AHTIAINEN, J.; PAAVOLAINEN, L. Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **Eur J Appl Physiol**, v. 89, n. 1, p. 42-52, Mar 2003.

HALL, S. Movimento em um meio fluido. In: HALL, S. (Ed.). **Biomecânica Básica**. 6ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. cap. 15, p.397-423.

HANSEN, D.; DENDALE, P.; BERGER, J.; MEEUSEN, R. Low agreement of ventilatory threshold between training modes in cardiac patients. **Eur J Appl Physiol**, v. 101, n. 5, p. 547-54, Nov 2007.

HARBER, M. P.; KONOPKA, A. R.; DOUGLASS, M. D.; MINCHEV, K.; KAMINSKY, L. A.; TRAPPE, T. A.; TRAPPE, S. Aerobic exercise training improves whole muscle and single myofiber size and function in older women. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 297, n. 5, p. R1452-9, Nov 2009.

HARBER, M. P.; KONOPKA, A. R.; UNDEM, M. K.; HINKLEY, J. M.; MINCHEV, K.; KAMINSKY, L. A.; TRAPPE, T. A.; TRAPPE, S. Aerobic exercise training induces

skeletal muscle hypertrophy and age-dependent adaptations in myofiber function in young and older men. **J Appl Physiol (1985)**, v. 113, n. 9, p. 1495-504, Nov 2012.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. 2000. ISBN 8520410421.

HOLVIALA, J.; HAKKINEN, A.; KARAVIRTA, L.; NYMAN, K.; IZQUIERDO, M.; GOROSTIAGA, E. M.; AVELA, J.; KORHONEN, J.; KNUUTILA, V. P.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. Effects of combined strength and endurance training on treadmill load carrying walking performance in aging men. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 6, p. 1584-95, Jun 2010.

HOLVIALA, J.; KRAEMER, W. J.; SILLANPAA, E.; KARPPINEN, H.; AVELA, J.; KAUKANEN, A.; HAKKINEN, A.; HAKKINEN, K. Effects of strength, endurance and combined training on muscle strength, walking speed and dynamic balance in aging men. **Eur J Appl Physiol**, v. 112, n. 4, p. 1335-47, Apr 2012.

HUG, F.; LAPLAUD, D.; SAVIN, B.; GRELOT, L. Occurrence of electromyographic and ventilatory thresholds in professional road cyclists. **Eur J Appl Physiol**, v. 90, n. 5-6, p. 643-6, Nov 2003.

IZQUIERDO, M.; HAKKINEN, K.; IBANEZ, J.; ANTON, A.; GARRUES, M.; RUESTA, M.; GOROSTIAGA, E. M. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. **J Strength Cond Res**, v. 17, n. 1, p. 129-39, Feb 2003.

IZQUIERDO, M.; IBAÑEZ, J.; HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; LARRIÓN, J. L.; GOROSTIAGA, E. M. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, p. 435 - 443, 2004.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr**, v. 40, n. 3, p. 497-504, Nov 1978.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 12, n. 3, p. 175-181, 1979.

JONES, T. W.; HOWATSON, G.; RUSSELL, M.; FRENCH, D. N. Performance and Neuromuscular Adaptations Following Differing Ratios of Concurrent Strength and Endurance Training. **J Strength Cond Res**, Mar 21 2013.

KARAVIRTA, L.; HAKKINEN, A.; SILLANPAA, E.; GARCIA-LOPEZ, D.; KAUKANEN, A.; HAAPASAARI, A.; ALEN, M.; PAKARINEN, A.; KRAEMER, W. J.; IZQUIERDO, M.; GOROSTIAGA, E.; HAKKINEN, K. Effects of combined endurance and strength training on muscle strength, power and hypertrophy in 40-67-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**, v. 21, n. 3, p. 402-11, Jun 2011.

KARAVIRTA, L.; TULPPO, M. P.; LAAKSONEN, D. E.; NYMAN, K.; LAUKKANEN, R. T.; KINNUNEN, H.; HAKKINEN, A.; HAKKINEN, K. Heart rate dynamics after combined endurance and strength training in older men. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 7, p. 1436-43, Jul 2009.

KONOPKA, A. R.; HARBER, M. P. Skeletal muscle hypertrophy after aerobic exercise training. **Exerc Sport Sci Rev**, v. 42, n. 2, p. 53-61, Apr 2014.

KONSTANTAKI, M.; WINTER, E.; SWAINE, I. Effects of arms-only swimming training on performance, movement economy, and aerobic power. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 3, n. 3, p. 294-304, Sep 2008.

LIBARDI, C. A.; DE SOUZA, G. V.; CAVAGLIERI, C. R.; MADRUGA, V. A.; CHACON-MIKAHIL, M. P. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-alpha, IL-6, and CRP. **Med Sci Sports Exerc**, v. 44, n. 1, p. 50-6, Jan 2012.

LIBARDI, C. A.; SOUZA, G. V.; GASPARI, A. F.; DOS SANTOS, C. F.; LEITE, S. T.; DIAS, R.; FROLLINI, A. B.; BRUNELLI, D. T.; CAVAGLIERI, C. R.; MADRUGA, V. A.; CHACON-MIKAHIL, M. P. Effects of concurrent training on interleukin-6, tumour

necrosis factor-alpha and C-reactive protein in middle-aged men. **J Sports Sci**, v. 29, n. 14, p. 1573-81, Nov 2011.

LOMBARDI, V. P. **Beginning weight training: the safe and effective way**. William C Brown Pub, 1989.

MAGLISCHO, E. W. **Nadando o mais rápido possível**. 3^a. Barueri, SP: Manole, 2010. 704.

MARTA, C.; MARINHO, D. A.; BARBOSA, T. M.; IZQUIERDO, M.; MARQUES, M. C. Effects of Concurrent Training on Explosive Strength and VO₂max in Prepubescent Children. **Int J Sports Med**, Apr 2 2013.

MASIERO, M. P. B.; KRUEL, L. F. M. **Comparação de dois métodos de avaliação cinemática no nado Crawl**. Porto Alegre: Semana de Iniciação Científica da UFRGS 2016.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano**. 8^a ed. Rio Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

MCCARTHY, J. P.; POZNIAK, M. A.; AGRE, J. C. Neuromuscular adaptations to concurrent strength and endurance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 34, n. 3, p. 511-9, Mar 2002.

MCLEOD, I. **Anatomia da natação**. 1^a edição. Barueri, SP: Manole, 2010.

MIKKOLA, J.; RUSKO, H.; IZQUIERDO, M.; GOROSTIAGA, E. M.; HAKKINEN, K. Neuromuscular and cardiovascular adaptations during concurrent strength and endurance training in untrained men. **Int J Sports Med**, v. 33, n. 9, p. 702-10, Sep 2012.

NADER, G. A. Concurrent strength and endurance training: from molecules to man. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 11, p. 1965-70, Nov 2006.

NELSON, A. G.; ARNALL, D. A.; LOY, S. F.; SILVESTER, L. J.; CONLEE, R. K. Consequences of combining strength and endurance training regimens. **Phys Ther**, v. 70, n. 5, p. 287-94, May 1990.

NOLASCO, V. P.; PÁVEL, R. D. C.; DE MOURA, R. Natação. In: DA COSTA, L. P.; MIRAGAYA, A. e BISPO, E. (Ed.). **Atlas do esporte no Brasil - Atlas do Esporte, Educação Física e Atividades Físicas de Saúde e Lazer no Brasil**. Brasil: Dante Gastaldoni, 2003. p.232-235.

NUALNIM, N.; PARKHURST, K.; DHINDSA, M.; TARUMI, T.; VAVREK, J.; TANAKA, H. Effects of swimming training on blood pressure and vascular function in adults >50 years of age. **Am J Cardiol**, v. 109, n. 7, p. 1005-10, Apr 1 2012.

PENDERGAST, D. R.; MOON, R. E.; KRASNEY, J. J.; HELD, H. E.; ZAMPARO, P. Human Physiology in an Aquatic Environment. **Compr Physiol**, v. 5, n. 4, p. 1705-50, Sep 2015.

PETROSKI, E. **Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos**. 1995. (Tese de doutorado). Departamento de Educação Física, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM Santa Maria - RS.

PINTO, S. S. **Efeitos de um treinamento concorrente na hidroginástica sobre as variáveis neuromusculares e cardiorrespiratórias de mulheres jovens e pós-menopáusicas**. 2013. (Tese de doutorado). Departamento de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, RS.

POTDEVIN, F. J.; ALBERTY, M. E.; CHEVUTSCHI, A.; PELAYO, P.; SIDNEY, M. C. Effects of a 6-week plyometric training program on performances in pubescent swimmers. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 1, p. 80-6, Jan 2011.

PRADO, A. K.; REICHERT, T.; CONCEIÇÃO, M. O.; DELEVATTI, R. S.; KANITZ, A. C.; KRUEL, L. F. Effects of aquatic exercise on muscle strength in young and elderly

adults: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. **J Strength Cond Res**, Aug 2016.

RABELO, R. J.; BOTTARO, M.; OLIVEIRA, R. J.; GOMES, L. Efeitos da natação na capacidade funcional de mulheres idosas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 12, n. 3, p. 57-60, 2004.

ROUARD, A. Biomechanical evaluation of freestyle swimming. In: SEIFERT, L.; CHOLLET, D. e MUJIKÁ, I. (Ed.). **World book of swimming: From Science to Performance**. New York: Nova Science Publishers, 2011. cap. Chapter 4,

SADOWSKI, J.; MASTALERZ, A.; GROMISZ, W.; NIYNIKOWSKI, T. Effectiveness of the power dry-land training programmes in youth swimmers. **J Hum Kinet**, v. 32, p. 77-86, May 2012.

SALE, D. G.; JACOBS, I.; MACDOUGALL, J. D.; GARNER, S. Comparison of two regimens of concurrent strength and endurance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 22, n. 3, p. 348-56, Jun 1990.

SIDERAVICIUTE, S.; GAILIUNIENE, A.; VISAGURSKIENE, K.; VIZBARAITE, D. The effect of long-term swimming program on body composition, aerobic capacity and blood lipids in 14-19-year aged healthy girls and girls with type 1 diabetes mellitus. **Medicina (Kaunas)**, v. 42, n. 8, p. 661-6, 2006.

SILLANPAA, E.; HAKKINEN, A.; LAAKSONEN, D. E.; KARAVIRTA, L.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. Serum basal hormone concentrations, nutrition and physical fitness during strength and/or endurance training in 39-64-year-old women. **Int J Sports Med**, v. 31, n. 2, p. 110-7, Feb 2010.

SILLANPAA, E.; HAKKINEN, A.; NYMAN, K.; MATTILA, M.; CHENG, S.; KARAVIRTA, L.; LAAKSONEN, D. E.; HUUHKA, N.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, K. Body composition and fitness during strength and/or endurance training in older men. **Med Sci Sports Exerc**, v. 40, n. 5, p. 950-8, May 2008.

SILLANPAA, E.; HAKKINEN, A.; PUNNONEN, K.; HAKKINEN, K.; LAAKSONEN, D. E. Effects of strength and endurance training on metabolic risk factors in healthy 40-65-year-old men. **Scand J Med Sci Sports**, v. 19, n. 6, p. 885-95, Dec 2009.

SILLANPAA, E.; HAKKINEN, K.; HOLVIALA, J.; HAKKINEN, A. Combined strength and endurance training improves health-related quality of life in healthy middle-aged and older adults. **Int J Sports Med**, v. 33, n. 12, p. 981-6, Dec 2012.

SILLANPAA, E.; LAAKSONEN, D. E.; HAKKINEN, A.; KARAVIRTA, L.; JENSEN, B.; KRAEMER, W. J.; NYMAN, K.; HAKKINEN, K. Body composition, fitness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. **Eur J Appl Physiol**, v. 106, n. 2, p. 285-96, May 2009.

SILVA, R. F.; CADORE, E. L.; KOTHE, G.; GUEDES, M.; ALBERTON, C. L.; PINTO, S. S.; PINTO, R. S.; TRINDADE, G.; KRUEL, L. F. Concurrent training with different aerobic exercises. **Int J Sports Med**, v. 33, n. 8, p. 627-34, Aug 2012.

STIRN, I.; JARM T FAU - KAPUS, V.; KAPUS V FAU - STROJNIK, V.; STROJNIK, V. Evaluation of muscle fatigue during 100-m front crawl. n. 1439-6327 (Electronic), 20110103 DCOM- 20110621

TANAKA, H.; COSTILL, D. L.; THOMAS, R.; FINK, W. J.; WIDRICK, J. J. Dry-land resistance training for competitive swimming. **Med Sci Sports Exerc**, v. 25, n. 8, p. 952-9, Aug 1993.

TORRES-RONDA, L.; DEL ALCÁZAR, X. S. The Properties of Water and their Applications for Training. **J Hum Kinet**, v. 44, p. 237-48, Dec 2014.

TOUSSAINT, H. M. H., A P; VAN DEN BERG, C.; VORONTSOV, A. R. Biomecânica dos esportes: Biomecânica da natação. In: GARRET, W. E. K., D T (Ed.). **A ciência dos exercícios e dos esportes**. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2003. p.912.

WAKAYOSHI, K.; IKUTA, K.; YOSHIDA, T.; UDO, M.; MORITANI, T.; MUTOH, Y.; MIYASHITA, M. Determination and validity of critical velocity as an index of swimming performance in the competitive swimmer. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**, v. 64, n. 2, p. 153-7, 1992.

WASSERMAN, K. The anaerobic threshold: definition, physiological significance and identification. **Adv Cardiol**, v. 35, p. 1-23, 1986.

WILSON, J. M.; MARIN, P. J.; RHEA, M. R.; WILSON, S. M.; LOENNEKE, J. P.; ANDERSON, J. C. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. **J Strength Cond Res**, v. 26, n. 8, p. 2293-307, Aug 2012.

WOOD, R. H.; REYES, R.; WELSCH, M. A.; FAVAROLO-SABATIER, J.; SABATIER, M.; LEE, C. M.; JOHNSON, L. G.; HOOPER, P. F. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, p. 1751 - 1758, 2001.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

O Sr. (a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de um projeto de pesquisa intitulado: 1) “EFEITOS DE UM TREINAMENTO COMBINADO DE FORÇA E NATAÇÃO NA APTIDÃO FUNCIONAL, ADAPTAÇÕES NEUROMUSCULARES E CARDIORRESPIRATÓRIAS DE JOVENS E IDOSOS”.

Neste estudo pretendemos analisar os efeitos do exercício em diferentes idades sobre aspectos de força muscular, capacidade cardiorrespiratória, aptidão funcional. Além de que, buscamos o tipo de exercício que traga melhores respostas, assim, você poderá participar de musculação ou natação, ou musculação mais natação. A participação nos grupos (musculação, natação, musculação mais natação) será sorteada. Os resultados deste estudo podem contribuir para um melhor conhecimento sobre a ação desses exercícios na força, na capacidade cardiorrespiratória e na memória, por exemplo.

Será necessária a participação de homens e mulheres entre 21 e 39 anos e de 50 a 70 anos que estejam dispostos a realizar o treinamento físico proposto e que tenham experiência com natação, mas que não tenham realizado nenhum treino específico de força (musculação) nos últimos três meses.

O envolvimento com o estudo terá uma duração de 26 semanas contando os períodos de familiarização com as avaliações, períodos de avaliação, período controle e o período da intervenção. No período de familiarização com as avaliações será necessária sua presença em três dias distintos por um período de aproximadamente 1 hora cada dia. Com relação ao período controle os participantes devem permanecer um mês sem realizar nenhum tipo de exercício físico. Porém, não serão todos os participantes que participarão desse período, havendo um sorteio para se determinar quem deverá fazer parte do mesmo. Para os três momentos de avaliação (antes do período controle, antes e após o treinamento), será necessária a sua presença em nove ou 10 dias distintos, por períodos que variam de 30 minutos a uma hora e 45 minutos aproximadamente. Por fim, durante o período de intervenção será necessária a sua contribuição três vezes por semana, por um período de aproximadamente uma hora e 20 minutos ou, 40 minutos em cada dia, dependendo do grupo que for sorteado. Após quatro e oito semanas de treinamento haverá novas avaliações da força muscular e desempenho de nado para reajuste da carga, porém essas avaliações não irão lhe custar tempo extra pois serão realizadas durante as sessões de treinamento. O treinamento será realizado no Centro Natatório da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que conta com toda a infraestrutura (piscina e aparelhos de musculação) necessária. O treino será realizado por professores de educação física, juntamente com alunos do curso de Educação Física da UFRGS.

O(A) Sr(a). responderá perguntas sobre idade, tipo de moradia, renda, escolaridade,

profissão, histórico de doenças prévias, atividades do dia-a-dia. Assim, será necessária a dedicação de algum tempo para respondê-las.

Este estudo compreende os seguintes procedimentos:

- Realização de três testes máximos de força. Serão três testes em que você será posicionado em um equipamento específico para cada avaliação e será solicitado que você faça a maior força possível para os exercícios de estender a perna, estender os cotovelos e estender os ombros. Todos esses exercícios serão avaliados de três formas: 1) carga máxima que se pode levantar em uma repetição e serão realizados em dois dias distintos com duração média de 60 minutos; 2) máximo de repetições que se consegue fazer com uma carga pré determinada, sendo realizado em apenas um dia e tem duração aproximada de 15 minutos no total (nesse mesmo dia serão aplicados alguns questionário descritos a seguir, totalizando 55 minutos de visita) e ; 3) força máxima que se pode fazer de maneira estática (sem movimento articular). Durante estes testes será avaliada a ativação dos músculos desta região e para isso serão posicionados eletrodos. Para o posicionamento dos eletrodos será feita uma depilação da região com uma gilete descartável e após será feita uma limpeza com álcool gel. Todo esse procedimento será realizado em apenas um dia e deve durar aproximadamente 90 minutos. Neste procedimento pode haver irritação da pele.
- Realização um teste máximo cardiorrespiratório, em bicicleta ergométrica, com aumento progressivo do nível de esforço, até que você queira parar a avaliação. Durante esse teste você estará respirando através de uma máscara que é utilizada para analisar os gases que você estará inspirando e expirando. Esse teste será realizado em apenas um dia e terá duração média de 45 minutos. No teste máximo cardiorrespiratório podem ocorrer alguns desconfortos como dores e cansaço musculares temporários. Há também alterações nos batimentos cardíacos e na pressão arterial. Porém, entende-se que seus batimentos cardíacos serão monitorados ao longo de todos os testes e que você poderá interromper o teste a qualquer momento.
- Realização um teste máximo de natação que consiste em nadar as distâncias de 15, 50 e 100 metros sem parar. Serão realizados três testes por dia em três dias. Cada visita pra estes testes devem durar aproximadamente 30 minutos. Nos testes máximos podem ocorrer alguns desconfortos como dores e cansaço musculares temporários. Há também alterações nos batimentos cardíacos e na pressão arterial. Porém, entende-se que seus batimentos cardíacos serão monitorados ao longo de todos os testes e que você poderá interromper o teste a qualquer momento.
- Realização de dois testes que avaliam a capacidade funcional (capacidade de realizar as atividades do dia a dia). São cinco testes que avaliam a flexibilidade, coordenação motora, agilidade, equilíbrio dinâmico e resistência aeróbia geral. Essas avaliações ocorrerão em apenas um dia e tem duração aproximada de 45 minutos. Embora esses testes devam ser realizados o mais rápido possível, a intensidade é baixa e oferecem poucos riscos aos seus participantes. Juntamente a este teste será aplicado o teste cognitivo, que avalia características como a memória e a atenção. Esse teste tem duração aproximada de uma hora, totalizando a visita em uma hora e 45 minutos.

- Realização e medidas corporais de composição corporal (peso e altura). Duram em média 30 minutos e será realizada antes de um dos testes de desempenho de nado. Nesse dia a duração da visita será então de aproximadamente uma hora;
- Preenchimento de questionários sobre qualidade de vida, qualidade do sono e um questionário que avalia os sintomas depressivos e questões cognitivas (memória, atenção, etc). Conforme já mencionado, esses questionários serão aplicados juntos com um dos testes de força, sendo que essa visita terá duração de aproximadamente 55 minutos.

O risco relacionado à sua participação neste estudo é muito baixo, porém devemos alertar que há a possibilidade de lesão decorrente da atividade física. Mas lembramos que o exercício será acompanhado por profissionais de educação física para reduzir esse risco.

Os benefícios de participar deste estudo será a possibilidade de realizar exercício físico orientado e supervisionado por um profissional experiente, podendo trazer benefícios a sua saúde a até mesmo melhorando sua qualidade de vida. Além de que, os resultados auxiliarão os profissionais a indicar o melhor tipo de exercício, o que beneficiará outras pessoas.

Você poderá perguntar aos pesquisadores sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e poderá desistir a qualquer momento, e isso não causará nenhum prejuízo ou penalidade para você.

Garantimos o sigilo das informações, isso é, será garantido o anonimato das informações, os exames serão identificados com senhas numéricas. Mas os resultados de todos os participantes (sem o seu nome) podem ser divulgados em artigos científicos.

Você está recebendo duas cópias deste documento (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido), e deverá assiná-las caso aceite participar como voluntário(a). Uma cópia deste consentimento informado assinado será arquivada no Laboratório em Pesquisa do Exercício (LAPEX) da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e a segunda cópia ficará com você.

Você não precisará pagar pelas aulas e não receberá pagamento pela participação no estudo.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____, nascido em _____, residente e domiciliado na _____ declaro que fui informado quanto aos propósitos do estudo 1) “EFEITOS DE UM TREINAMENTO COMBINADO DE FORÇA E NATAÇÃO NA APTIDÃO FUNCIONAL, ADAPTAÇÕES NEUROMUSCULARES E CARDIORRESPIRATÓRIAS DE JOVENS E IDOSOS” de maneira clara e detalhada. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim desejar. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, mas concordo que sejam divulgados em publicações científicas, desde que meus dados pessoais e de identificação não sejam mencionados. Caso eu desejar, poderei tomar conhecimento pessoalmente dos resultados

no final desta pesquisa.

Concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário(a) deste estudo. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Porto Alegre _____ de _____ de 20____.

Nome e assinatura do participante: _____

Pesquisadores Responsáveis

Dr. Luiz Fernando Martins Kruel
Departamento de Educação Física ESEF/UFRGS

Pesquisador

M.e Alexandre Konig Garcia Prado
Laboratório em pesquisa do Exercício LAPEX – ESEF/UFRGS

APÊNDICE B – ROTINA DO MATLAB PARA CÁLCULO DAS VARIÁVEIS DE FORÇA ISOMÉTRICA

```

% Rotina desenvolvida por André Gurjão, Alexandre Prado e Matheus
Conceição.
% Informacoes sobre os dados %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Os arquivos carregados sao coletados com frequencia de 2000 Hz. Os
% arquivos contém apenas uma coluna com os valores de CVM
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

close all
clear

% Informacao sobre a frenquencia de coleta
smprt = 2000;

% solicitando informacao sobre a primeira parte do nome do arquivo, segunda
% parte do nome do arquivo, unindo as informacoes para construir o nome
% completo e carregando o arquivo.

participante = input('Entre com o nome do participante, ex.: graça : ',
's');
exercicio = input('Entre com o exercicio, ex.: EXTJOE : ', 's');
momento = input('Entre com o momento, ex.: PRE0: ', 's');
nome = [participante,exercicio,momento];
nome_arq = [nome, '.txt'];
load(nome_arq);

%nome_arq_fim=csvread('nome_arq.txt',15,0)

% definindo cada variavel sem tratamento (bruta; ex.: variavel_b) com o
% comando EVAL e criando a variavel "tempo"

eval(['pontos = ' nome ' (:,1) ; ']);
eval(['forca_b = ' nome ' (:,2) ; ']);
% eval(['vm_b = ' nome ' (:,3) ; ']);
% eval(['vl_b = ' nome ' (:,4) ; ']);

tempo = (1:length(pontos))./smprt;
forca_b = abs (forca_b);

% Procedimentos para analise residual e da diferenca para determinação da
frequencia de corte
% a ser usada na filtragem do sinal obtido pela celula de carga (forca_b).

n = 5; % ordem do
filtro

for i = 1:20;
    Wn = i / (smprt/2);
    [b,a] = butter(n, Wn);
    forca_f_r = filtfilt(b,a,forca_b); % r = residuo
(Forca_filtrada_residuo)
    dif_forca_r = forca_b - forca_f_r; % Diferença
entre o sinal da celula de carga bruta (forca_b) e filtrada (forca_f_r)

```

```

        dif_forca_2_r = dif_forca_r .* dif_forca_r;           % Elevando a
diferença ao quadrado
        soma_dif_forca_2_r = sum(dif_forca_2_r);
        residuo_forca(i) = sqrt(soma_dif_forca_2_r);
end

f = 1;

%Plotando o residuo em funcao da frequencia
% x = [1:20];
% figure(f);
% plot(x, residuo_forca);
% title('Grafico Residuo x Frequencia para Celula de Carga');
% xlabel('Frequencia de Corte (Hz)');
% ylabel('Residuo');
% f=f+1;

%%% Filtrando o sinal da forca com butterworth %%%
%%% A filtragem com frequencia de corte de 25Hz foi a que melhor
representou a
%%% curva forca-tempo bruta.
Wn = 9 / (smprt/2);
[b,a] = butter(n, Wn);
forca_f = filtfilt(b,a,forca_b);
dif_forca_f = forca_b - forca_f;

%Plotando análise da Diferença
% figure (f)
% plot(tempo, dif_forca_f, '-k')
% title('Analise da Diferenca')
% ylabel('Diferenca entre o sinal bruto e filtrado (kg)')
% f=f+1;

%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
% Transformando os valores de kg para Newton (x 10 ou 9.80665);
% Determinando o ponto de inicio da forca muscular;
% Determinando a contracao voluntaria maxima (CVM);
% Determinando a taxa de desenvolvimento de forca (TDF) em diferentes
instantes de tempo (0-50; 0-100; 0-150; 0-200);
% Determinando a TDF pico dentro de janelas regulares de 20 ms.
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%

% Transformando kgf em Newtons
forca = forca_f.* 9.81;
tempo_red = (1:length(forca))./smprt;

% Calculando valor médio da linha de base para período de 50 a 250
milisegundos
forca_lb = mean(forca(500:1000));

%Determinando o inicio da produção de força como 1% do valor da CVM. %
%Aagaard et al. (2002) e Suetta et al. (2004) tem empregado valores
absolutos fixos (7,5N) para a determinação do inicio da contração.
%Ambos empregam entre 2 e 2,5% da CVM. No nosso caso eh ~ 6,5N.
v_corte = forca_lb + 3.5;
indice_corte = find(forca >= v_corte);
forca_new = forca(min(indice_corte):end);
tempo_new = (1:length(forca_new))./smprt;
indice_inicio_forca = min(indice_corte);
valor_inicio_forca = forca(min(indice_corte));

```

```

tempo_marca = min(indice_corte)/smprt;
forca_corte = forca(min(indice_corte));

% Determinando ponto de estabilização da força (aceleração = 0) para inicio
da analise da EMG
dif_tempo = tempo_new(2)- tempo_new(1);
deriv_cft = (diff(forca_new)./dif_tempo);
i_ini = find(deriv_cft<=0, 1 ); % = find(deriv_cft<=0, 1 ) %Matlab sugere
da primeira forma
tempo_deriv = (1:length(deriv_cft))./smprt;
tempo_i_ini = tempo_new (i_ini);
deriv_cft= deriv_cft*.300;

%Plotando cf-t com marcação do início da produção de força
figure(f)
plot(tempo_red, forca, '-k', tempo_marca, valor_inicio_forca, 'or')
title('Força em Newton e Ponto de Corte')
xlabel('Tempo (s)')
ylabel('Força (N)')
legend('Força filtrada em Newtons', '1%CVM')
f=f+1;

% Plotando ponto de estabilização da força para inicio das analises
figure(f)
plot (tempo_deriv, deriv_cft, '-k', tempo_new, forca_new, '-b',
tempo_i_ini, deriv_cft, '-r')
title('Ponto de estabilização da força para inicio das analises de acordo
com derivada da força pelo tempo')
xlabel('Tempo (s)')
ylabel('Força (N)')
%legend('derivada da velocidade', 'força new', 'ponto de corte de inicio da
analise')
f=f+1;

%Determinando a CVM como o mais alto valor alcançado no periodo de 1 seg na
curva forca-tempo

cvm = max(forca_new(i_ini+ 2000:i_ini + 6000));
faixa_cvm = forca_new(1:i_ini + 6000);
tempo_cvm_ini = tempo_new (i_ini + 2000);
tempo_cvm_fim = tempo_new (i_ini + 6000);

%i_cvm = find (max(forca_new(i_ini + 2000:i_ini + 6000)));
i_cvm = find (faixa_cvm == cvm);
tempo_cvm = tempo_new (i_cvm);
% cvm = max(forca_new(tempo_cvm_ini:tempo_cvm_fim));

% Plotando maior valor para a CVM e período de análise
figure(f)
plot (tempo_new, forca_new, '-b', tempo_i_ini, deriv_cft, '-r',
tempo_cvm_ini, forca_new, '-k', tempo_cvm_fim, forca_new, '-k', tempo_cvm,
cvm, 'or')
title('Ponto de estabilização da força para inicio das analises de acordo
com derivada da força pelo tempo')
xlabel('Tempo (s)')
ylabel('Força (N)')
%legend('derivada da velocidade', 'força new', 'ponto de corte de inicio da
analise')
f=f+1;

```

```

% TDF em deltas a partir do inicio
tdf_30 = ((forca_new(61) - forca_new(1))/0.03);
tdf_50 = ((forca_new(101) - forca_new(1))/0.05);
tdf_100 = ((forca_new(201) - forca_new(1))/0.1);
tdf_150 = ((forca_new(301) - forca_new(1))/0.15);
tdf_200 = ((forca_new(401) - forca_new(1))/0.2);
tdf_250 = ((forca_new(501) - forca_new(1))/0.25);

% TDF pico dentro de janelas regulares de 20 ms
j = 1;
for m = 1:10
    tdf_p(m) = ((forca_new(j + 40) - forca_new(j))/0.02);
    j = j + 40;
end

% Determinando a taxa de desenvolvimento forca pico
tdf_pico = max(tdf_p);

%Determinando a taxa de desenvolvimento forca média

tdf_mean = ((forca_new (i_ini) - valor_inicio_forca)/tempo_new(i_ini));

% tempo_total_tdf_mean = tempo_new(1:i_ini);
% forca_total_tdf_mean = forca_new (1: i_ini);
%
% % Plotando maior valor para a CVM e período de análise
% figure(f)
% plot (tempo_total_tdf_mean, forca_total_tdf_mean, '-b')
% title('Ponto de estabilização da força para inicio das analises de acordo
com derivada da força pelo tempo')
% xlabel('Tempo (s)')
% ylabel('Força (N)')
% %legend('derivada da velocidade', 'força new', 'ponto de corte de inicio
da analise')
% f=f+1;
% Impulso Contratil - Area sob a curva nos mesmos periodos de tempo
empregados para a TDF em deltas de 50 ms.

impulso_30 = trapz(tempo_new(1:61), forca_new(1:61));
impulso_50 = trapz(tempo_new(1:101), forca_new(1:101));
impulso_100 = trapz(tempo_new(1:201), forca_new(1:201));
impulso_150 = trapz(tempo_new(1:301), forca_new(1:301));
impulso_200 = trapz(tempo_new(1:401), forca_new(1:401));

Resultados = nome; cvm; tdf_30; tdf_50; tdf_100; tdf_150; tdf_200; tdf_250;
tdf_pico; tdf_mean; impulso_30; impulso_50; impulso_100; impulso_150;
impulso_200

```

APÊNDICE C - RESULTADOS DO ÍNDICE DE CORRELAÇÃO INTRACLASSE

Tabela 1D. Resultados do índice correlação intraclasse (ICC) para as medidas de força muscular dinâmica antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	ICC	P
FMEJ (kg)	0,878	<0,001
RMLEJ (rep)	-0,121	0,666
FMEC (kg)	0,963	<0,001
RMLEC (rep)	0,383	0,074
FMEO (kg)	0,980	<0,001
RMLEO (rep)	0,731	0,001

FMEJ, força dinâmica máxima de extensão de joelho. **RMLEJ**, resistência muscular localizada de extensão de joelho. **FMEC**, força dinâmica máxima de extensão de cotovelos. **RMLEC**, resistência muscular localizada de extensão de cotovelos. **FMEO**, força dinâmica máxima de extensão de ombro. **RMLEO**, resistência muscular localizada de extensão de ombro.

Tabela 2D. Resultados do índice correlação intraclasse (ICC) para as medidas de força muscular isométrica antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	ICC	P
CVMEJ (N)	0,953	<0,001
CVMEO (N)	0,777	<0,001
TDFPEJ (N/s)	0,890	<0,001
TDFPEO (N/s)	0,875	<0,001

CVMEJ, força isométrica máxima de extensão de joelho. **TDFPEJ**, taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de joelho. **CVMEO**, força isométrica máxima de extensão de ombro. **TDFPEO**, taxa de desenvolvimento de força pico de extensão de ombro.

Tabela 3D. Resultados do índice correlação intraclasse (ICC) para as medidas do teste em cicloergômetro e consumo de oxigênio antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	ICC	P
T_{exhaust}	0,963	<0,001
$W_{\text{máx}}$	0,962	<0,001
$VO_{2\text{pico}}$	0,700	0,002
VO_{2LV1}	0,431	0,056
VO_{2LV2}	0,646	0,005
$\%VO_{2LV1}$	0,475	0,038
$\%VO_{2LV2}$	0,453	0,047

T_{exhaust} , tempo de exaustão no teste máximo em cicloergômetro. $W_{\text{máx}}$, potência máxima no teste do consumo de oxigênio em cicloergômetro. $VO_{2\text{pico}}$, consumo de oxigênio de pico. VO_{2LV1} , consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório. VO_{2LV2} , consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório. $\%VO_{2LV1}$, percentual do consumo de oxigênio no primeiro limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico. $\%VO_{2LV2}$, percentual do consumo de oxigênio no segundo limiar ventilatório em relação ao consumo de oxigênio de pico.

Tabela 4D. Resultados do índice correlação intraclasse (ICC) para as medidas de frequência cardíaca em repouso e durante teste em cicloergômetro antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	ICC	P
FC_{rep}	0,801	<0,001
$FC_{VO_{2\text{pico}}}$	0,940	<0,001
FC_{LV1}	0,442	0,051
FC_{LV2}	0,864	<0,001
$\%FC_{LV1}$	0,389	0,078
$\%FC_{LV2}$	0,350	0,103

FC_{rep} , frequência cardíaca de repouso. $FC_{VO_{2\text{pico}}}$, frequência cardíaca no consumo de oxigênio de pico. FC_{LV1} , frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório. FC_{LV2} , frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório. $\%FC_{LV1}$, percentual da frequência cardíaca no primeiro limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico. $\%FC_{LV2}$, percentual da frequência cardíaca no segundo limiar ventilatório em relação a frequência cardíaca do consumo de oxigênio de pico.

Tabela 5D Resultados do índice correlação intraclasse (ICC) para as medidas de desempenho de nado (tempos) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	ICC	P
TT_25 (s)	0,940	<0,001
T15_25 (s)	0,956	<0,001
TT_50 (s)	0,876	<0,001
T15_50 (s)	0,878	<0,001
T0_25_50 (s)	0,798	<0,001
T25_50_50 (s)	0,900	<0,001
TT_100 (s)	0,742	0,002
T15_100 (s)	0,839	<0,001
T0_25_100 (s)	0,117	0,352
T25_50_100 (s)	0,649	0,012
T50_75_100 (s)	0,613	0,014
T75_100_100 (s)	0,437	0,070

TT_25, tempo total teste máximo de 25 m. **T15_25**, tempo 15 m centrais no teste máximo de 25 m. **TT_50**, tempo total teste máximo de 50 m. **T15_50**, tempo 15 m centrais no teste máximo de 50 m. **T0_25_50**, tempo 0 a 25 m no teste máximo de 50 m. **T25_50_50**, tempo 25 a 50 m no teste máximo de 50 m. **TT_100**, tempo total teste máximo de 100 m. **T15_100**, tempo 15 m centrais no teste máximo de 100 m. **T0_25_100**, tempo 0 a 25 m no teste máximo de 100 m. **T25_50_100**, tempo 25 a 50 m no teste máximo de 100 m. **T50_75_100**, tempo 50 a 75 m no teste máximo de 100 m. **T75_100_100**, tempo 75 a 100 m no teste máximo de 100 m.

Tabela 6D Resultados do índice correlação intraclasse (ICC) para as medidas de desempenho de nado (velocidade) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	ICC	P
VC (m/s)	0,262	0,175
VN_25 (m/s)	0,931	<0,001
VN15_25 (m/s)	0,955	<0,001
VN_50 (m/s)	0,883	<0,001
VN15_50 (m/s)	0,904	<0,001
VN_100 (m/s)	0,611	0,011
VN15_100 (m/s)	0,949	<0,001

VC, velocidade crítica. **VN_25**, velocidade média de nado no teste máximo de 25 m. **VN15_25**, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 25 m. **VN_50**, velocidade média de nado no teste máximo de 50 m. **VN15_50**, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 50 m. **VN_100**, velocidade média de nado no teste máximo de 100 m. **VN15_100**, velocidade média de nado 15 m centrais no teste máximo de 100 m.

Tabela 7D Resultados do índice correlação intraclasse (ICC) para as medidas de desempenho de nado (biomecânica) antes (PRÉ-4) e após (PRÉ0) condição controle (CON, n=14).

Variável	ICC	P
CB_25 (m/ciclo)	0,841	<0,001
CB_50 (m/ciclo)	0,869	<0,001
CB_100 (m/ciclo)	0,942	<0,001
FB_25 (ciclos/s)	0,901	<0,001
FB_50 (ciclos/s)	0,840	<0,001
FB_100 (ciclos/s)	0,830	<0,001
IN_25 (m²/s)	0,883	<0,001
IN_50 (m²/s)	0,922	<0,001
IN_100 (m²/s)	0,961	<0,001

CB_25, comprimento de braçada no teste máximo de 25 m. **CB_50**, comprimento de braçada no teste máximo de 50 m. **CB_100**, comprimento de braçada no teste máximo de 100 m. **FB_25**, frequência de braçada no teste máximo de 25 m. **FB_50**, frequência de braçada no teste máximo de 50 m. **FB_100**, frequência de braçada no teste máximo de 100 m. **IN_25**, índice de nado no teste máximo de 25 m. **IN_50**, índice de nado no teste máximo de 50 m. **IN_100**, índice de nado no teste máximo de 100 m.

APÊNDICE D - RESULTADOS DE CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA SEPARADOS POR SEXO

Tabela 1C. Resultados em média e desvio padrão (DP) das características da amostra nas diferentes condições separados por sexo.

		Condição			
		CON (FEM, n= 8) (MASC, n = 6)	TN (FEM, n= 7) (MASC, n = 7)	TF (FEM, n= 7) (MASC, n =6)	TC (FEM, n= 5) (MASC, n = 6)
		Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Idade	FEM	30,46 ± 10,72	26,75 ± 4,78	27,43 ± 5,83	36,38 ± 11,15
	MASC	27,42 ± 4,84	34,67 ± 11,45	31,91 ± 14,52	32,97 ± 9,37
Massa	FEM	69,69 ± 11,25	64,11 ± 6,77	67,63 ± 13,87	63,44 ± 9,53
	MASC	85,83 ± 18,08	82,37 ± 11,00	83,32 ± 17,91	79,78 ± 15,62
Estatura	FEM	163,38 ± 6,30	166,96 ± 5,69	159,00 ± 4,87	161,10 ± 4,13
	MASC	174,50 ± 11,91	176,21 ± 7,43	173,92 ± 10,52	173,12 ± 5,63
Cintura	FEM	78,75 ± 9,93	73,37 ± 5,60	79,83 ± 11,19	75,61 ± 6,55
	MASC	90,02 ± 10,65	87,16 ± 7,89	88,59 ± 10,05	81,15 ± 24,83
Quadril	FEM	104,19 ± 8,46	99,72 ± 4,35	103,66 ± 10,30	98,06 ± 7,00
	MASC	103,76 ± 10,16	100,28 ± 4,71	104,52 ± 10,59	99,89 ± 7,28
Tríceps	FEM	21,83 ± 8,78	19,34 ± 6,20	22,79 ± 10,32	23,09 ± 4,82
	MASC	14,55 ± 6,04	11,11 ± 2,78	14,18 ± 6,56	12,49 ± 7,11
Subescapular	FEM	20,06 ± 10,60	13,55 ± 4,39	21,94 ± 12,10	18,94 ± 5,43
	MASC	17,42 ± 11,34	13,51 ± 4,28	17,05 ± 11,55	18,39 ± 7,51
Crista_Iliaca	FEM	21,35 ± 8,46	21,97 ± 4,28	22,96 ± 8,35	20,91 ± 9,09
	MASC	23,88 ± 9,42	20,81 ± 5,96	22,53 ± 11,39	24,20 ± 7,58
Abdominal	FEM	22,96 ± 7,52	23,04 ± 5,88	24,85 ± 10,25	22,69 ± 8,18
	MASC	30,40 ± 6,77	26,64 ± 7,89	25,70 ± 10,10	24,04 ± 13,01
Coxa_Anterior	FEM	30,61 ± 9,91	26,55 ± 6,06	31,04 ± 10,79	31,00 ± 7,43

		Condição			
		CON	TN	TF	TC
		(FEM, n= 8) (MASC, n = 6)	(FEM, n= 7) (MASC, n = 7)	(FEM, n= 7) (MASC, n =6)	(FEM, n= 5) (MASC, n = 6)
		Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
Panturrilha	MASC	20,83 ± 8,04	15,69 ± 5,60	17,93 ± 9,64	15,64 ± 3,27
	FEM	23,19 ± 9,64	17,61 ± 4,49	22,99 ± 10,49	22,67 ± 8,26
IMC	MASC	13,29 ± 5,57	9,26 ± 2,92	10,67 ± 7,01	8,17 ± 2,13
	FEM	26,21 ± 4,66	22,97 ± 1,81	26,68 ± 4,79	24,40 ± 3,19
RCE	MASC	28,16 ± 5,19	26,46 ± 2,45	27,60 ± 5,72	26,59 ± 4,70
	FEM	,48 ±,07	,44 ±,03	,50 ±,07	,47 ±,04
RCQ	MASC	,52 ±,06	,49 ±,04	,51 ±,06	,47 ±,14
	FEM	,75 ±,05	,73 ±,04	,77 ±,04	,77 ±,04
Som_5_DC	MASC	,87 ±,02	,87 ±,05	,85 ±,03	,81 ±,24
	FEM	139,98 ± 49,64	122,06 ± 25,89	146,57 ± 58,96	139,30 ± 34,46
Densidade_Corporal	MASC	120,38 ± 44,97	97,02 ± 23,55	108,06 ± 53,58	102,93 ± 34,09
	FEM	1,03 ±,01	1,04 ±,00	1,03 ±,02	1,03 ±,01
Perc_Gor_Petroski	MASC	1,05 ±,01	1,05 ±,01	1,05 ±,01	1,05 ±,01
	FEM	28,89 ± 6,55	25,07 ± 2,90	29,27 ± 7,16	29,16 ± 4,97
	MASC	20,64 ± 5,83	19,08 ± 4,63	20,17 ± 5,97	20,73 ± 6,00

CON, condição controle. **DC**, densidade corporal. **FEM**, feminino. **IMC**, índice de massa corporal. **MASC**, masculino. **NSA**, não se aplica. **RCE**, razão cintura/estatura. **RCQ**, razão cintura/quadril. **TC**, treinamento combinado. **TF**, treinamento de força. **TN**, treinamento de natação. **Σ5DoC**, somatório de cinco dobras cutânea