

Thiago Cascaes dos Santos

**UTILIZAÇÃO DA GOMA DE CAFEÍNA NO DESEMPENHO  
AERÓBIO E ANAERÓBIO EM MILITARES ATIVOS**

Dissertação de Mestrado apresentada  
ao Programa de Pós-Graduação em  
Educação Física da Universidade  
Federal de Santa Catarina, como  
requisito final para obtenção do título  
de mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme  
Antonacci Guglielmo

Florianópolis  
2013

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Santos, Thiago Cascaes dos  
Utilização da goma de cafeína no desempenho aeróbio e anaeróbio em militares ativos. / Thiago Cascaes dos Santos ; orientador, Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo - Florianópolis, SC, 2013.  
91 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Desportos. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Goma de mascar com cafeína. 3. Desempenho aeróbio. 4. Desempenho anaeróbio. 5. Militares. I. Guglielmo, Luiz Guilherme Antonacci. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Thiago Cascaes dos Santos

**UTILIZAÇÃO DA GOMA DE CAFEÍNA NO DESEMPENHO  
AERÓBIO E ANAERÓBIO EM MILITARES ATIVOS**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 29 de novembro de 2013.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_  
Prof. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Saray Giovana dos Santos, Dr.<sup>a</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina

\_\_\_\_\_  
Prof. Ricardo Dantas de Lucas, Dr.  
Universidade do Esta de Santa Catarina



Este trabalho é dedicado à minha  
amada esposa Paola Azevedo.



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por ter me dado o dom da vida e permitido ser uma pessoa “iluminada”. Iluminada pelas maravilhosas pessoas que Ele colocou no meu caminho, as quais fazem a minha história mais alegre, tranquila, saudável e próspera. Muito obrigado Senhor.

A minha querida, companheira e amada esposa, Paola Azevedo. Você é a minha inspiração diária para todos os meus objetivos. Sem você eu seria incompleto, mais vazio e menos ambicioso, corajoso e vitorioso. Muito obrigado por derramares palavras de amor, carinho, ternura e compreensão, e também pelos “chacoalhões”, “puxões de orelha” e “ordens” nos momentos em que eu precisava. Por todo o companheirismo ao ficar algumas noites sem dormir bem e por leres todas as páginas deste trabalho, também te agradeço.

A minha família que sempre me impulsionou e confiou nas minhas escolhas. Muito obrigado por compreenderem a minha ausência nos encontros, almoços e jantares maravilhosos realizados, vocês sempre foram compreensíveis e afáveis comigo. O amor e o carinho de vocês, mesmo a distância, sempre esteve ao meu lado nos momentos mais críticos.

Também agradeço a minha segunda família, Marcio, Inês, Larissa, Márcio Júnior, por todo o suporte, amizade e afeto desprendido a mim. Vocês foram muito importante nas escolhas e caminhos que trilhei até aqui.

Agradeço a Marinha do Brasil, sem a qual não poderia ter galgado minhas realizações pessoais, conhecido pessoas maravilhosas e concluído esta dissertação.

Aos meus superiores hierárquicos, Capitão de Fragata Freire, Capitão de Fragata Fontes, Capitão de Corveta Marden, Capitão de Corveta Pinheiro, Capitão de Corveta Erik Abdalla, Capitão de Corveta Eduardo Souza por terem permitido a execução e condução do meu projeto da melhor forma possível, até culminar neste trabalho final.

Aos meu grande amigo e colega de trabalho 1ºTen Pischke, sem o seu apoio, amizade, bom humor, companheirismo, compreensão,

presteza e solidariedade eu não teria realizado todas as disciplinas e, concomitantemente, as funções e “faxinas navais” durante os dois anos de Mestrado. Muitíssimo obrigado meu amigo por tudo e, é claro que você sempre será “a melhor contratação”.

Aos meus amigos de turma, colegas de trabalhos, subordinados que sempre me apoiaram, entenderam e se dispuseram a me auxiliar quando não pude estar presente nas variadas atividades.

Agradeço muito ao professor Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo por sua confiança em me aceitar no mestrado e por toda atenção e paciência despendida durante o processo desta formação. Os seus apontamentos foram determinantes para o sucesso deste trabalho.

Aos colegas e amigos do LAEF, Ortiz, Fábio, Leandro, Fran, Lucas, Naiandra, Kristopher, Jolmerson, Paulo César, Pablo, Daiana, Tiago Cetolin, Anderson, Vítor, Rose, obrigado pelo auxílio nas coletas e por todo o companheirismo e carinho. Vocês me auxiliaram no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Do grupo do LAEF, gostaria de agradecer especialmente aos “grandes” Mestres Carminatti e Juliano e ao Doutor Ricardo, sem os quais eu estaria perdido nesse processo do mestrado. Vocês foram meu farol nos momentos de tormenta. Muito obrigado por todo auxílio, paciência, sinceridade e profissionalismo que vocês despenderam. Espero conseguir um dia ser esse exemplo de profissional inspirador que vocês são.

Aos todos os meus colegas de mestrado, em especial Roberta, Camila e Jader, que me proporcionaram um caminho mais tranquilo e alegre nesta formação.

Aos professores, Dra. Saray Giovana dos Santos e Dr. Ricardo Dantas de Lucas, por aceitarem estar na banca de avaliação desta dissertação. Os seus apontamentos contribuíram muito para o meu crescimento profissional, a melhoria desta dissertação e consequente desenvolvimento da ciência.

Aos meus alunos e futuros marinheiros da Marinha do Brasil meu muito obrigado pela colaboração voluntária e todo empenho empregado para que eu pudesse concluir meu estudo.



Enfim, a todos, mesmo que não esteja citado nominalmente, que estiverem próximos e me auxiliaram de alguma maneira, meu muito obrigado.



Tempo é o tempo que se tem.

(Autor desconhecido)



## RESUMO

O objetivo principal deste estudo foi analisar a contribuição da ingestão de cafeína, por meio da goma de mascar, no desempenho aeróbio e anaeróbio em militares ativos. Participaram deste estudo vinte militares da Marinha do Brasil, alunos da Escola de Aprendizes-Marinheiros de Santa Catarina, do sexo masculino, ativos, sem restrições médicas para a prática de atividade física, praticantes de Treinamento Físico Militar. Os dezesseis sujeitos realizaram um ensaio duplo cego, no qual realizaram em um mesmo dia um teste TCar e um teste de capacidade de sprints repetido, com intervalo de cinco minutos entre eles. Após 48h esses testes foram repetidos. Os sujeitos consumiram em cada dia, cinco minutos antes do teste TCar, gomas de mascar contendo cafeína (240mg ou 3 mg.kg<sup>-1</sup> da massa corporal) ou placebo. Para as medidas repetidas, para avaliar os efeitos da cafeína no desempenho da CSR uma análise two-way ANOVA (sujeitos versus tempo dos sprints) com medidas repetidas, em ambos fatores foram utilizadas para avaliar os efeitos da cafeína no desempenho da CSR. Para as análises post hoc foi utilizado o teste de Bonferroni para as múltiplas comparações. Para os efeitos da suplementação da cafeína na FCMax e pico de velocidade (PV) e nos dados da CSR (melhor tempo - MT, tempo médio - TM, maior tempo - MS e índice de fadiga - IF) foram determinados utilizando teste t de student, para dados pareados, com  $\alpha$  em 0,05. Além disso, foi calculado a magnitude do efeito (effect size – ES), e sua classificação foi de acordo com os critérios de Cohen (1988). Foi encontrada diferença significativa na concentração de lactato no CSR - [LAC]CSR - (CAF =  $13,26 \pm 2,39$  e PLA =  $11,71 \pm 2,49$ ,  $p = 0,02$ ), com tamanho do erro igual a 0,6 e classificação moderado. Não foram encontradas diferenças significativas nas demais variáveis (PV, FCMax, TM, IF e na concentração de lactato no TCar - [LAC]TCar). Desta forma, observou-se que o consumo de cafeína altera a [LAC]CSR.

**Palavras-chave:** Cafeína. Desempenho aeróbio. Desempenho anaeróbio.



## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the contribution of caffeine intake, through the chewing gum, in the aerobic and anaerobic performance in active militaries. In this study participated twenty militaries from the Brazilian Navy, students of Escola de Aprendizes-Marinheiros de Santa Catarina, male, physically active, no medical restrictions for physical activity and practitioners of military physical training. The sixteen subjects performed a randomized double-blind trial design, in which they performed on the same day the TCar test and a test of RSA, with five minutes interval between them. After 48h these tests were repeated. Subjects consumed each day, five minutes before the TCar test, chewing gum containing caffeine (240mg or 3 mg.kg<sup>-1</sup> body weight) or placebo. For repeated measurements to assess the effects of caffeine on the performance of the RSA one two-way ANOVA analysis (subjects versus time sprints) with repeated measures, on both factors was used to assess the effects of caffeine in the performance of the RSA. For post hoc analysis the Bonferroni test for multiple comparisons was used. To the effects of caffeine supplementation on FCMax and Peak Velocity (PV) and RSA data (fastest time - MT, mean time - TM, slowest time - MS and fatigue index - IF) were determined using the Student t test for paired data, with  $\alpha$  at 0.05. Furthermore, the magnitude of the effect (effect size - ES) was calculated, and was classified according to the Cohen (1988) criteria. It was found significant difference in [LAC]RSA (CAF =  $13,26 \pm 2,39$  and PLA =  $11,71 \pm 2,49$ ,  $p=0,02$ ), with effect size equal to 0,6 and moderate classification. No significant differences were found in other variables (PV, HRmax, TM, IF and lactate concentration in TCar - [LAC]TCar). Thus, it was observed that consumption of caffeine alters the [LAC]RSA.

**Keywords:** Aerobic performance. Anaerobic performance. Caffeine.





## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema ilustrativo do teste intermitente TCar.....	50
Figura 2 - Exemplo dos sujeitos realizando o TCar.....	50
Figura 3 - Esquema ilustrativo do teste anaeróbio.....	51
Figura 4 - Exemplo da coleta do lactato sanguíneo.....	52
Figura 5 - Colocação do cardiofrequencímetro para análise da FC durante o TCar.....	52
Figura 6 - Esquema dos procedimentos da pesquisa.....	53
Figura 7 – Tempo de execução dos <i>sprints</i> em relação ao número de <i>sprints</i> .....	56



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização dos sujeitos (n =16). .....	55
Tabela 2 – Valores médios, $\pm$ desvios padrões, significância (p), tamanho do efeito e classificação do tamanho do efeito nas variáveis dos testes com os sujeitos da amostra (n = 16). .....	55
Tabela 3 – Valores médios $\pm$ desvio padrão do teste e reteste para o pico de velocidade (PV) e frequência cardíaca máxima (FCmax) obtidos no TCar, assim como os escores de reprodutibilidade para ambas as variáveis. ....	85



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGL: ácidos graxos livres  
AMPc: monofosfato de adenosina cíclico  
ANOVA: análise de variância  
ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
ATP: adenosina trifosfato  
BHE: barreira hematoencefálica  
bpm: batimentos por minutos  
CAF: tratamento com cafeína  
CLAS. DO ES: classificação do effect size / tamanho do efeito  
COI: Comitê Olímpico Internacional  
cm: centímetro  
CSR: Capacidade de Sprint Repetido  
DC: densidade corporal  
DP: desvio padrão  
ES: effect size / tamanho do efeito  
FCMax: frequência cardíaca máxima  
GS: grupo suplementado  
h: hora  
ID: idade  
IF: índice de fadiga  
K+: íon cátion potássio  
kg: kilogramas  
L: litro  
MCV: máxima contração voluntária  
m: metros  
mg: miligramas  
MS: pior / maior tempo de sprint  
MT: melhor / menor tempo de sprint  
n: número de sujeitos  
Na+: íon cátion sódio  
nv: número de voltas no estágio incompleto  
PCr: fosfocreatina  
PDE: fosfodiesterase  
PHOS: fosforilases  
PLA: tratamento com placebo  
PV: pico de velocidade  
s: segundos  
SHT20: shuttle 20 m test  
SNC: sistema nervoso central

TCar: Teste de Carminatti

TM: tempo médio / média dos tempos de sprint

TMS: tamanho mínimo de sujeitos

v: velocidade de corrida do último estágio completado em um teste

VO<sub>2</sub>: consumo de oxigênio

VO<sub>2</sub>max: consumo máximo de oxigênio

vVO<sub>2</sub>max: velocidade em que o consumo de oxigênio é atingido

WADA: Agência Mundial Antidoping

Yo-yo IRT: Yo-yo recovery test, nível 1

Yo-yo IR2: Yo-yo recovery test, nível 2

Σ4dobras: somatório das dobras cutâneas subescapular, tríceps, suprailíaca e panturrilha medial

Σ12 tempos: soma dos doze tempos de sprints no teste de CSR de Glaister et al. (2007)

μl: microlitro

[LAC]: concentração de lactato sanguíneo

[LAC]CSR: pico de lactato sanguíneo após o teste de CSR

[LAC]TCar: pico de lactato sanguíneo após o teste TCar

%G: percentual de gordura

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>25</b>
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA.....	25
1.2 OBJETIVO GERAL.....	28
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
1.4 HIPÓTESES.....	28
1.5 JUSTIFICATIVA.....	28
1.6 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS.....	30
<b>1.6.1 Melhor tempo de <i>sprint</i> (MT).....</b>	<b>30</b>
<b>1.6.2 Tempo médio de <i>sprint</i> (TM).....</b>	<b>30</b>
<b>1.6.3 Maior tempo de <i>sprint</i> (MS).....</b>	<b>30</b>
<b>1.6.4 Índice de fadiga (IF).....</b>	<b>30</b>
<b>1.6.5 Frequência cardíaca máxima (FCmax).....</b>	<b>30</b>
1.7 DEFINIÇÃO DE TERMOS.....	31
<b>1.7.1 Barreira hematoencefálica.....</b>	<b>31</b>
<b>1.7.2 Células fotoelétricas.....</b>	<b>31</b>
1.8 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	31
1.9 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	31
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>31</b>
2.1 VARIÁVEIS AERÓBIAS E CAPACIDADE DE <i>SPRINTS</i> REPETIDOS	33
<b>2.1.1 Pico de velocidade (PV).....</b>	<b>34</b>
<b>2.1.2 Capacidade de <i>sprints</i> repetidos.....</b>	<b>36</b>
2.2 MECANISMOS DE AÇÃO DA CAFEÍNA NO EXERCÍCIO.....	36
2.3 EFEITOS DA CAFEÍNA NO DESEMPENHO AERÓBIO.....	39
2.4 EFEITOS DA CAFEÍNA NO DESEMPENHO AERÓBIO.....	42
<b>3 MATERIAIS E MÉTODO.....</b>	<b>45</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO.....	45
3.2 SUJEITOS DO ESTUDO.....	45

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA.....	46
3.3.1 Obtenção das variáveis antropométricas.....	46
3.3.2 Obtenção das variáveis fisiológicas e de desempenho.....	46
3.3.3 Obtenção das variáveis ergogênicas.....	47
3.4 COLETA DE DADOS.....	47
3.5 PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS.....	47
3.5.1 Ensaio duplo cego.....	48
3.5.2 Protocolo da avaliação antropométrica (avaliação 1) .....	49
3.5.3 Protocolo do teste incremental intermitente de campo (TCAR) (avaliação 2).....	49
3.5.4 Protocolo do teste de capacidade de <i>sprints</i> repetidos (avaliação 3)...	50
3.5.5 Procedimento da coleta de lactato sanguíneo.....	51
3.5.6 Determinação da frequência cardíaca.....	52
3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	53
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>55</b>
<b>5 DISCUSSÃO.....</b>	<b>57</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>79</b>
<b>APÊNDICE B – Estudo piloto.....</b>	<b>85</b>
<b>ANEXO A – Alimentos com cafeína.....</b>	<b>87</b>
<b>ANEXO B – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).....</b>	<b>89</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

A utilização de recursos ergogênicos com o objetivo de melhorar o nível de atenção e o desempenho físico nas variadas atividades físicas, sejam elas de cunho esportivo ou manutenção da saúde e forma física, é uma prática amplamente utilizada (BASSINI-CAMERON et al., 2007).

Nas Forças Armadas não é diferente, a utilização de recursos ergogênicos também foi tema de estudos, contudo o enfoque principal desses foi a contribuição dos recursos ergogênicos na manutenção da atenção e alerta dos sujeitos, como é possível observar nos trabalhos de Jovanovic et al. (2012) e Lohi et al. (2007). Porém o crescente apoio das Forças Armadas às atividades esportivas olímpicas (MARINHA, 2013) demonstra a necessidade de que estudos com militares sejam realizados sob a ótica do desempenho físico.

A cafeína é uma dessas substâncias utilizadas como recurso ergogênico e, por essa razão, se faz necessário compreender qual é a sua contribuição para a melhoria de índices durante o exercício físico. Até o presente momento não se pode afirmar quais são os mecanismos exatos envolvidos na ação da cafeína (GOLDSTEIN et al., 2010; GRAHAM, 2001), mas sabe-se que a suplementação com cafeína em doses pequenas a moderadas produz efeitos positivos no exercício, como o aumento da força dos extensores do joelho e aumento do desempenho em provas de endurance (WARREN et al., 2010).

Recentemente alguns estudos têm investigado os efeitos da administração de cafeína antes do início do exercício físico (BELL e MACLELLAN, 2003; BRIDGE e JONES, 2006; FUKUDA et al., 2010; MOHR; NIELSEN e BANGSBO, 2011; PATON; HOPKINS e VOLLEBREGT, 2001), porém, também é possível encontrar outros estudos nos quais a cafeína foi administrada durante o exercício físico (HULSTON e JEUKENDRUP, 2008; PATON; LOWE e IRVINE, 2010).

Similarmente aos diferentes tempos em que a cafeína foi administrada, pode-se encontrar diferentes formas de consumo da cafeína, café, cápsulas e goma de mascar, (BURKE, 2008). No anexo A estão listados alguns alimentos que contém cafeína e que não necessitam de prescrição médica para o consumo.

Graham, Hibbert e Sathasivam (1998) ao analisar nas diferentes formas de suplementação de cafeína em cápsulas, ingeridas 60 minutos antes do exercício aeróbio (5 corridas na esteira, na intensidade de 85%

VO<sub>2</sub>max), observou que os corredores de longa duração, bem treinados, que consumiram cafeína na forma de cápsula aumentaram o desempenho, correndo 2-3 km a mais em relação aos outros tratamentos.

Além disso, Graham, Hibbert e Sathasivam et al. (1998) descreveram que possivelmente componentes indistinguíveis no café diminuem a efetividade da cafeína quando comparada a forma anidra (cápsula de cafeína). Esses componentes foram apontados por De Paulis et al. (2002), os ácidos clorogênicos, provenientes do processo no qual o café é torrado. Segundo esses autores, esse ácido clorogênico reduziria a capacidade da cafeína como antagonista da adenosina, diminuindo sua ação inibitória da adenosina.

Também foi demonstrado por Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) e Pereira et al. (2012) que o consumo de cafeína anteriormente a execução de exercícios intermitentes aeróbios produzem alterações positivas nos índices de desempenho aeróbios.

Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) realizaram um estudo com o consumo de cápsulas de gelatina contendo cafeína (6 mg·kg<sup>-1</sup>) em uma avaliação aeróbia intermitente, *Yo-yo recovery test*, nível 2 (Yo-yo-IRT2), proposto por Bangsbo (1994), com sujeitos ativos. Foi encontrado por esses autores que os sujeitos ao ingerirem cafeína percorreram uma distância 16% maior (p<0,05) em relação aos que ingeriram cápsulas com placebo percorreram.

No estudo realizado por Pereira et al. (2012) com o *Yo-yo recovery test*, nível 1 (Yo-yo-IRT), proposto por Bangsbo (1994), foi encontrado resultado similar ao trabalho de Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011). A distância percorrida pelos sujeitos desse estudo ao consumirem cafeína foi de aproximadamente 2500 m (17,2 km·h<sup>-1</sup>) e ao ingerirem placebo foi de aproximadamente 2000m (16,5 km·h<sup>-1</sup>), demonstrando também que a cafeína contribui para a melhora da distância percorrida e do PV.

A forma como a cafeína é consumida, segundo Kamimori et al. (2002), é um fator que diferenciará a sua biodisponibilidade. Foi observado por esses autores que o consumo dessa substância por meio da goma de mascar aumentou os níveis de cafeína no sangue significativamente mais rápido do que a ingestão oral de cápsulas em homens saudáveis, que consumiram entre 50 e 200mg de cafeína na forma de goma de mascar ou em cápsulas. Isso poderia produzir os efeitos ergogênicos esperados da cafeína mais rapidamente, o que causaria consequentemente maiores vantagens.

Outro estudo que aponta essa rápida absorção foi realizado por Rassing (1994), o qual descreve que a cafeína contida na goma de

mascar é absorvida diretamente na mucosa sublingual, entrando no metabolismo hepático e assim minimizando os riscos de desconfortos gastrointestinais. Em virtude dessa absorção direta, pequenas quantidades relativas de cafeína na goma de mascar podem manter a biodisponibilidade da substância.

Portanto, com base nos achados desses estudos (KAMIMORI et al., 2002 e RASSING, 1994), o consumo da cafeína em forma de goma de mascar em relação às outras formas de ingestão (cápsulas ou líquida) é mais vantajoso, em virtude da rápida absorção da cafeína, por sua biodisponibilidade aumentada e por minimizar os desconfortos gastrointestinais.

Além da forma como é administrada, a quantidade de cafeína ingerida pelo sujeito também é uma importante variável. Para Glaister et al. (2008) e Schneiker et al. (2006) quantidades moderadas de cafeína ( $3-6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) podem alterar alguns índices relativos ao desempenho anaeróbio.

Glaister et al. (2008) encontraram como resultado da avaliação da CSR, em 21 homens ativos, suplementados com cafeína ( $5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal) em relação ao grupo placebo, diminuição no melhor tempo de sprints de trinta metros, com redução de  $0,06 \pm 0,05$  segundos ( $p < 0,05$ ) e aumento da fadiga de  $1,2 \pm 1,7\%$  ( $p = 0,001$ ). Quando correlacionada a diminuição do melhor tempo e o aumento da fadiga, foi encontrada uma correlação positiva entre ambos ( $r = 0,63$ ,  $p = 0,002$ ).

No estudo de Schneiker et al. (2006) com 10 homens, atletas de esportes coletivos, que se submeteram a um teste de CSR em um cicloergômetro, com o intuito de simular a demanda das atividades esportivas acíclicas, foi encontrado aumento significativo da performance de trabalho realizado ( $p < 0,05$ ), aumento do trabalho total realizado na primeira parte do teste ( $p < 0,01$ ) e na segunda parte do teste ( $p < 0,05$ ), maior potência pico ( $p < 0,01$ ), maior média da potência pico na primeira parte do teste ( $p < 0,01$ ) e na segunda parte do teste ( $p < 0,01$ ), aumento da percepção subjetiva de esforço com o prosseguimento do teste ( $p < 0,01$ ), aumento da concentração de lactato sanguíneo ([LAC]) com o tratamento ( $p < 0,05$ ) e com o tempo ( $p < 0,01$ ) após o consumo de  $6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal de cafeína.

Utilizando a mesma quantidade de cafeína por quilograma de massa corporal, Bell e Maclellan (2003), Bridge e Jones (2006), Bruce et al. (2000), Graham (2001), Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) e Pereira et al. (2012) encontraram melhora das variáveis aeróbias.

Contudo alguns estudos não encontraram relação entre o exercício físico e a utilização da cafeína na melhora no desempenho da

CSR (PATON; HOPKINS e VOLLEBREGT, 2001) ou em índices aeróbios (FUKUDA et al., 2010).

Desta forma, parece existir uma lacuna quanto ao conhecimento do efeito ergogênico da cafeína em atividades intermitente aeróbia e capacidade de *sprints* repetidos. Com base no que foi exposto anteriormente surgiu o seguinte problema de estudo: **Qual a contribuição da ingestão de cafeína, por meio da goma de mascar, no desempenho anaeróbio e desempenho aeróbio em militares ativos?**

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Analisar a contribuição da ingestão de cafeína, por meio da goma de mascar, no desempenho aeróbio e anaeróbio em militares.

## 1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar e comparar as variáveis anaeróbias (menor tempo de *sprint*, média dos tempos de *sprint* e índice de fadiga) obtidas no teste de capacidade de *sprints* repetidos nos dois grupos (placebo e suplementado).

Identificar e comparar as variáveis aeróbias (pico de velocidade e frequência cardíaca máxima) obtidas no teste intermitente de campo (TCar) nas duas situações (placebo e suplementado).

## 1.4 HIPÓTESES

H1: O consumo de cafeína aumenta o PV, no teste intermitente de campo, em militares ativos.

H2: O consumo de cafeína diminui o melhor tempo de *sprint*, no teste de capacidade de *sprints* repetidos em militares ativos.

H3: O consumo de cafeína aumenta o índice de fadiga e o lactato sanguíneo, no teste de capacidade de *sprints* repetidos em militares ativos.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

Existe um grande interesse de pesquisadores e treinadores da área desportiva em conhecer métodos para obter a melhora do desempenho físico em seres humanos. Nesse intuito a utilização de cafeína é uma prática utilizada para a melhora do desempenho.

Os militares das Forças Armadas, por exemplo, possuem uma rotina de grande exigência física, em razão da natureza das ações de defesa do patrimônio e interesse nacional. Devido a importância das ações e dos treinamentos de alta exigência física, os responsáveis pelos treinamentos desses militares necessitam de mecanismos variados para o aumento do desempenho físico. Neste sentido, a utilização da cafeína pode auxiliar a esses militares alcançarem melhores níveis de performance.

Além disso, as Forças Armadas tem aumentado o número de militares que compõem as equipes representantes do Brasil em campeonatos mundiais e Jogos Olímpicos. Em função dos exigentes treinamentos físicos e técnicos é necessário que esses atletas e seus técnicos tenham conhecimento de formas alternativas de melhora de desempenho.

O aumento do desempenho é observado nos exercícios aeróbios após a suplementação com cafeína pela via oral, antes do início do exercício. Isso é possível observar em diversos estudos (BRUCE et al., 2000; DAVIS et al., 2003; MOTL; O'CONNOR e DISHMAN, 2003; BRIDGE e JONES, 2006; SCHNEIKER et al., 2006; DEL COSO; ESTEVEZ e MORA-RODRIGUEZ, 2008) que apontaram esse fenômeno em atividades sem mudança de direção. Contudo, poucos trabalhos (MOHR; NIELSEN e BANGSBO, 2011; PEREIRA et al., 2012) foram realizados com exercícios aeróbios com mudança de direção.

Quanto aos exercícios anaeróbios, Caputo et al. (2012) apontam que ainda não há evidências suficientes para determinar a eficácia da suplementação de cafeína nesses tipos de exercícios, pois os resultados encontrados são contraditórios e necessitam de mais pesquisas.

Em muitos estudos o consumo de cafeína foi associado com o desempenho aeróbio ou anaeróbio, contudo poucos trabalhos realizaram associação desse consumo e um modelo de testes aeróbios e anaeróbios em sequência.

Outro ponto importante fator é a forma como a suplementação de cafeína é realizada. No único estudo que comparou as diferentes formas de suplementação e a absorção, Kamimori et al. (2002) demonstraram que a suplementação por meio da goma de mascar em relação a de cápsulas, apresentou significativa absorção mais rápida. Isso poderia ocasionar antecipação dos efeitos ergogênicos em virtude da ação da cafeína nos tecidos alvo.

Desta forma, até o presente momento não há indícios que a suplementação com cafeína resulte em piora do desempenho físico

(WARREN et al., 2010), entretanto ainda há a necessidade de conhecimento dos efeitos da cafeína administrada por meio de goma de mascar, nos exercícios aeróbios com mudança de direção e na capacidade de *sprints* repetidos.

## 1.6 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS

### 1.6.1 Melhor tempo de *sprint* (MT)

Conceitualmente e operacionalmente: O menor tempo obtido pelo sujeito em um *sprint* no teste de CSR. Será medido por meio das células fotoelétricas, com valor expresso em segundos (s).

### 1.6.2 Tempo médio de *sprint* (TM)

Conceitualmente e operacionalmente: A média aritmética dos tempos de *sprints* realizados no teste de CSR. O valor será expresso em segundos (s).

### 1.6.3 Maior tempo de *sprint* (MS)

Conceitualmente e operacionalmente: O maior tempo obtido pelo sujeito em um *sprint* no teste de CSR. Será medido por meio das células fotoelétricas, com valor expresso em segundos (s).

### 1.6.4 Índice de fadiga (IF)

Conceitualmente e operacionalmente: o IF será o valor percentual obtido após a utilização da seguinte fórmula proposta por Glaister et al. (2004):

$$IF = \{100 * [(\sum 12 \text{ tempos}) * (12 * MT)^{-1}] \} - 100$$

### 1.6.5 Frequência cardíaca máxima (FCmax)

Conceitualmente e operacionalmente: a FCMax será a maior frequência cardíaca registrada durante a execução do TCar. Terá o valor expresso em batimentos por minutos (bpm).

## 1.7 DEFINIÇÃO DE TERMOS

### 1.7.1 Barreira hematoencefálica

A barreira hematoencefálica (BHE) é um componente do sistema nervoso central, e parte importante da rede de comunicação que conecta o sistema nervoso central e os tecidos periféricos no controle de comportamentos relacionados a alimentação. Além disso, funciona como uma interface que limita e regula a troca de substâncias entre sangue e o sistema nervoso central (BANKS, 2010).

### 1.7.2 Células fotoelétricas

Aparelho que mensura a velocidade média, por meio de cronômetros conectados a este (MOURA; MOURA e BORIN, 2005).

## 1.8 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo restringiu-se a analisar duas variáveis aeróbias (PV e FCMax), quatro variáveis anaeróbias (MT, TM, MS e IF) e a contribuição da ingestão da cafeína nas variáveis supracitadas, de militares, do sexo masculino, idade entre 18 e 22 anos, pertencentes à Marinha do Brasil, da Escola de Aprendizes-Marinheiros de Santa Catarina, avaliados a partir dos testes: TCar, proposto por Carminatti, Lima-Silva e De-Oliveira (2004), e capacidade de *sprint* repetidos, proposto por Glaister et al. (2007).

## 1.9 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo limitou-se a analisar a contribuição da ingestão de 240mg de cafeína (aproximadamente  $3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal dos sujeitos), no desempenho anaeróbio, no desempenho aeróbio, no lactato sanguíneo de militares da Marinha do Brasil, ativos, com idade entre 17 e 22 anos. Foram consumidas seis gomas de mascar, contendo em cada goma 40mg de cafeína, as quais foram mastigadas durante cinco minutos, imediatamente antes do início dos testes. Os testes foram executados sempre na mesma sequência, primeiro o teste de TCar proposto por Carminatti; Lima-Silva e De-Oliveira (2004) e após cinco minutos de intervalo o teste de CSR proposto por Glaister et al. (2007).

Foram selecionados 20 sujeitos para este estudo, contudo quatro militares foram excluídos da amostra. Desses, três sujeitos não puderam completar as avaliações por estarem doentes durante o período de coleta e um sujeito foi excluído por não atingir a FCMax prevista pela equação:  $\text{FCMax prevista} = 220 - \text{idade}$ , e valor de [LAC] após o TCar abaixo de  $8\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$ .





## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 VARIÁVEIS AERÓBIAS E CAPACIDADE DE *SPRINTS* REPETIDOS

O  $VO_2\text{max}$  é a maior taxa de oxigênio que pode ser consumida e utilizada pelo corpo durante o exercício severo (BASSET e HOWLEY, 2000), o limite superior de transformação de energia por meio do metabolismo aeróbio (DENADAI; ORTIZ e MELLO, 2004; DE-OLIVEIRA, 2004). Por ser considerado o indicador fisiológico de potência aeróbia máxima, esse índice foi utilizado para a prescrição, e controle dos efeitos do treinamento (BILLAT et al., 1999; LAURSEN et al., 2002).

Além do  $VO_2\text{max}$ , outros índices têm recebido grande importância na discriminação do desempenho aeróbio, a  $vVO_2\text{max}$  e o  $Tlim$ . Os motivos que tornaram essas duas variáveis notáveis são: a alta reprodutibilidade (BILLAT et al., 1994; LINDSAY et al., 1996) e validade para a predição do desempenho em provas de média e longa duração (LINDSAY et al., 1996; HILL e ROWELL, 1996). Esses índices fisiológicos também podem ser utilizados como parâmetros para a prescrição de treinamento intervalado de alta intensidade, o qual é indispensável para provas com duração acima de um minuto.

Portanto, é possível observar que o  $VO_2\text{max}$  não é o melhor descritor do desempenho em esportes intermitentes, em virtude das características apresentadas, das atividades descontínuas, com períodos de diferentes intensidades dos exercícios, elevando a solicitação do metabolismo anaeróbio, assim como diferentes períodos de recuperação, em relação a duração e intensidade (BANGSBO, 1996; ÁLVAREZ e ÁLVAREZ, 2003; FERNANDES DA SILVA; GUGLIELMO e BISHOP, 2010).

Nos estudos de Tomlin e Wenger (2001) e Álvarez e Álvarez (2003) foi demonstrado que um valor de  $VO_2\text{max}$  elevado está associado com a capacidade de recuperação entre esforços de alta intensidade, o qual está relacionado com a capacidade de ressintetizar PCr e remoção de lactato.

Contudo, o  $VO_2\text{max}$  não demonstra ser um forte determinante da CSR, pois conforme os resultados encontrados por Aziz et al. (2007), as correlações existentes entre as duas variáveis podem ocorrer com maior ou menor força em virtude do tipo do protocolo de avaliação da CSR. Este estudo é amparado pelos resultados encontrados por Balsom et al. (1992), os quais obtiveram valores de  $VO_2$  em *sprint* de quarenta metros

maiores em comparação com um de quinze metros, observando assim maior participação aeróbia em *sprints* mais longos.

No estudo de Fernandes da Silva; Guglielmo e Bishop (2010) foi demonstrado por meio de regressão múltipla que as variáveis aeróbias (velocidade associada ao limiar de acúmulo de lactato sanguíneo - vOBLA) e anaeróbias (melhor tempo de *sprint*) explicam 89 % da variância no tempo médio dos *sprints*. Os resultados deste estudo demonstraram que a CSR avaliada por meio do protocolo de é mais fortemente correlacionada à vOBLA e vVO<sub>2</sub>max, do que o VO<sub>2</sub>max, a qual é tradicionalmente mensurado.

Alguns estudos realizados com atletas de futebol (AL-HAZZAA et al., 2001; BALIKIAN et al., 2002; BANGSBO; NORREGARD e THORSSO, 1991) não apresentam resultados para que se possa afirmar que o VO<sub>2</sub>max seja preditor do desempenho desses atletas. Nesses foi utilizado protocolo em esteira rolante, a qual é uma avaliação inespecífica e por essa razão é possível que não tenha a sensibilidade para detectar alterações no desempenho.

Atualmente encontra-se estudos com protocolos específicos para cada modalidade (BANGSBO, 1996; LÉGER e LAMBERT, 1982; CARMINATTI; LIMA-SILVA e DE-OLIVEIRA, 2004), onde se é utilizado o próprio local de treinamento para se realizar a avaliação. Essas avaliações utilizam variáveis como: número de estágios, metragem percorrida, PV, PDFC, FCMax, entre outras, para discriminar o condicionamento físico dos sujeitos. Desta forma, deve-se utilizar outras variáveis relativas a potência aeróbia e não o VO<sub>2</sub>max.

### **2.1.1 Pico de velocidade (PV)**

A determinação do PV em testes progressivos de laboratório ou de campo pode conduzir a resultados próximos a máxima velocidade aeróbia do sujeito, a qual é apontada como uma das variáveis que melhor explica o desempenho aeróbio e os efeitos do treinamento (AHMAIDI, 1992; DE-OLIVEIRA, 2004).

Principalmente nos esportes acíclicos e com mudança de sentido, o PV tem sua aferição mais comumente realizada para a avaliação da potência aeróbia por meio dos testes de campo, os quais apontam resultados dessa intensidade em condições específicas (LACOUR et al., 1991; AHMAIDI et al., 1992) e gestos motores próximos dos realizados pelos atletas, diferentemente dos testes laboratoriais. O PV representa a velocidade do último estágio, com ou sem correções (BERTHOIN et al., 1996; DE-OLIVEIRA, 2004).

O PV avalia os sistemas de fornecimento de energia aeróbio e anaeróbio simultaneamente, sem a utilização de equipamentos tecnologicamente sofisticados ou técnicas invasivas, portanto este é um índice de fácil determinação (NOAKES, 1988).

Ainda que o PV e a velocidade associada ao VO<sub>2</sub>max (vVO<sub>2</sub>max) estejam relacionados, cabe salientar que esses índices não são similares, pois o PV é a velocidade final do teste aeróbio, a qual é determinada também pela capacidade anaeróbia, potência muscular e capacidade de correr em altas velocidades (JONES e CARTER, 2000), enquanto que, conforme Billat (1994), a vVO<sub>2</sub>max ocorre na mínima velocidade de aparecimento do VO<sub>2</sub>max. Com isso, pode-se concluir que a vVO<sub>2</sub>max ocorre em intensidades inferiores ao PV, face a participação de uma possível suplementação anaeróbia no PV.

O PV é aceito como medida da potência aeróbia quando realizado sem mudança de sentido, em testes de pista ou esteira (NOAKES, 1988; LACOUR et al., 1991). A sua utilização em testes com mudança de sentido em curtos espaços apresenta algumas limitações nos testes clássicos como o shuttle 20 m test (SHT20) proposto por Léger e Lambert, 1982 e Yo-Yo Intermittent Recovery 1 (YYIR1) proposto por Bangsbo (1996). Por exemplo, ao ser comparado com os resultados apresentados na esteira rolante o SHT20 tem o poder de estimar o VO<sub>2</sub>max validamente, contudo não consegue estimar o PV, subestimando o valor para essa variável (AHMAIDI et al., 1992). Ao passo que o YYIRT determina o PV sem diferença significativa, mas tem somente correlação moderada com o VO<sub>2</sub>max (CASTAGNA et al., 2006).

Essas limitações apresentadas parecem estar relacionadas aos protocolos utilizados por esses testes. Em ambos as distâncias são fixas e curtas para que seja possível atingir altas velocidades, desta forma as acelerações e desacelerações constantes sobrecarregam o sistema muscular ocasionando fadiga (FERNANDES DA SILVA et al., 2011).

No teste incremental de corrida intermitente de Carminatti (TCar), proposto por Carminatti; Lima-Silva e De-Oliveira (2004), essas limitações são minimizadas, pois ocorre o aumento gradual da velocidade, aumento gradual na distância, e pausas durante a execução do teste. Isso é ratificado por Fernandes da Silva et al. (2011) os quais encontraram valores de PV similares a vVO<sub>2</sub>max determinada em teste laboratorial.

### 2.1.2 Capacidade de *sprints* repetidos

Nas atividades e esportes que utilizam *sprints* de alta intensidade, repetidamente e por curtos períodos, têm sido utilizados testes específicos com multisprints (BANGSBO, 1994), os quais identificam o índice de fadiga, o tempo médio, o melhor tempo e capacidade de recuperação.

Durante a execução da CSR a duração do *sprint*, o número de *sprints*, o tempo de recuperação e o tipo de recuperação são as variáveis que afetam o desempenho dessa atividade (SPENCER et al., 2005). Por essa razão foi investigado por Balsom et al. (1992) as respostas fisiológicas em *sprints* repetidos de quinze, trinta e quarenta metros, com a distância total dos *sprints* de seiscentos metros, recuperação passiva de trinta segundos.

Esses autores observaram que foi significativamente maior o  $VO_2$  pós teste nos trinta e quarenta metros, quando comparados aos *sprints* de quinze metros. Também foi descrito por esses autores, que há relação com o tipo do protocolo escolhido para a aferição da CSR, em virtude dos valores de lactato encontrados após os teste de *sprints* de quinze metros serem menores.

Alguns estudos realizados tentaram correlacionar a CSR com o desempenho aeróbio, sendo encontrados resultados e conclusões contraditórias. Quando correlacionado ao  $VO_{2max}$  foram apresentados: baixa correlação (AZIZ et al., 2000), nenhuma correlação (AZIZ et al., 2007; WADLEY e ROSSIGNOL, 1998). Ao correlacionar com o PV foram apresentados nenhuma correlação (AZIZ et al., 2007).

Em um estudo recente Fernandes da Silva; Guglielmo e Bishop (2010), avaliaram 29 atletas de futebol juniores, em esteira rolante para aferição das variáveis  $VO_{2max}$ ,  $vVO_{2max}$ ,  $vOBLA$  e em teste para CSR (sete *sprints* de 34,2m, com mudança de direção e recuperação de 25s entre os *sprints*), encontraram que a CSR é mais fortemente correlacionada à  $vOBLA$  e  $vVO_{2max}$ , do que ao  $VO_{2max}$ .

## 2.2 MECANISMOS DE AÇÃO DA CAFEÍNA NO EXERCÍCIO

A cafeína é uma substância que teve sua ação estudada em diferentes condições: durante o exercício, em altas temperaturas, associadas com outras substâncias, administrada na forma líquida, em cápsulas gelatinosas e goma de mascar; antes e durante a avaliação (GOLDSTEIN et al., 2010).

Essa substância pertence ao grupo das metilxantinas (1,3,7 – trimetilxantina). A cafeína caracteriza-se como uma substância lipossolúvel, a qual, ao ser administrada pela via oral, é absorvida pelo trato gastrointestinal. A sua presença na corrente sanguínea ocorre entre 15-45 minutos (GOLDSTEIN et al., 2010), com picos de concentração entre trinta a 120 minutos (FERREIRA et al., 2006) uma hora após o consumo.

No fígado a cafeína é metabolizada. O início da sua metabolização ocorre com a remoção dos grupos metila 1 e 7 com o auxílio do catalizador, o citocromo P450 1A2, dando origem a três grupos metilxantinas: paraxantina, teofilina e teobromina. Nos seres humanos a metabolização da cafeína produz a paraxantina (1,7-dimetilxantina) predominante, a teofilina (1,3 dimetilxantina) e em menor quantidade a teobromina (3,7-dimetilxantina), por meio da mudança na posição do grupo metila 1,3,7 (NABHOLZ, 2007).

A cafeína move-se entre as membranas com facilidade, circulando pelos tecidos, inclusive pela barreira hematoencefálica sem dificuldades, devido a sua solubilidade lipídica. Com 3-6 horas após o consumo é diminuída no sangue entre 50 e 75%, em virtude do consumo pelos tecidos e excreção pela urina em pequenas quantidade (0,5 a 3,0%). Desta forma, a remoção da cafeína da corrente sanguínea está associada com a relação entre a taxa de consumo pelos tecidos e a sua metabolização (GOLDSTEIN et al., 2010).

Apesar de ser conhecido como é metabolizada a cafeína no organismo, o seu mecanismo de ação ainda não está totalmente esclarecido (GOLDSTEIN et al., 2010; GRAHAM, 2001). Há indícios de que ela tenha principalmente ação sobre o Sistema Nervoso Central - SNC (DAVIS et al., 2003; PATON; LOWE e IRVINE, 2010), a qual poderia alterar a percepção subjetiva de esforço, a propagação dos sinais neurais e ação sobre os sítios dos receptores de adenosina; e também ação periférica, ou seja, sobre a musculatura esquelética (DEL COSO; ESTEVEZ e MORA-RODRIGUEZ, 2008; MOHR; NIELSEN e BANGSBO, 2011), modificando ou auxiliando nas propriedades contráteis dos músculos. Essas duas ações podem resultar em mudanças metabólicas e fisiológicas, promovendo melhoras no desempenho físico.

Quanto aos efeitos no SNC, pode ser destacado o efeito sobre os receptores da adenosina. Em um estudo realizado por Davis et al. (2003), com ratos Wistar exercitados e suplementados com cafeína e/ou adenosina, foi demonstrado que a cafeína poderia atuar diretamente no SNC, postergando a fadiga ao bloquear os receptores de adenosina. Também foi relatado em artigos de revisões (GOLDSTEIN et al., 2010;

GRAHAM, 2001; SPRIET, 1995) que a cafeína pode atravessar a barreira hematoencefálica, além das membranas de nervos e células musculares. Isso desencadearia um efeito no metabolismo, alterando o processo de excitação e contração muscular.

Essas ações sobre o SNC também podem alterar, segundo Goldstein et al. (2010), a utilização dos substratos energéticos durante o exercício, os quais resultariam na diminuição do consumo de glicogênio e aumento da mobilização de ácidos graxos livres (AGL).

Para Hulston e Jeukendrup (2008) a cafeína atua no aumento da oxidação das gorduras e redução na oxidação dos carboidratos por meio das xantinas, atuando indiretamente pela estimulação da liberação da adrenalina pela suprarrenal ou diretamente sobre os tecidos adiposos vasculares e periféricos.

Em oposição aos trabalhos apresentados, Beedie; Stuart; Coleman e Foad (2006) realizaram um estudo no qual os autores objetivaram verificar o efeito do placebo no desempenho de ciclistas bem treinados ( $n = 7$ ). Com esse intuito, os autores solicitaram aos ciclistas que participassem de cinco avaliações (duas de base e três experimentais), nas quais os ciclistas consumiriam, antes do início das avaliações experimentais, placebo,  $4,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  ou  $9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  em um estudo com design duplo cego. Contudo, os pesquisadores ministraram somente placebo em todas as avaliações.

Como resultado desse interessante estudo os autores encontraram aumento trivial de 1% na potência média acima da linha de base, o qual associado com as tentativas experimentais (limite de confiança 95%, -1,4 a 3,6%), aumentando para um provável benefício de aumento de 2,2% na potência associada com as tentativas experimentais nas quais os sujeitos acreditaram ter ingerido cafeína (-0,8 a 5,4%). Também foi encontrado um relação dose resposta, a qual foi evidenciada pelos resultados das tentativas experimentais em que os sujeitos produziram 1,4% menos potência do que a linha de base quando os sujeitos acreditaram ter consumido placebo (-4,6 a 1,9%), 1,3% mais potência do que a linha de base quando os sujeitos acreditaram ter consumido  $4,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  de cafeína (-1,4 a 4,1%) e 3,1% mais potência do que a linha de base quando os sujeitos acreditaram ter consumido  $9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  (-0,4 a 6,7%). Por meio das entrevistas realizadas imediatamente após as avaliações foi relatado por todos os sujeitos sintomas relacionados ao consumo de cafeína.

Os autores concluíram por meio dos dados quantitativos e qualitativos que os efeitos do placebo estão associados com a

administração da cafeína e que esses efeitos podem direta ou indiretamente aumentar o desempenho em ciclistas bem treinados.

Como descrito anteriormente, a cafeína pode influenciar nas funções neuromusculares. Del Coso; Estevez e Mora-Rodriguez (2008) demonstraram que a ingestão de cápsulas de cafeína ( $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal) em ciclistas de endurance treinados, proporcionaram a manutenção da máxima ativação voluntária dos músculos das coxas, submetidos a exercício em um cicloergômetro, por 120 minutos, na intensidade correspondente a  $63\% \text{VO}_2\text{max}$ , em ambiente seco e quente.

Os possíveis mecanismos de ação sobre a contração do músculo esquelético são descritos por Nabholz (2007) e Greenberg; Boozer e Geliebter (2006). Esses autores indicam que os efeitos positivos da cafeína na contração muscular estariam relacionados com a atividade das bombas de  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ; concentração intramuscular de íons cálcio durante o exercício físico e níveis aumentados de adenosina monofosfato cíclico (AMPc), por conta da inibição da enzima fosfodiesterase (PDE), a qual é responsável pela degradação deste segundo mensageiro; o efeito direto sobre a regulação metabólica de enzimas semelhantes as fosforilases (PHOS) e o aumento da mobilização de cálcio através do retículo sarcoplasmático, o qual contribui para potencialização da contração muscular.

A partir dessas informações pode-se observar que é difícil determinar qual sistema, nervoso ou muscular, é afetado exclusivamente pela cafeína, pois essa substância atravessa com facilidade os variados tecidos do corpo humano.

O que se pode compreender com os resultados das pesquisas sobre a suplementação de cafeína e desempenho físico é que possivelmente essa substância tenha efeito combinado nos dois sistemas e também na mobilização de glicose e gordura (POWERS e HOWLEY, 2009). Para Goldstein et al. (2010), a cafeína age no SNC como antagonista da adenosina, mas também pode ter efeito na função neuromuscular e no metabolismo dos substratos, melhorando o desempenho esportivo, sendo dependente de fatores como dose da cafeína, tipo do exercício, condições do atleta e forma de ingestão.

### 2.3 EFEITOS DA CAFEÍNA NO DESEMPENHO AERÓBIO

A utilização da suplementação de cafeína é utilizada por atletas desde o século XIX com o intuito de melhorar o desempenho aeróbio. Em um estudo de Del Coso; Muñoz e Muñoz-Guerra (2011), com 20.686 amostras de urina de atletas que competiram em eventos

nacionais ou internacionais entre os anos de 2004 e 2006, foi encontrado que 3 de 4 atletas utilizaram cafeína antes ou durante as competições esportivas.

Segundo a resolução nº 18, de 27 de abril de 2010, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no Brasil a suplementação de cafeína é permitida para atletas, que consumam entre 210 e 420mg da substância, e que tenham o objetivo de manter o desempenho aeróbio em provas de longa duração (BRASIL, 2010). Essa quantidade de cafeína autorizada pelo órgão controlador brasileiro é correspondente aos valores entre 3 e  $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal, para um atleta de 70kg.

Bruce et al. (2000) ao analisarem as diferentes quantidades de cafeína ingeridas por remadores bem treinados ( $6$  ou  $9\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal do sujeito), observaram que a dose mais elevada conduziu, em alguns sujeitos, a concentrações urinárias de cafeína acima do limite permitido pelo Comitê Olímpico Internacional (COI), enquanto a dose mais baixa permitiu uma melhora no desempenho de forma similar, sem que excede-se o limite legal.

Foi realizado também um estudo por Schneiker et al. (2006) demonstrando que se deve ter atenção com a variabilidade nos níveis de cafeína na urina. Essa afirmação foi obtida com base nos achados desses autores ao analisarem dez atletas de esportes coletivos, os quais ingeriram cápsulas de cafeína ( $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal). Foi encontrada variação entre  $3,5$  a  $9,1\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  de cafeína na urina após 2,5h do consumo do suplemento.

Esses achados ratificam os valores previstos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), tendo em vista que até 2004 a Agência Mundial Antidoping (WADA) previa como doping, pelo uso de cafeína, valores acima de  $12\mu\text{g}\cdot\text{ml}^{-1}$  de cafeína na urina.

Motl; O'Connor e Dishman (2003) avaliaram dezesseis homens, suplementados com cápsulas gelatinosas contendo cafeína ( $10\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal), uma hora antes de realizarem exercício em cicloergômetro, por 30 minutos contínuos, a 60% do  $\text{VO}_2\text{pico}$ . Os autores encontraram que a cafeína pode auxiliar na manutenção do exercício aeróbio contínuo em virtude do seu efeito hipoanalgésico.

Bridge e Jones (2006) analisaram 8 corredores do sexo masculino, que consumiram cápsulas contendo cafeína ( $3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal) ou placebo, uma hora antes de correr 8km o mais rápido possível. Os resultados observados evidenciaram que o grupo suplementado com cafeína melhorou o tempo, aumentou a frequência cardíaca e a concentração de lactato após o terceiro minuto da corrida



significativamente em relação ao grupo placebo e controle. A partir desses resultados os autores afirmaram que a ingestão de cafeína aumenta significativamente o desempenho em uma corrida de 8km, com diminuição na média total do tempo de 23,8s (95% IC = 13,1 para 34,5s), a qual traduz numa melhora de 1,2% (95% IC = 0,7 para 1,8%); essa melhora foi maior do que o coeficiente de variação intra-sujeito para o desempenho do tempo (0,6%).

Esses autores ainda indicam que a ingestão de cafeína também resultou num aumento significativo na concentração do lactato sanguíneo retirado do lóbulo da orelha após a corrida, e desta forma treinadores e atletas que desejarem utilizar a cafeína como suplemento devem considerar esse efeito ergogênico.

A grande maioria dos estudos têm relacionado os efeitos da cafeína com os exercícios aeróbios contínuos. Um dos primeiros trabalhos a utilizar um protocolo intermitente foi realizado por Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) os quais investigaram, principalmente, os efeitos da suplementação de cápsulas gelatinosas de cafeína ( $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal) no desempenho aeróbio durante o Yo-yo *Intermittent Recovery Test*, nível 2 (Yo-yo IR2) em oito homens e quatro mulheres, todos ativos em esportes coletivos, de nível amador e familiarizados com exercícios intermitentes intensos. Esse estudo demonstrou que o desempenho em exercícios intermitentes de alta intensidade é significativamente aumentado pela ingestão oral de cafeína. Além disso, pela primeira vez foi demonstrado que a cafeína diminuiu o potássio ( $\text{K}^+$ ) intersticial muscular durante exercício intenso. Com esse achado, os autores concluíram que a ingestão de cafeína produziu efeito positivo no desempenho, diminuindo a fadiga, em exercícios intermitentes intensos, o qual pode ser associado com uma melhora na condução do potássio intersticial em músculos exercitados.

A diminuição da fadiga no estudo de Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) pode estar relacionado ao fato de que o principal contribuidor para a despolarização do potencial sarcolemal seja a saída do  $\text{K}^+$  da célula muscular (MCKENNA; BANGSBO e RENAUD, 2008) e concomitante acúmulo no interstício muscular (JUEL; PILEGAARD; NIELSEN e BANGSBO, 2000; MOHR et al., 2004; NIELSEN et al., 2004; NORDSBORG et al., 2003; SJØGAARD, 1986).

Outro estudo que utilizou protocolo intermitente foi realizado por Pereira et al. (2012) com 20 atletas profissionais de futebol. Os atletas ingeriram cafeína ( $5,5\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal), 45 minutos antes de correr 12 repetições x 10 *sprints* máximos de 20 metros, com 10 segundos de recuperação passiva entre os *sprints* e dois minutos de

recuperação ativa entre as séries e avaliação aeróbia (Yo-yo Intermittent Recovery Test – Yo-yo IRT) logo após a série de *sprints* para conduzir os sujeitos até a exaustão. Foi encontrado por esses autores que o grupo suplementado com cafeína obteve melhora significativa quando comparado ao grupo placebo no Yo-yo IRT (aproximadamente 12,5%,  $p < 0,05$ ) e menor dor muscular significativamente após as séries de *sprints* e Yo-yo IRT ( $p < 0,05$ ). Para os autores desse estudo, a suplementação com cafeína melhora o desempenho em exercícios intermitentes extenuantes utilizados no futebol, o qual pode estar relacionado ao efeito hipoanalgésico da cafeína. Contudo, não houve alteração nos marcadores de dano muscular ou resposta imunológica induzida pelo exercício.

Pode-se observar desta forma, até o presente momento, que a cafeína apresenta efeito positivo nos variados tipos de exercícios aeróbios, sejam esses exercícios executados por ciclistas, corredores, remadores, nadadores, atletas de esportes coletivos ou pessoas ativas, porém, conforme Burke (2008), esses resultados ainda não são unânimes.

#### 2.4 EFEITOS DA CAFEÍNA NO DESEMPENHO AERÓBIO

A suplementação com cafeína nas variadas atividades aeróbias foi fonte de estudos de um grande número de pesquisas. Por outro lado, os estudos acerca dos efeitos desse recurso ergogênico no desempenho anaeróbio ainda têm crescido desde a última década, em virtude da escassez sobre esse assunto e os dados encontrados nesses tipos de pesquisas ainda são muito divergentes (CAPUTO et al., 2012).

Em um estudo realizado por Paton; Hopkins e Vollebregt (2001) foram avaliados 16 atletas de esportes coletivos do sexo masculino, que ingeriram cápsulas com cafeína ( $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  de massa corporal), uma hora antes de realizarem 10 *sprints* de 20 metros, em no máximo 10 segundos, com recuperação de 10 segundos após a realização do esforço. Foi encontrado que o efeito da cafeína na fadiga e na média dos desempenhos nos 10 *sprints* foi insignificante para a média dos atletas de esportes coletivos, e os efeitos verdadeiros são improváveis e pequenos. As variações individuais observadas no efeito da cafeína na média dos desempenhos nos *sprints* e fadiga após os 10 *sprints* foram também insignificantes, porém houve mais incertezas nesses efeitos.

Glaister et al. (2008) avaliaram 21 homens ativos, que consumiram cápsulas gelatinosas, contendo  $5\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal, uma hora antes de realizarem o protocolo do estudo (12 *sprints* de 30

metros, com 35 segundos de repouso). Os resultados encontrados apresentaram que o grupo que consumiu cafeína obteve: tempos de *sprints* menores significativamente nos três primeiros *sprints*, menor relação significativa entre melhor tempo de *sprint* e aumento da fadiga, na concentração de lactato aumento significativo pré e pós protocolo. Demonstrando para os autores que a cafeína tem propriedades ergogênicas no desempenho de um ou múltiplos *sprints*.

Ao observar os estudos de Paton; Hopkins e Vollebregt (2001) e Glaister et al. (2008) nota-se que são similares, pois foram avaliados homens, suplementados com cafeína em forma de cápsulas, que deveriam realizar *sprints* em uma determinada distância consecutivamente, com repouso entre cada execução. Contudo, deve-se observar a relação da protocolo/dependência do resultado, tendo em vista que apesar de Glaister et al. (2008) ter utilizado uma quantidade menor de cafeína ( $5\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  versus  $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) e maior distância (30m versus 20m), o tempo de repouso dos sujeitos foi maior (35s versus 10s) o que proporcionaria, conforme os achados de Gaitanos et al. (1993) uma maior resíntese do estoques de fosfocreatina (PCr), a qual contribuiria com  $\geq 50\%$  do total da provisão de ATP necessário para a continuação do exercício.

Entretanto, parece ser consenso entre os autores que a cafeína pode retardar o aparecimento da fadiga (SCHNEIKER et al., 2006; PATON; LOWE e IRVINE, 2010) em protocolos de avaliação da CSR.

Schneider et al. (2006) encontraram no seu estudo que a ingestão aguda de dose moderada de cafeína ( $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) pode melhorar o desempenho no teste de *sprints* intermitentes. Também foi demonstrado que a melhora no desempenho de *sprints* como resultado da ingestão de cafeína não foi comprometida pelo aumento na taxa de desenvolvimento da fadiga sobre um extenso período do tempo.

Paton; Lowe e Irvine (2010) encontraram resultado similar ao avaliarem 9 ciclistas competitivos, que consumiram 240mg (aproximadamente  $3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal) de cafeína, por meio de goma de mascar após a segunda série de *sprints* em um teste no ciclo ergômetro. Os resultados encontrados por esses pesquisadores, relativos à fadiga, apontaram que o grupo que consumiu cafeína teve diferença de  $5,4\pm 3,6\%$  a seu favor em relação ao grupo placebo e *effect size* (ES) de  $0,25\pm 0,16$  (90% Limite de Confiança - LC). A partir dos resultados desse estudo demonstraram que uma dose moderada (aproximadamente  $3\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) de cafeína ingerida por meio de goma de mascar é ergogênica e pode atrasar a fadiga durante exercícios *sprints* repetidos, intermitentes, de alta intensidade.

Também foi encontrado por Paton; Lowe e Irvine (2010) que a testosterona salivar aumentou  $12\pm 14\%$  no grupo cafeína em relação ao grupo placebo, com tamanho do efeito de  $0,50\pm 0,56$  (90% LC) e que o cortisol salivar diminuiu  $21\pm 31\%$  da cafeína em relação ao grupo placebo, com tamanho do efeito de  $-0,30\pm 0,34$  (90% LC). É sugerido pelos autores que a cafeína pode agir no SNC possivelmente pelo aumento do acionamento central. Além disso, a ingestão de cafeína tem efeito positivo na relação da testosterona à cortisol e pode fornecer benefícios adicionais pelo aumento do processo anabólico muscular. A administração da cafeína durante os últimos estágios do exercício pode auxiliar na diminuição da fadiga associada com a diminuição do acionamento neural.

No estudo proposto por Del Coso; Estevez e Mora-Rodriguez (2008) foram avaliados sete homens, ciclistas de endurance treinados, que consumiram  $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  da massa corporal de cafeína em cápsula, quarenta e cinco minutos antes de serem avaliados em cicloergômetro, por 120 minutos a  $63\%$  do  $\text{VO}_2\text{max}$  em ambiente seco e quente ( $36^\circ\text{C}$  e  $29\%$  de umidade). Foi encontrado que a cafeína aumenta a potência máxima no início do exercício e mantém os efeitos ao longo do exercício prolongado no calor, com progressivo benefício na preservação da força de extensão do joelho (MCV) quando há reidratação somente com água ( $97\%$  reidratação; aproximadamente  $40\%$  de melhora; não significativo), ao adicionar carboidrato ( $70\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$ ;  $80\%$  de melhora;  $p<0,05$ ), e ingestão de cafeína ( $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ;  $110\%$  de melhora;  $p<0,05$ ). Desta forma, a ingestão somente de cafeína tem efeito similar à reidratação com solução de eletrólitos-carboidratos na manutenção da MCV. Além disso, é possível que carboidratos e cafeína mantenham a ativação voluntária, o que sugere que esses ingredientes são efetivos na diminuição da fadiga central, prolongando o exercício no calor.

Lee; Lin e Cheng (2011) ao avaliar 12 homens ativos, que consumiram cafeína ( $6\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  de massa corporal), em um protocolo no ciclo ergômetro (6 *sprints* de 10 segundos, com 60 segundos de recuperação ativa), observaram que a ingestão de cafeína 1h antes do exercício poderia melhorar um subsequente desempenho de *sprints* intermitentes de alta intensidade no ciclo ergômetro, e estimular as respostas metabólicas no lactato e glicose plasmática. Esse estudo também determinou que a cafeína poderia não atenuar os benefícios ergogênicos da creatina, se a ingestão da cafeína ocorrer após fase de carga da creatina.

### 3 MATERIAIS E MÉTODO

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo pode ser classificado quanto a sua natureza com sendo uma pesquisa aplicada. Para Silva et al. (2011), a pesquisa aplicada tem como objetivo a criação de novos conhecimentos para futura aplicação prática e resolução de problemas específicos.

Quanto à abordagem do problema, o estudo é considerado uma pesquisa quantitativa. Também segundo Silva et al. (2011), a abordagem quantitativa transforma em números as informações e opiniões para possibilitar a classificação e análise. Para tanto, é necessário o uso de estatística para o tratamento dos dados.

Em relação aos objetivos propostos, a pesquisa caracteriza-se como sendo descritiva. Para Ferrari et al. (2011), a pesquisa descritiva trata da descrição das características, relações existentes da realidade pesquisada, para posterior observação, registro, análise, classificação e interpretação. Isto conduz a compreensão da relação e conexão do fenômeno com outros, além da frequência que este ocorre.

Também é possível classificar este estudo quanto aos procedimentos técnicos adotados como empírico, descritivo do tipo estudo de caso, pois, conforme Ferrari et al. (2011), a pesquisa descritiva de estudo de caso é justificada por estudar uma determinada situação específica, para verificar sua característica principal. Além disso, julga-se adequado para investigar fenômenos com vários fatores a serem observados não existindo uma norma específica para apontar a relativa importância de cada um dos seus fatores.

#### 3.2 SUJEITOS DO ESTUDO

A seleção dos participantes foi do tipo intencional não probabilística, sendo composta por 16 militares da Marinha do Brasil, alunos da Escola de Aprendizes-Marinheiros de Santa Catarina, do Curso de Formação de Marinheiros, do sexo masculino, sem restrições médicas para a prática de atividade física, ativos, praticantes de Treinamento Físico Militar.

Foi realizado cálculo, conforme Hopkins (2007), utilizando os valores dos dados de PV dos testes do estudo piloto deste estudo para se conhecer o tamanho mínimo de sujeitos para comporem os sujeitos da amostra. Após esse cálculo ser realizado, encontrou-se que seriam necessários no mínimo dezesseis militares para a realização desta

pesquisa. A fórmula foi a seguinte:  $TMS=8(0,18^2)/(DP0,2)$ , onde TMS é o tamanho mínimo de sujeitos e DP é o desvio padrão.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDA

Para a realização deste estudo se fez necessário a utilização de equipamentos e produtos específicos para a aferição das variáveis estudadas, descritos nos itens a seguir.

#### 3.3.1 Obtenção das variáveis antropométricas

Foram realizadas medidas de massa corporal para caracterizar a amostra, utilizando-se uma balança eletrônica marca Filizola® com resolução de 100g. A estatura foi determinada com um estadiômetro da marca Sanny® com resolução de 0,5cm. Para mensuração das dobras cutâneas foi utilizado um compasso científico da marca Cescorf®.

#### 3.3.2 Obtenção das variáveis fisiológicas e de desempenho

Para realizar o TCAR, além de fichas para controle do teste, foi utilizado um aparelho de som (PANASONIC®), uma caixa de som amplificada capaz de gerar o áudio do protocolo do TCAR (CARMINATTI; LIMA-SILVA e DE-OLIVEIRA, 2004), fita métrica de 50 metros, seis cones e duas cordas brancas com 10 metros de comprimento (utilizada para demarcar linhas de referência das distâncias de cada estágio)

O tempo de cada *sprint* no teste de CSR foi mensurado pelo sistema de células fotoelétricas (CEFISE® - Speed Test 6.0). Para o início de cada *sprint* o avaliador emitiu um apito para que o sujeito iniciasse o deslocamento em velocidade máxima. Também foram utilizados dois cones a 30cm da célula fotoelétrica para demarcar o local onde o sujeito deveria iniciar o *sprint*.

Análise do lactato sanguíneo foi realizada por meio de um analisador eletroquímico (YSI 2700 STAT, Yellow Springs, OH, USA). Foram coletados 25 µl de sangue do lóbulo da orelha para a dosagem do pico de lactato sanguíneo pós-teste, nos minutos 1 e 3 da recuperação do TCAR e nos minutos 3, 5 e 7 do teste de CSR e colocados em tubo eppendorf contendo 25 µl de NaF. A calibração do equipamento foi realizada antes de cada análise seguindo as recomendações do fabricante.

O monitoramento da frequência cardíaca foi realizado por meio de um cardiofrequencímetro da marca Polar®, modelo FS1.

### **3.3.3 Obtenção das variáveis ergogênicas**

Foram administradas seis gomas de mascar (Jolt® caffeine-energy gum, Gum Runners, Hackensack, NJ, EUA) contendo 40 mg de cafeína, consumindo aproximadamente  $3 \text{ mg.kg}^{-1}$  da massa corporal total, cinco minutos antes do início dos testes, mascadas pelo mesmo tempo. Como placebo foram utilizadas seis gomas de um tipo de goma de mascar comercial (Chiclets®, Krafts Foods Global Brands, Northfield, IL, EUA), com textura, tamanho e sabor parecido.

### **3.4 COLETA DE DADOS**

Antes de se iniciar os procedimentos para a coleta de dados, foi realizada reunião com a instituição participante para que se esclarecesse os aspectos importantes desta pesquisa para as pessoas responsáveis. Ao final dessa reunião foi obtida a carta de autorização da instituição.

Em prosseguimento, foi enviado ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH/UFSC) o projeto desta pesquisa para verificação das questões éticas envolvidas na pesquisa. Após análise desse Comitê, esta pesquisa foi aprovada por meio do parecer número 402.463, de 23 de setembro de 2013, conforme anexo B.

A partir da aprovação da pesquisa, foram selecionados os sujeitos da amostra que participaram deste estudo. Após essa seleção foram esclarecidos para esses sujeitos os objetivos e a metodologia da pesquisa, para então assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Os dados desta pesquisa foram coletados nas dependências da EAMSC por profissionais de Educação Física treinados.

### **3.5 PROCEDIMENTOS DA COLETA DE DADOS**

Foi realizado um estudo piloto anteriormente ao início deste estudo ( $n = 30$ ), no qual o teste TCar apresentou boa reprodutibilidade para a população estudada, com erro típico do PV de  $0,23 \text{ km.h}^{-1}$  ou 1,50% e valor de  $r = 0,73$ .

Foi realizado um ensaio duplo cego, onde conduziu-se a avaliação do efeito da suplementação da cafeína nas avaliações 2 (teste de TCar) e 3 (teste de CSR).

Todos os sujeitos foram instruídos para que se abstivessem do consumo de qualquer produto contendo cafeína elencado no anexo A, por no mínimo 24 horas antes das avaliações 2 e 3, e que mantivessem sua dieta com base no cardápio oferecido pela organização militar e sem alterar a sua rotina de treinamentos, salientando que nas 24 horas precedentes à avaliação não fosse realizada nenhuma atividade extenuante, ou privação do sono.

### **3.5.1 Ensaio duplo cego**

Para o ensaio duplo cego foram selecionados aleatoriamente vinte sujeitos (n=20) para fazer parte da amostra, os quais foram submetidos a quatro sessões de familiarização das avaliações 2 e 3, com intervalo de 48 horas entre as sessões.

Terminadas as sessões de familiarização desses dois protocolos, as avaliações 1 (avaliação antropométrica), 2 e 3 foram realizadas com esse grupo. A avaliação 1 foi realizada em até 24 horas antes do início das outras duas avaliações subsequentes.

As avaliações 2 e 3 foram realizadas no mesmo dia, com intervalo de cinco minutos entre elas, na respectiva sequência, ou seja, primeiro realizou-se a avaliação 2 e após o término desta e cinco minutos de repouso realizou-se a avaliação 3. Durante a execução dessas avaliações configurou-se o ensaio duplo cego, o qual teve a intenção de minimizar as influências do pesquisador e dos voluntários nos resultados das avaliações.

As seis gomas de mascar contendo cafeína (40 mg em cada goma) ou seis gomas placebo foram distribuídas aleatoriamente sem o conhecimento dos pesquisadores e dos sujeitos da amostra, cinco minutos antes do início da avaliação 2, sendo mascaradas durante esse tempo até o início dos testes, e dessa forma sujeitos receberam em uma avaliação goma de mascar com cafeína e noutra placebo.

Após 48 horas da primeira avaliação com consumo de goma de mascar foi realizada a segunda avaliação.

Nos itens a seguir estão descritos todos os procedimentos que foram utilizados.



### 3.5.2 Protocolo da avaliação antropométrica (avaliação 1)

Os procedimentos utilizados para realizar as mensurações antropométricas seguiram os protocolos definidos por Petroski (2003). Foram realizadas medidas de massa corporal, estatura e dobras cutâneas. A densidade corporal (DC) foi estimada a partir da equação específica para pessoas do sexo masculino desenvolvida por Petroski (1995):

$$DC = 1,10726863 - 0,00081201 (\Sigma 4\text{dobras}) + 0,00000212 (\Sigma 4\text{dobras}) - 0,00041761 (\text{ID}).$$

Onde ( $\Sigma 4\text{dobras}$ ) = subescapular + tríceps + suprailíaca + panturrilha medial; e (ID) = idade em anos.

A partir da densidade corporal do sujeito determinou-se o percentual de gordura deste por meio da equação de Siri (1961). %G =  $[(4,95 / DC) - 4,50] \cdot 100$ .

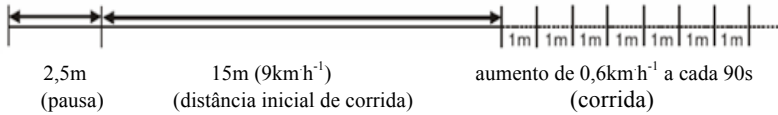
### 3.5.3 Protocolo do teste incremental intermitente de campo (TCAR) (avaliação 2)

Os sujeitos foram submetidos a um teste incremental máximo, com multi-estágios de 90 segundos de duração, em sistema “ida-e-volta”, constituído de cinco repetições de 12 segundos de corrida (distância variável), intercaladas por 6 segundos de caminhada ( $\pm 5$  metros). O ritmo será ditado por um sinal sonoro (bip), em intervalos regulares de 6 segundos, que determinam a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo e também sinalizadas por cones.

A velocidade inicial foi de  $9,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  (15 m distância inicial), com incrementos de  $0,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  a cada estágio até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1m a partir da distância inicial, conforme esquema ilustrativo apresentado na figura 1 e exemplificado na figura 2. Quando o sujeito foi incapaz de completar o último estágio, foi utilizada a correção do pico de velocidade (PV<sub>TCAR</sub>) baseada na equação de Kuipers et al. (1985):  $PV (\text{km}\cdot\text{h}^{-1}) = v + [(nv/10) \cdot 0,6]$ ; onde “v” é a velocidade de corrida do último estágio completado, “nv” é o número de voltas no estágio incompleto, “10” é o total de número de voltas (correndo) no estágio e “0,6” é o incremento de velocidade, adaptado de Kuipers et al. (1985). Quando os sujeitos não alcançaram a linha final duas vezes consecutivas o teste foi encerrado. A frequência cardíaca (FC) foi mensurada a cada intervalo de 5-s utilizando o Polar S610i e a FC<sub>Max</sub> foi considerada a maior obtida durante a execução do protocolo. Todos os sujeitos utilizaram calçados apropriados para a

execução do teste e foram familiarizados com o protocolo de avaliação no mínimo uma vez.

Figura 1 - Esquema ilustrativo do teste intermitente TCar.



Fonte: Adaptado de Fernandes et al. (2011).

Figura 2 - Exemplo dos sujeitos realizando o TCar.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### 3.5.4 Protocolo do teste de capacidade de *sprints* repetidos (avaliação 3)

O protocolo do teste da CSR consistiu de uma série de doze *sprints* máximos de 30m, em linha reta, havendo um período de recuperação de 35s, e mudança de sentido logo após a recuperação com uma nova largada de acordo com a figura 3 e o modelo utilizado por Glaister et al. (2007).

Neste teste foram mensuradas as seguintes variáveis:

1) Melhor tempo de *sprint* (MT): O menor tempo do sujeito em um dos cinco *sprints*;

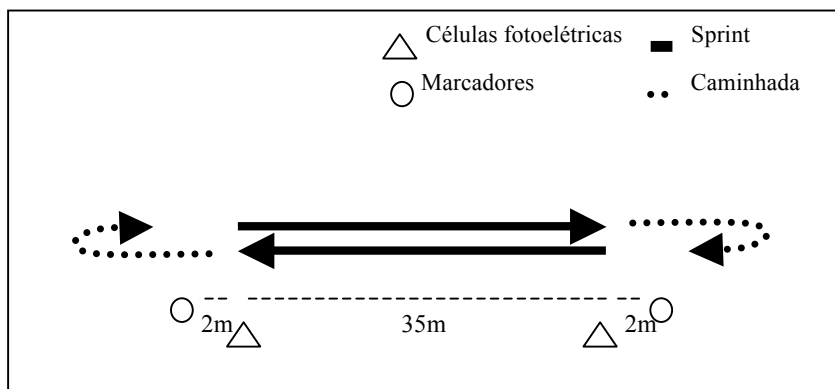
2) Tempo médio de *sprint* (TM): A média dos tempos do sujeito nos cinco *sprints*;

3) Maior tempo de *sprint* (MS): O maior tempo do sujeito em um dos cinco *sprints*;

4) Índice de fadiga (GLAISTER et al., 2004):

$$IF = \{100 * [(\Sigma 12 \text{ tempos}) * (12 * MT)^{-1}]\} - 100$$

Figura 3 - Esquema ilustrativo do teste anaeróbio.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### 3.5.5 Procedimento da coleta de lactato sanguíneo

Foram coletados 25 µl de sangue do lóbulo da orelha dos sujeitos para a dosagem do pico de lactato sanguíneo pós-teste, nos minutos 1 e 3 da recuperação do TCar, e minutos 3, 5 e 7 da recuperação do teste de CSR.

A coleta ocorreu por meio de um capilar heparinizado (figura 4) e que posteriormente foi armazenado em microtúbulos de polietileno com fluoreto de sódico com tampa (tipo Eppendorff). Foi realizada a leitura pelo analisador eletroquímico (precisão de 2%) YSI 2700 modelo STAT SELECT. O aparelho foi calibrado antes da realização da leitura por meio do uso de uma solução de concentração conhecida ( $0,50 \text{ g L}^{-1}$ ), conforme determina o fabricante (YSY Incorporate).

Cabe salientar que para esta coleta não foi necessário o sujeito estar em jejum.

Figura 4 - Exemplo da coleta do lactato sanguíneo.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### 3.5.6 Determinação da frequência cardíaca

A FC foi monitorada durante toda avaliação 2 por meio de um cardiofrequencímetro da marca Polar®, modelo FS1 permitindo o registro do comportamento da FC a cada 5s (figura 5). Na avaliação 2 a FC<sub>Max</sub> foi determinada como a maior FC registrada após análise do registro da variação da FC no software Polar® software.

Figura 5 - Colocação do cardiofrequencímetro para análise da FC durante o TCar.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.

A partir das descrições de todos os procedimentos de coleta de dados é possível traçar esquema metodológico desta pesquisa, conforme figura 6.

Figura 6 - Esquema dos procedimentos da pesquisa.

CONTATO COM A INSTITUIÇÃO Carta de autorização Autorização cedida		
ENVIO PARA O COMITÊ DE ÉTICA Projeto aceito		
SELEÇÃO DOS SUJEITOS (n=20) Assinatura da TCLE		
Período	Primeira Avaliação	Segunda Avaliação
1 semana antes do início das avaliações	<b>FAMILIARIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS</b> Mínimo duas sessões e máximo quatro sessões para familiarização com os protocolos a serem executados  Familiarização TCar Familiarização CSR	
24h antes das avaliações (2) e (3)	<b>DIA 1</b> Avaliação antropométrica (1)	<b>DIA 4</b> Avaliação antropométrica (1)
5 minutos antes das avaliações	<b>DIA 2 e 3</b> Consumo de goma de mascar com caféina ou placebo	<b>DIA 5 e 6</b> Consumo de goma de mascar com caféina ou placebo
	Avaliação TCar (2)	Avaliação TCar (2)
Ao término do TCar (minutos 1 e 3)	Coleta de sangue auricular	Coleta de sangue auricular
	Avaliação CSR (3)	Avaliação CSR (3)
Ao término do CSR (minutos 3, 5 e 7)	Coleta de sangue auricular	Coleta de sangue auricular

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

### 3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para apresentar as variáveis do estudo foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio-padrão).

Todas as análises foram realizadas no GraphPad Software Prism 6 para OSX (GraphPad Software, La Jolla, CA, USA). As medidas foram apresentadas como média  $\pm$  DP. Foi feita uma análise two-way ANOVA (sujeitos *versus* tempo dos *sprints*) com medidas repetidas, em ambos fatores foram utilizadas para avaliar os efeitos da cafeína no desempenho da CSR. Para as análises *post hoc* foi utilizado o teste de Bonferroni para as múltiplas comparações.

Os efeitos da suplementação da cafeína na FCMax e PV e nos dados da CSR (MT, TM, MS e IF) foram determinados utilizando teste *t* de *student*, para dados pareados, com  $\alpha$  em 0,05. Além disso, foi calculado a magnitude do efeito (*effect size* – ES), e sua classificação foi de acordo com os critérios de Cohen (1988).

## 4 RESULTADOS

Na tabela 1 é possível observar as características físicas dos dezesseis alunos da Escola de Aprendizes-Marinheiros de Santa Catarina, do Curso de Formação de Marinheiros, do sexo masculino, sem restrições médicas para a prática de atividade física, ativos e praticantes de Treinamento Físico Militar. Os valores encontrados neste estudo demonstram estar em acordo com outras pesquisas em sujeitos pertencentes as Forças Armadas.

Tabela 1 – Caracterização dos sujeitos (n =16).

	Idade (anos)	Massa (kg)	Estatura (m)	Gordura (%)
Média	19	70,25	1,76	8,94
Desvio Padrão	± 1,78	± 8,16	± 4,91	± 4,25

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Os valores médios, desvios padrões, significância, tamanho do efeito e classificação do tamanho do efeito das variáveis PV, FCMax, TM, MT, IF, [LAC]TCar e [LAC]CSR obtidos nos testes dos sujeitos da amostra estão descritos na tabela 2. Dentre os resultados encontrados e descritos na tabela abaixo, destaca-se a [LAC]CSR na qual foi possível observar diferença significativa ( $p=0,02$ ) em favor do consumo de gomas de mascar com cafeína em relação ao consumo de goma de mascar placebo, com tamanho do efeito de 0,6 e classificação moderado.

Tabela 2 – Valores médios,  $\pm$  desvios padrões, significância (p), tamanho do efeito e classificação do tamanho do efeito nas variáveis dos testes com os sujeitos da amostra (n = 16).

VARIÁVEL	CAF	PLA	P-VALOR	ES	CLAS. DO ES
PV (km/h)	15,45 ± 0,53	15,34 ± 0,55	0,16	0,2	pequeno
FCMax (bpm)	198 ± 5,43	196 ± 6,85	0,07	0,4	pequeno
TM (s)	4,61 ± 0,17	4,63 ± 1,16	0,50	-0,1	trivial
MT (s)	4,40 ± 0,18**	4,45 ± 0,20	0,32	-0,2	trivial

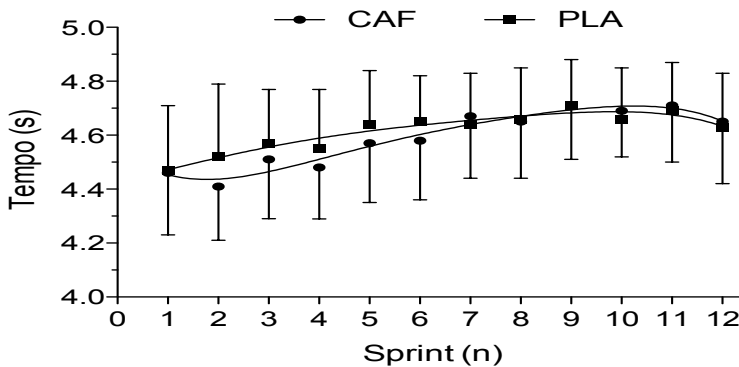
IF	4,76 ± 1,61	4,28 ± 2,23	0,45	0,3	pequeno
[LAC]TCar (mmolL <sup>-1</sup> )	11,59 ± 2,67	10,67 ± 3,21	0,21	0,3	pequeno
[LAC]CSR (mmolL <sup>-1</sup> )	13,26 ± 2,39	11,71 ± 2,49	0,02*	0,6	moderado

PV = pico de velocidade, FCMax = frequência cardíaca máxima, TM = tempo médio, MT = melhor tempo, IF= índice de fadiga, [LAC]TCar = pico de lactato após o TCar, [LAC]CSR = pico de lactato após o CSR, CAF = valores das variáveis quando consumida goma de mascar com cafeína, PLA = valores das variáveis quando consumida goma placebo, P-VALOR = valores da diferença entre CAF e PLA, ES = tamanho do efeito ou *effect size*, e CLAS. DO ES = classificação do ES conforme Cohen (1988). \*Diferença significativa (p=0,02) da [LAC]CSR. \*\*Valor superior a menor mudança substancial do desempenho (CAF<PLA - 1,12%).

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

É apresentado no figura 7 o tempo de execução dos *sprints* em relação ao número de *sprints*. Observa-se que há uma tendência de nos primeiros *sprints* que os sujeitos ao consumirem gomas de mascar contendo cafeína sejam mais rápidos em relação ao consumo de placebo, contudo, não houve diferença significativa entre os tempos para os diferentes tratamentos.

Figura 7 – Tempo de execução dos *sprints* em relação ao número de *sprints*.



Fonte: Desenvolvido pelo autor.



## 5 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar a contribuição da ingestão de cafeína, por meio de goma de mascar, na capacidade de *sprints* repetidos e no desempenho aeróbio em militares ativos. O principal achado desta pesquisa foi a confirmação de que a [LAC] sanguíneo aumenta após sujeitos ativos consumirem goma de mascar com cafeína ao se submeterem a uma avaliação da CSR.

Os resultados das variáveis de caracterização da amostra, (idade, massa corporal, estatura e percentual de gordura) encontrados nos sujeitos demonstram a homogeneidade dos grupos avaliados. Pode-se observar também que esses valores são similares aos descritos no estudo de Carminatti; Lima-Silva e De-Oliveira (2004), Glaister et al. (2008) e Carminatti et al. (2013).

Quanto aos dados relativos a variável [LAC]CSR foi a única que se pode observar diferença significativa (CAF =  $13,26 \pm 2,39$  mmol·L<sup>-1</sup> versus PLA  $11,71 \pm 2,49$  mmol·L<sup>-1</sup>,  $p = 0,02$ ), com tamanho de efeito de 0,6 o qual corresponde à classificação moderada do tamanho do efeito, ao comparar os resultados dos sujeitos que consumiram cafeína com os que consumiram placebo. Em consonância com esse resultado Glaister et al. (2008) também encontraram diferença significativa ([LAC] cafeína =  $12,90 \pm 3,00$  mmol·L<sup>-1</sup> e [LAC] placebo =  $11,14 \pm 3,03$  mmol·L<sup>-1</sup>,  $p < 0,05$ ) ao avaliar 21 homens ativos, os quais consumiram cápsulas gelatinosas contendo cafeína ( $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) ou placebo (maltodextrina), uma hora antes do início dos testes.

Esse autor afirma que os mecanismos que explicam esse efeito ainda são imprecisos. Contudo os sujeitos desse estudo apresentaram níveis de concentração de lactato sanguíneo elevados anteriormente ao início do exercício, bem como após as séries de múltiplos sprints. Tal fato indicaria que o aumento da concentração de lactato sanguíneo não seria em razão do eflúvio do lactato dos músculos exercitados.

Em consonância com Glaister et al. (2008), os autores Bridge e Jones (2006) indicam que a ingestão de cafeína também resultou num aumento significativo na concentração do lactato sanguíneo após a corrida, e por esse motivo, treinadores e atletas que desejarem utilizar a cafeína como suplemento devem considerar esse efeito ergogênico.

No estudo realizado por Schneiker et al. (2006) os sujeitos, após consumirem cápsulas contendo cafeína ( $6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  da massa corporal), foram submetidos a uma avaliação de *sprints* repetidos em um cicloergômetro. Essa avaliação consistiu de dois tempos de 36 minutos cada para a execução de *sprints* repetidos, com dez minutos de

intervalos entre os tempos. Cada metade foi dividida em dezoito séries de blocos de aproximadamente dois minutos (quatro segundos de *sprint* máximo, cem segundos de recuperação ativa e vinte segundos de recuperação passiva). Em dois momentos em cada metade (a primeira entre os minutos oito e nove; e a segunda entre os minutos dezesseis e dezessete), os sujeitos realizaram uma série diferente de *sprints* repetidos, composta de cinco segundos de *sprints* máximos, com dezoito segundos de recuperação entre os *sprints* consecutivos.

Os resultados encontrados demonstraram que os sujeitos ao serem suplementados com cafeína e realizarem os *sprints* repetidos apresentaram maior [LAC] sanguíneo significativamente ( $p < 0,05$ ) em comparação com o consumo de placebo.

Desta forma, com base nos trabalhos supracitados e nos resultados deste estudo, fica evidenciado que o consumo de cafeína altera a [LAC] sanguíneo após a execução de testes de CSR, seja essa ingestão realizada na forma de cápsulas (5 ou 6 mg·kg<sup>-1</sup>) ou goma de mascar (3 mg·kg<sup>-1</sup>). Esse valor aumentado na [LAC] para o grupo CAF poderia ser explicado pela ação ergogênica periférica da cafeína (SPRIET, 1995 e GRAHAM, 2001), e também pelo efeito positivo que a cafeína tem em exercícios de curta duração e alta intensidade (COLLOMP et al., 1991), no qual a produção de ATP pela glicólise é aumentada como resultado do aumento da adrenalina após a ingestão de cafeína (COLLOMP et al., 1991).

Quanto a [LAC] no TCar foi encontrado apenas uma tendência ao aumento dessa concentração em favor do consumo de cafeína ( $11,59 \pm 2,67$  mmol·L<sup>-1</sup>) em relação ao placebo ( $10,67 \pm 3,21$  mmol·L<sup>-1</sup>), com o tamanho do efeito de 0,3, o qual é classificado como pequeno.

Foi observado o mesmo comportamento dessa variável no estudo de Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011). Esses autores ao avaliarem pessoas ativas, com experiência em atividades esportivas, no teste Yo-yo IR2, não encontraram diferença significativa entre o consumo de placebo ou cafeína (6 mg·kg<sup>-1</sup> da massa corporal), porém foi possível observar nesse estudo que há uma tendência de que o pico de lactato sanguíneo seja maior em pessoas ativas que consumiram cafeína antes do exercício em relação ao consumo de placebo. Para esses autores esse comportamento da [LAC] demonstrou que a utilização da cafeína como suplemento não altera a atividade glicolítica em pessoas ativas.

Contudo, quando os sujeitos do estudo são suplementados com cafeína e avaliados em um teste aeróbio contínuo, os resultados apontam para o comportamento da [LAC] pós exercício de forma diferente dos encontrados neste estudo.

Com onze ciclistas treinados, submetidos a um teste de rampa, Doherty et al. (2004) descreveu que os sujeitos ao consumirem cafeína (5 mg/kg da massa corporal) obtiveram uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) de  $2 \text{ mmol l}^{-1}$  superior em comparação com o consumo de placebo.

Ao avaliar remadores Bruce et al. (2000) e Skinner et al. (2010), em um teste de 2000 m, encontraram aumento significativo na [LAC] após o exercício. Os primeiros encontraram um aumento significativo ( $p = 0,0003$ ) de 22% quando os sujeitos consumiram cafeína (6 ou 9 mg/kg da massa corporal), e os segundos observaram um aumento significativo ( $p = 0,021$ ) quando os sujeitos consumiram 6 mg/kg da massa corporal de cafeína.

Em oito corredores do sexo masculino que consumiram cápsulas contendo cafeína ( $3 \text{ mg kg}^{-1}$  da massa corporal) anteriormente a uma corrida de oito quilômetros também foi observado aumento significativo ( $p = 0,001$ ) da [LAC] em comparação com o consumo de placebo e aumento significativo ( $p = 0,002$ ) em comparação ao teste controle (BRIDGE e JONES, 2006).

Um importante fator, apontado por Hulston e Jeukendrup (2008), para explicar a contribuição da cafeína para o aumento da [LAC] sanguíneo, seria a redução da taxa de remoção do lactato pelos tecidos não exercitados, como fígado ou outros músculos inativos, ao invés de uma ação direta dos músculos exercitados.

Diante dos resultados encontrados neste estudo e os achados apontados referentes a [LAC] sanguíneo após uma avaliação aeróbia, demonstrou-se que a cafeína tende a aumentar a [LAC] sanguíneo, todavia quando o teste utilizado for do tipo intermitente essa tendência pode não resultar em um resultado com significância estatística. Isso poderia ser explicado pela recuperação parcial energética ocorrida nos intervalos entre as acelerações, desacelerações e trocas de direção (CARMINATTI et al., 2013).

Em relação ao efeito da cafeína ingerida por meio de goma de mascar sobre o PV, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos (CAF =  $15,45 \pm 0,53 \text{ km h}^{-1}$  versus PLA =  $15,34 \pm 0,55 \text{ km h}^{-1}$ ,  $p = 0,16$ ), com tamanho do efeito menor igual a 0,2, o qual é classificado como pequeno.

Os resultados deste estudo estão com consonância com os de Skinner et al. (2010), os quais determinaram em seu estudo a relação dose-resposta entre cafeína e desempenho de 10 remadores de 2000 metros. Neste experimento, os remadores foram divididos em grupo controle e grupo experimental com suplementação de cápsulas de

cafeína nas doses de 2, 4 ou 6 mg·kg<sup>-1</sup> da massa corporal, 60 minutos antes do início das performance de 2000 metros.

Os resultados desse estudo demonstraram não haver diferença significativa entre as doses de cafeína (2, 4 ou 6mg·kg<sup>-1</sup>) e placebo no tempo de finalização do teste (402,4 ± 19,4 s; 401,1 ± 19,8 s; 402,6 ± 21,2 s; 403,8 ± 21,0 s; respectivamente, p = 0,249), potência média (349 ± 49 W; 351 ± 50 W; 348 ± 53 W; 345 ± 50 W, respectivamente, p = 0,265), taxa média de contração (28 ± 3 min<sup>-1</sup>, para todos, p = 0,212), média do VO<sub>2</sub> (5 ± 1 L·min<sup>-1</sup>, para todos, p = 0,722) e escala de esforço percebido (18 ± 2; 19 ± 1; 19 ± 2; 19 ± 2, respectivamente, p = 0,726). Esses autores concluíram, após análise dos dados, que doses de até 6 mg·kg<sup>-1</sup> não resultam em melhora no desempenho de uma prova de 2000 m de remo.

Já Bridge e Jones (2006) encontraram melhora do desempenho em uma prova de 8km em corredores ao consumirem cápsulas de cafeína (3mg·kg<sup>-1</sup> da massa corporal). Os resultados observados evidenciaram que o grupo suplementado diminuiu o tempo significativamente em relação a ingestão de placebo (p = 0,002) e teste controle (p = 0,012).

Também em oposição a Skinner et al. (2010), os autores Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) e Pereira et al. (2012) ao utilizarem um protocolo de avaliação aeróbia intermitente observaram que o consumo de cápsulas gelatinosas de cafeína aumenta o PV significativamente, com valor de p<0,05 em ambos os estudos.

Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) ao realizaram um estudo com sujeitos ativos, submetidos ao Yo-yo-IR2 encontraram que o consumo de cafeína (6 mg·kg<sup>-1</sup> da massa corporal) aumentou 16% (p<0,05) em relação ao consumo de placebo (CAF = 607 ± 55 m *versus* PLA = 523 ± 55m). Ao transformar as correspondentes distâncias em velocidade obtém-se, respectivamente, 17,25 ± 0,06 km·h<sup>-1</sup> e 17,12 ± 0,06 km·h<sup>-1</sup>.

Pereira et al. (2012) ao avaliarem atletas suplementados com cápsulas contendo cafeína (5,5 mg·kg<sup>-1</sup> da massa corporal) ou placebo, submetidos ao Yo-yo-IRT, encontraram que com o consumo de cafeína os sujeitos percorreram aproximadamente 2500 m (17,2 km·h<sup>-1</sup>) e ao ingerirem placebo percorreram aproximadamente 2000m (16,5 km·h<sup>-1</sup>), demonstrando que a cafeína contribuiu significativamente (p<0,05) para a melhora da distância percorrida e do PV consequentemente.

Por meio da análise dos resultados encontrados no presente estudo e comparados aos resultados dos achados científicos supracitados, é possível denotar que o consumo de cafeína altera o PV de sujeitos submetidos a testes intermitentes aeróbios. Essa afirmativa

está fundamentada principalmente pelos resultados encontrados por Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011) e Pereira et al. (2012), os quais realizaram seus trabalhos com testes semelhantes ao utilizados neste estudo, porém estes utilizaram doses maiores de cafeína (6,0 e 5,5 mg·kg<sup>-1</sup> da massa corporal, respectivamente), fato este que poderia ser a razão para encontrarem diferenças significativas no desempenho aeróbio.

Referente à FC<sub>Max</sub> pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos (CAF = 198 ± 5,43 bpm *versus* 196 ± 6,85 bpm, p = 0,07), com tamanho do efeito menor igual a 0,4, o qual é classificado como pequeno.

Na pesquisa de Bridge e Jones (2006) encontrou-se aumento significativo (p = 0,012) da FC<sub>pico</sub> em corredores do sexo masculino ao utilizarem cafeína (3mg·kg<sup>-1</sup> da massa corporal), em comparação ao teste controle e consumo de placebo.

Em seu estudo com remadores, Skinner et al. (2010) também observaram aumento significativo (p = 0,020) da FC<sub>Max</sub> para os tratamentos com 4 mg·kg<sup>-1</sup> (187 ± 5 bpm) e com 6 mg·kg<sup>-1</sup> (189 ± 6 bpm) em comparação com o consumo de placebo (185 ± 4 bpm). Esses resultados denotam um aumento de 1,2 ± 1,1 % e 2,1 ± 2,5 % na FC<sub>Max</sub> para cada tratamento com cafeína, respectivamente.

O aumento da FC<sub>pico</sub> poderia ser resultante de um significativo, mas pequeno aumento nos níveis circulantes de epinefrina, os quais poderiam estar relacionados ao consumo de cafeína (GRAHAM, 2001).

Contudo, a ausência testes de base neste estudo impede a comparação com os achados de Glaister et al. (2008) quanto à alteração da FC<sub>pico</sub>, embora os aumentos induzidos pela cafeína na frequência cardíaca tenham sido observados em protocolos baseados no endurance (BELL e MCLELLAN, 2002 e SASAKI; TAKAOKA e ISHIKO, 1987).

Desta forma, apesar de haver indícios nesta pesquisa e suporte científico de que a cafeína não contribui para a alteração da frequência cardíaca durante o exercício (MAGKOS e KAVOURAS, 2004), os achados de Bridge e Jones (2006), Skinner et al. (2010) e Glaister et al. (2008) demonstram que há necessidade de mais investigações acerca deste tema.

Com relação a CSR, ao analisar o TM percebe-se que houve uma diminuição no tempo para o tratamento cafeína (CAF = 4,61 ± 0,17 s *versus* PLA = 4,63 ± 1,16 s, p = 0,50), com tamanho do efeito igual a -0,1 e classificação de trivial.

Nos estudos de Paton; Hopkins e Vollebregt (2001) e Glaister et al. (2008) também não foram encontradas diferenças significativas no

TM. No primeiro estudo os autores observaram que houve um aumento de 0,1% (-1,7 a 1,5%) no TM, já Glaister et al. (2008) apontaram que, apesar de não haver diferença significativa, os sujeitos tiveram uma diminuição no TM (CAF =  $4,53 \pm 0,16$  versus  $4,54 \pm 0,16$ , p não informado). Contudo, problemas com a motivação dos sujeitos, em virtude do caráter intenso do protocolo de avaliação (GLAISTER et al., 2008) podem interferir nos resultados.

Schneiker et al. (2006) encontraram diferença significativa na potência pico média do primeiro e segundo tempo em favor do tratamento com CAF em relação ao tratamento com PLA (respectivamente,  $1.330,9 \pm 68,2$  versus  $1.244,2 \pm 60,7$  W,  $p < 0,01$  e  $1.314,5 \pm 68,4$  versus  $1.233,2 \pm 59,9$  W,  $p < 0,01$ ). O ES em cada tempo foi, respectivamente, 0,40 e 0,43, os quais podem ser classificados como pequeno. Não foi encontrada diferença entre os potência pico média entre os tempos e em ambos os tratamentos.

Paton; Lowe e Irvine (2010) encontraram que os sujeitos ao consumirem goma de mascar com cafeína demonstraram uma média percentual de decréscimo de 0,4% após a terceira e quarta série, enquanto que ao se submeterem ao tratamento com placebo obtiveram nas respectivas séries um decréscimo de 5,8%. A diferença entre a redução observada na potência entre o consumo de placebo e cafeína foi de  $5,4\% \pm 3,6\%$  a favor da cafeína. O efeito da cafeína na potência foi equivalente a um efeito pequeno de 0,25.

É importante ressaltar que os valores encontrados de TM estão de acordo com o estudo de Glaister et al. (2007), no qual foi realizada a reprodutibilidade do teste de CSR utilizado neste estudo. Os valores de TM encontrados por esses autores foram  $4,59 \pm 0,24$  segundos, com coeficiente de variação 1,34%, 95% intervalo de confiança de 1,07-1,79 e coeficiente de correlação intraclasse 0,94, com 95% intervalo de confiança de 0,86-0,98.

Quanto ao MT pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos (CAF =  $4,40 \pm 0,18$  s versus PLA =  $4,45 \pm 0,20$  s,  $p = 0,32$ ), com tamanho do efeito igual a -0,2, o qual é classificado como trivial.

Esses valores encontrados de MT estão em concordância com o estudo de Glaister et al. (2007), no qual foi realizada a reprodutibilidade do teste de CSR utilizado neste estudo. Os valores de MT encontrados por esses autores foram  $4,40 \pm 0,21$  segundos, com coeficiente de variação 1,51%, 95% intervalo de confiança de 1,21-2,02 e coeficiente de correlação intraclasse 0,91, com 95% intervalo de confiança de 0,79-0,97.

Glaister et al. (2008) apontaram que, relativamente ao PLA, a administração de CAF resultou em uma redução de  $0,06 \pm 0,05$  s no MT de 30 m. Também foi descrito que houve correlação positiva entre a melhora no MT e aumento da fadiga ( $r = 0,63$ ,  $p = 0,002$ ), ou seja, quanto menor o MT, maior a fadiga.

Esses autores observaram grande variabilidade nas respostas individuais para a cafeína, as quais estavam em conformidade com pesquisas anteriores (KALMAR, 2005). Os sujeitos desse estudo que obtiveram grandes melhoras no MT demonstraram aumentos na fadiga. Comportamento homólogo pode ser observado ao analisar as médias obtidas de MT e IF desta pesquisa.

Esse efeito observado pode ter ocorrido em razão dos benefícios da suplementação com a cafeína no desempenho dos *sprints* nas fases iniciais do teste (GLAISTER et al., 2008), sendo que, esses benefícios poderiam ser aumentados caso os períodos de recuperação fossem maiores, e desta forma o desempenho de múltiplos *sprints* poderia ser melhor e estendido para além dos primeiros *sprints* (SCHNEIKER et al., 2006 e STUART et al., 2005).

Alguns autores (LINDINGER; GRAHAM e SPRIET, 1993 e STOGAARD, 1990) atribuem que possivelmente a diminuição de  $K^+$  do espaço intercelular do músculo durante o exercício esteja relacionada com a contração muscular e desenvolvimento da fadiga.

Em um estudo realizado por Lindinger, Graham e Spriet (1993) foi reportado que, comparativamente com o tratamento placebo, uma dose de cafeína ( $6 \text{ mg kg}^{-1}$  da massa corporal) aumentou significativamente o desempenho e diminuiu significativamente o aumento da concentração de  $K^+$  plasmático durante o exercício.

Outro estudo que mensurou o comportamento do  $K^+$  intersticial foi conduzido por Mohr; Nielsen e Bangsbo (2011). Nesse estudo foi demonstrado que o desempenho em exercícios intermitentes de alta intensidade é significativamente aumentado pela ingestão oral de cafeína. Além disso, ficou evidenciado que a cafeína diminuiu  $K^+$  intersticial muscular durante o exercício intenso. Com esse achado, os autores concluíram que a ingestão de cafeína produziu efeito positivo no desempenho, diminuindo a fadiga, em exercícios intermitentes intensos, o qual pode ser associado com uma melhora na condução do potássio intersticial em músculos exercitados.

Portanto, a ingestão de cafeína poderia teoricamente atenuar o desenvolvimento da fadiga pela facilitação da atividade da bomba de  $Na^+/K^+$ , limitando desse modo o aumento plasmático de  $K^+$  que

tipicamente ocorre durante o exercício em intensidades maiores que aproximadamente 30%  $VO_{2\text{DICO}}$  (WILKERSON et al., 1982).

Esse acúmulo de  $K^+$  intersticial poderia ser o principal contribuidor para a despolarização do potencial sarcolemal, ou seja, a saída do  $K^+$  da célula muscular (MCKENNA; BANGSBO e RENAUD, 2008) e concomitante acúmulo no interstício muscular (JUEL; PILEGAARD; NIELSEN e BANGSBO, 2000; MOHR et al., 2004; NIELSEN et al., 2004; NORDSBORG et al., 2003; SJØGAARD, 1986) e desta forma auxiliar para a melhora do MT.

Quando observado os valores do IF observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos (CAF =  $4,76 \pm 1,61$  % versus PLA =  $4,28 \pm 2,23$  %,  $p = 0,45$ ), com tamanho do efeito igual a -0,1 e classificação de pequeno.

No estudo de Paton; Hopkins e Vollebregt (2001) foi demonstrado um aumento médio no tempo de 14% (95% IC = 11-18%) entre os *sprints* 1 e 10, contudo no tratamento com placebo houve aumento no tempo dos *sprints* de 14% e 14,7% para a cafeína.

Esses autores consideraram que o leve aumento da fadiga dos sujeitos após o consumo de cafeína não foi grande suficiente para ter significado prático para atletas de esportes coletivos, mas o efeito verdadeiro da fadiga poderia também ser pequeno e benéfico, contudo haveria mais probabilidade de um grande efeito maléfico.

Uma possível explicação para esse comportamento da fadiga foi apontado por Schneiker et al. (2006). Esses autores apontaram que as diferenças não significativas na taxa de desenvolvimento da fadiga poderiam ter sido causadas pela redução na percepção de esforço subjetivo após a ingestão de cafeína. Os autores fundamentam isso por meio dos valores não significantes nos aumentos dos níveis de percepção de esforço com consumo de cafeína em comparação com o consumo de placebo, além disso uma maior quantidade de trabalho foi desempenhado durante o teste.



## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados, pode-se concluir que:

1) militares ativos podem ter a concentração de lactato elevada após consumir gomas de mascar contendo cafeína no desempenho anaeróbio. Essa conclusão pode auxiliar os profissionais da área do treinamento físico e militares a julgarem a real necessidade de se consumir cafeína antes de atividades que demande a utilização de atividades desse tipo, como por exemplo, *sprints* repetidos, em virtude desse aumento na concentração de lactato sanguíneo pós exercício, o qual pode conduzir a uma término breve do exercício por acidose; e

2) a ingestão de  $3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  de cafeína, por meio de goma de mascar, não possibilitou encontrar diferença significativa nos índices da capacidade de *sprints* repetidos (TM, MT e IF) e do desempenho aeróbio (PV e FCMax) em militares ativos.

Sugere-se aos futuros estudos que utilizem uma dosagem maior de cafeína por quilograma de massa corporal. Entretanto, caso os sujeitos da pesquisa sejam atletas, deve-se observar os níveis máximos de excreção de cafeína na urina autorizados pela Agência Mundial Antidoping (WADA).



## REFERÊNCIAS

AHMAIDI, S.; COLLOMP, K.; CAILLAUD, C.; PRÉFAUT, C. Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects. **International journal of sports medicine**, v. 13, p. 243-248, 1992.

ÁLVAREZ, J.C.B.; ÁLVAREZ, V.B. Relación entre el consumo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. **Revista de entrenamiento**, v.17, n.2, p.13-24, 2003.

AL HAZZAA, H. M.; ALMUZAINI, K. S.; AL-REFAEE, S. A.; SULAIMAN, M. A.; DAFTERDAR, M. Y.; AL-GHAMEDI, A.; AL-KHURAJI, K. N. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.41, n.1, p.54-61, 2001.

AZIZ, A. R.; CHIA, M.; TEH, K. C. The relationship between maximal oxygen uptake and repeated *sprint* performance indices in field-hockey and soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.40, p.195-200, 2000.

AZIZ, A. R.; MUKHERJEE, S.; CHIA, M.; TEH, K. C. Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated *sprint* ability in young elite soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.7, p.401-407, 2007.

BALIKIAN, P.; LOURENÇÃO, A.; RIBEIRO, L. F. P.; FESTUCCIA, W. T. L.; NEIVA, C. M. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 2, p.32-36, 2002.

BALSOM, P.; SEGER, J.; SJODIN, B.; EKBLOM, B. Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, p.528-33, 1992.

BANGSBO, J. **Fitness training in football – A scientific approach.** Baegsvard: H+O Storm, 1994.

BANGSBO, J. **YO-YO tests.** HO + Storm, Copenhagen, Denmark, 1996.

BANGSBO, J.; NORREGARD, L.; THORSSO, E.F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sports Sciences**, v.16, p.110-116, 1991.

BANKS, W.A. **Blood-brain barrier as a regulatory interface.** In: Langhans W, Geary N (Org.). *Frontiers in Eating and Weight Regulation, Forum of Nutrition*, Basel, Karger, v.63, p.102-110, 2010.  
 BASSINI-CAMERON, A.; SWEET, E.; BOTTINO, A.; BITTAR, C.; VEIGA, C.; CAMERON, L.C. Effect of caffeine supplementation on haematological and biochemical variables in elite soccer players under physical stress conditions. **British Journal of Sports Medicine**, v. 41, p. 523-530, 2007.

BASSET, D.R.; HOWLEY, E.T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, p. 70-84, 2000.

BEEDE, C.J.; STUART, E.M.; COLEMAN, D.A.; FOAD, A.J. Placebo Effects of Caffeine on Cycling Performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.12, p. 2159-2164, 2006.

BELL, D.G.; MCLELLAN, T.M. Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. **Journal of Applied Physiology**, v.93, n.4, p.1227–1234, 2002.

BELL, D.G.; MCLELLAN, T.M. Effect of Repeated Caffeine Ingestion on Repeated Exhaustive Exercise Endurance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.35, n.8, p.1348-1354, 2003.

BERTHOIN, S.; PELAYO, P.; LENSEL-CORBEIL, G.; ROBIN, H.; GERBEAUX, M. Comparison of maximal aerobic speed as assessed with laboratory and field measurements in moderately trained subjects. **International journal of sports medicine**, v.17, n. 7, p. 525-529, 1996.

BILLAT, V.L.; RENOUX, J.C.; PINOTEAU, J.; PETIT, B.; KORALSZTEIN, J.P. Reproducibility of running time to exhaustion at VO<sub>2</sub>max in subelite runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.26, p.254-257, 1994.

BILLAT, V.L.; FLECHET, B.; PETIT, B.; MURIAUX G.; KORALSZTEIN, J.P. Interval training at VO<sub>2</sub> max: effects on aerobic performance and overtraining markers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.31, n. 1, p.156-163, 1999.

BRASIL. Resolução nº18, de 27 de abril de 2010. Dispõe sobre alimentos para atletas. **ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, abr. 2010.

BRIDGE, C.A.; JONES, M.A. The effect of caffeine ingestion on 8 km run performance in a field setting. **Journal of Sports Sciences**, v.24, n.4, p.433-439, 2006.

BRUCE, C. R.; ANDERSON, M.E.; FRASER, S.F.; STEPTO, N.K.; KLEIN, R.; HOPKINS, W.G.; HAWLEY, J.A. Enhancement of 2000-m rowing performance after caffeine ingestion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.32, n.11, p.1958–1963, 2000.

BURKE, L.M. Caffeine and sports performance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v.33, p.1319-1334, 2008.

CAPUTO, F; AGUIAR, R.A.; TURNES, T.; SILVEIRA, B.H. Cafeína e desempenho anaeróbico. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.14, n.5, p.602-614, 2012.

CARMINATTI, L.J.; LIMA-SILVA, A.E.; DE-OLIVEIRA, F.R. Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de construto e resultados em teste progressivo com pausas. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v.3, n.1, p.120, 2004.

CARMINATTI, L. J.; POSSAMAI, C.A.P; MORAES, M.; FERNANDES DA SILVA, J.; DE LUCAS, R.D.; DITTRICH, N.; GUGLIELMO, L.G.A. Intermittent versus continuous incremental field tests: are maximal variables interchangeable? **Journal of Sports Science and Medicine**, v.12, p.165-179, 2013.

- CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F.M.; CHAMARI, K.; CARLOMAGNO, D.; RAMPININI, E. Aerobic fitness and Yo-Yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: A correlation study. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, n.2, p.320-325, 2006.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2ªed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1988. p. 37.
- COLLOMP, K.; AHMAID, S.; AUDRAN, M.; CHANAL, J.L.; PREFAUT, C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate Test. **International Journal of Sports Medicine**, v.12, n.5, p.439-443, 1991.
- DAVIS, J.M.; ZHAO, Z.; HOWARD, S.S.; MEHL, K.A.; BUGGY, J.; HAND, G.A. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Compative Physiology**, v.284, p.R399–R404, 2003.
- DEL COSO, J.; ESTEVEZ, E.; MORA-RODRIGUEZ, R. Caffeine Effects on Short-Term Performance during Prolonged Exercise in the Heat. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.40, n.4, p.744–751, 2008.
- DEL COSO, J.; MUÑOZ, G.; MUÑOZ-GUERRA, J. Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-doping Agency list of banned substances. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v.36, p. 555-561, 2011.
- DENADAI, B.S.; ORTIZ, M.J.; MELLO, M.T. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia em corredores de endurance: efeitos da duração da prova. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, n. 5, 2004.
- DE-OLIVEIRA, F. R. **Predição dos limiares de lactato e ajustes de frequência cardíaca no teste de Léger – Boucher**. Universidade do País Basco. Euskal Herriko Unibertsitatea: San Sebastián, 2004.
- DE PAULIS, T.; SCHMIDT, D.E.; BRUCHEY, A.K.; Kirby, M.T.; McDonald, M.P.; Commers, P.; Lovinger, D.M.; Martin, P.R. Dicinamoylquinides in roasted coffee inhibit the human adenosine

transporter. **European Journal of Pharmacology**, v.442, p.215-223, 2002.

DOHERTY, M; SMITH, P.M.; HUGHES, M.G.; DAVISON, R.C.R. Caffeine lowers perceptual response and increases power output during high-intensity cycling. **Journal of Sports Sciences**, v.22, p.637-643, 2004

FERNANDES DA SILVA, J. ; GUGLIELMO, L. G. A. ; BISHOP, D. . Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-*sprint* ability in elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, p. 2115-2121, 2010.

FERNANDES DA SILVA, J. ; GUGLIELMO, L. G. A. ; CARMINATTI, L.J. ; DE OLIVEIRA, F.R. ; DITTRICH, N. ; PATON, C. . Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 1-8, 2011.

FERRARI, E.; PACHECO, R.; SANTOS, S.; SANTOS, S.G. Pesquisa descritiva. In: Santos, S.G. (org.) **Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicada à Educação Física**. Tribo da Ilha, Florianópolis, 2011.

FERREIRA, G.M.H.; GUERRA, G.C.B.; GUERRA, R.O. Efeitos da cafeína na percepção do esforço, temperatura, peso corporal e frequência cardíaca de ciclistas sob condições de stress térmico. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v.14, n.2, p.33-40, 2006.

FUKUDA, D.H.; SMITH, A.E.; KENDALL, K.L.; STOUT, J.R. The possible combinatory effects of acute consumption of caffeine, creatine, and amino acids on the improvement of anaerobic running performance in humans. **Nutrition Research**, n.30,p.607-614, 2010.

GAITANOS, G.C., WILLIAMS, C., BOOBIS, L.H., BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 75, n.2, p. 712-9, 1993.

GALLOTTI, F.M.; CARMINATTI, L.J. Variáveis identificadas em testes progressivos intermitentes. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v.2, n.7, p.01-17, 2008.

GLAISTER, M.; HOWATSON, G.; ABRAHAM, C.S.; LOCKEY, R.A.; GOODWIN, J.E. FOLEY, P.; MCINNES, G. Caffeine Supplementation and Multiple *Sprint* Running Performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.40, n.10, p.1835–1840, 2008.

GLAISTER, M.; HOWATSON, G.; LOCKEY, R.A.; ABRAHAM, C.S.; GOODWIN, J.E.; MCINNES, G. Familiarization and reliability of multiple sprint running performance indices. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.3, p.857-859, 2007.

GLAISTER, M.; STONE, M.H.; STEWART, A.M.; HUGHES, M.; MOIR, G.L. The reliability and validity of fatigue measures during short-duration maximal-intensity intermittent cycling. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.3, p.459–462, 2004.

GOLDSTEIN, E.R.; ZIEGENFUSS, T.; KALMAN, D.; KREIDER, R.; CAMPBELL, B.; WILBORN, C.; TAYLOR, L.; WILLOUGHBY, D.; STOUT, J.; GRAVES, B.S.; WILDMAN, R.; IVY, J.L.; SPANO, M.; SMITH, A.E.; ANTONIO, J. International society of sports nutrition position stand: caffeine and performance. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v.7, p.5, 2010.

GRAHAM, T.E. Caffeine and Exercise: Metabolism, Endurance and Performance. **Sports Medicine**, n.31, v.11, p.785-807, 2001.

GRAHAM, T.E.; HIBBERT, E.; SATHASIVAM, P. Metabolic and exercise endurance effects of coffee and caffeine ingestion. **Journal of Applied Physiology**, v.85, p.883-889, 1998.

GREENBERG, J.A.; BOOZER, C.N.; GELIEBTER, A. Coffee, diabetes, and weight control. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.84, p.682-693, 2006.

HILL, D.W.; ROWELL, A.L. Running velocity at VO<sub>2</sub>max. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, p.114-119, 1996.

HOPKINS, W.G. A Spreadsheet for Deriving a Confidence Interval, Mechanistic Inference and Clinical Inference from a P Value. **Sportscience**, v. 11, p. 16-20, 2007.



HULSTON, C. J.; JEUKENDRUP, A.E. Substrate Metabolism and Exercise Performance with Caffeine and Carbohydrate Intake. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.40, n.12, p.2096–2104, 2008.

JONES, A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of anaerobic fitness. **Sports Medicine**, v. 29, n.6, p. 373-86, 2000.

JOVANOVIC, M.; SPORIS, G.; SOPAR, J.; HARASIN, D.; MATIKA, D. The effects of basic military training on shooting tasks in conditions of sleep deprivation. **Kinesiology**, v.44, n.1, p.31-38, 2012.

JUEL, C.; PILEGAARD, H.; NIELSEN, J.J.; BANGSBO, J. Interstitial  $K^+$  in human skeletal muscle during and after dynamic graded exercise determined by microdialysis. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Compative Physiology**, v.278, p.R400–R406, 2000.

KALMAR, J.M. The influence of caffeine on voluntary muscle activation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.12, p.2113–2119, 2005.

KAMIMORI, G.H.; KARYEKAR, C.S.; OTTERSTETTER, R.; COX; D.S.; BALKIN; T.J.; BELENKY, G.L.; EDDINGTON, N.D.. The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. **International Journal of Pharmaceutics**, n.234, p.159-167, 2002.

KUIPERS, H. VERSTAPPEN, F. T. J. KEIZER, H. A. GEURTEN, P. VANKRANENBURG, G. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiological correlates. **International Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 4, p.197-201, 1985.

LACOUR, J.R.; PADILLA-MAGUNACELAYA, S.; CHATARD, J. C.; ARSAC, L.; BATHÉLÉMY, J. C. Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. **European Journal of Applied Physiology**, v. 62, p. 77-82, 1991.

LAURSEN, P.B.; SHING, C.M.; PEAKE, J.M.; COOMBES, J.S.; JENKINS, D.G. Interval training program optimization in highly trained

endurance cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 11, p. 1801-1807, 2002.

LEE, C-L.; LIN, J-C.; CHENG, C-F. Effect of caffeine ingestion after creatine supplementation on intermittent high-intensity *sprint* performance. **European Journal of Applied Physiology**, v.111, p.1669–1677, 2011.

LÉGER, L.C.; LAMBERT, J.A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO<sub>2</sub>max. **European Journal of Applied Physiology**, v.49, n.1, p.1-12, 1982.

LINDINGER, M.I.; GRAHAM, T.E.; SPRIET, L.L. Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K<sup>+</sup>] in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.74, p.1149–1155, 1993.

LINDSAY, F.H.; HAWLEY, J.A.; MYBURGH, K.H.; SCHOMER, H.H.; NOAKES, T.D.; DENNIS, S.C. Improved athletic performance in highly trained cyclists after interval training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.28, p.1427-1434, 1996.

LOHI, J.J.; HUTTUNEN, K.H.; LAHTINEN, T.M.M.; KILPELÄINEN, A.A.; MUHLI, A.A.; LEINO, T.K. Effect of caffeine on simulator flight performance in sleep-deprived military pilot students. **Military medicine**, v.172, n.9, p.982-987, 2007.

MAGKOS, F.; KAVOURAS, S.A. Caffeine and ephedrine: physiological, metabolic and performance-enhancing effects. **Sports Medicine**, v.34, n.13, p.871–889, 2004.

MARINHA. **Marinha do Brasil renova Convênio de Projeto Olímpico com a Odebrecht**. Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais. Disponível em: <  
[http://www.mar.mil.br/cgcfm/noticias/destaques2013/projeto\\_olimpico.html](http://www.mar.mil.br/cgcfm/noticias/destaques2013/projeto_olimpico.html)> Acesso em 15 de setembro de 2013.

MCLELLAN, T.M.; BELL, D.G. The impact of prior coffee consumption on the subsequent ergogenic effect of anhydrous caffeine. **International Journal of Sports, Nutrition and Exercise Metabolism**, v.14, p.698-708, 2004.

MCKENNA, M.J.; BANGSBO, J.; RENAUD, J.M. Muscle  $K^+$ ,  $Na^+$ , and  $Cl$  disturbances and  $Na^+-K^+$  pump inactivation: implications for fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v.104, p.288–295, 2008.

MOHR, M.; NIELSEN, J.J.; BANGSBO, J. Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. **Journal of Applied Physiology**, v.111, p.1372–1379, 2011.

MOHR, M.; NORDSBORG, N.; NIELSEN, J.J.; PEDERSEN, L.D.; FISCHER, C.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Potassium kinetics in human muscle interstitium during repeated intense exercise in relation to fatigue. **Pflügers Archives**, v.448, p.452–456, 2004.

MOTL, R.W.; O'CONNOR, P.J.; DISHMAN, R.K. Effect of caffeine on perceptions of leg muscle pain during moderate intensity cycling exercise. **The Journal of Pain**, v.4, n.6, p.316-321, 2003.

MOURA, N.A.; MOURA, T.F.P.; BORIN, J.P. Approach speed and performance in the horizontal jumps: What do Brazilian athletes do? **New Studies in Athletics**, v.20, n.3, 2005.

NABHOLZ, T.V. **Nutrição esportiva: Aspectos relacionados a suplementação nutricional**. São Paulo: Sarvier, 2007.

NIELSEN, J.J.; MOHR, M.; KLARSKOV, C.; KRISTENSEN, M.; KRUSTRUP, P.; JUEL, C.; BANGSBO, J. Effects of high-intensity intermittent training on potassium kinetics and performance in human skeletal muscle. **JPhysiol**, v.554, p.857–870, 2004.

NOAKES, T.D. Implications of exercise testing for prediction of athletic performance: a contemporary perspective. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.20, n.4, p.319-30, 1988.

NORDSBORG, N.; MOHR, M.; PEDERSEN, L.D.; NIELSEN, J.J.; LANGBERG, H.; BANGSBO, J. Muscle interstitial potassium kinetics during intense exhaustive exercise: effect of previous arm exercise. **American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Compative Physiology**, v.285, p.R143–R148, 2003.

- PATON, C.D.; HOPKINS, W.G. Variation in performance of elite cyclists from race to race. **European Journal of Sport Science**, v.6, n.1, p.25-31, 2006.
- PATON, C. D.; HOPKINS, W.G.; VOLLEBREGT, L. Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.5, p.822–825, 2001.
- PATON, C.D; LOWE, T.; IRVINE, A. Caffeinated chewing gum increases repeated *sprint* performance and augments increases in testosterone in competitive cyclists. **European Journal of Applied Physiology**, n.110, p.1243–1250, 2010.
- PEREIRA, L.N.; MACHADO, M.; ANTUNES, W.D.; TAMY, A.L.M.; BARBOSA, A.A.L.; PEREIRA, R. Caffeine influences performance, muscle pain, muscle damage marker, but not leukocytosis in soccer players. **Medicina Sportiva**, v.16,n. 1, p.22-29, 2012.
- PETROSKI, E, L. (Org). **Antropometria: Técnicas e Padronizações**. 2ª ed. Porto Alegre: Palotti, 2003.
- PETROSKI, E.L., PIRES-NETO, C.S. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em mulheres. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.1, p.65-73, 1995.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Exercise physiology: theory and applications to fitness and performance**. 7ª ed. New York: McGraw-Hill, 2009.
- RASSING, M.R. Chewing gum as a drug delivery system. **Advanced Drug Delivery Reviews** , v.13, p.89–121, 1994
- SASAKI, H.; TAKAOKA, I.; ISHIKO, T. Effects of sucrose or caffeine ingestion on running performance and biochemical responses to endurance running. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, n.3, p.203–7, 1987.
- SCHNEIKER, K.T., BISHOP,D.; DAWSON, B.; HACKETT, L.P. Effects of Caffeine on Prolonged Intermittent-*Sprint* Ability in Team-Sport Athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.38, n.3, p.578–585, 2006.

SILVA, S.G.; MINATTO, G.; FARES, D.; SANTOS, S.G.  
Caracterização da pesquisa: tipos de pesquisa. In: Santos, S.G. (org.)  
**Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicada à Educação Física**. Tribo da Ilha, Florianópolis, 2011.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: BROZECK, J.; HENSCHER, A. (Eds.). **Techniques for measuring body composition**. Washington, DC: National Academy of Science, p.233-244, 1961.

SJØGAARD, G. Water and electrolyt efluxes during exercise and their relation to muscle fatigue. **Acta Physiological Scandinavian**, Supplement v.556, p.129–136, 1986.

SKINNER, T.L.; JENKINS, D.G.; COOMBES, J.S.; TAAFFE, D.R.; LEVERITTI, M.D. Dose response of caffeine on 2000-m rowing performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.42, n.3, p.571-576, 2010.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, D., GOODMAN, C.  
Physiological and Metabolic Responses of Repeated *-Sprint* Activities: Specific to Field-Based Team Sports. **Sports Medicine**, v.35, n.12, p.1025-44, 2005.

SPRIET, L.L. Caffeine and performance. **International Journal of Sport Nutrition**, v.5, p.84-99, 1995.

STOGAARD, G. Exercise-induced muscle fatigue: the significance of potassium. **Acta Physiologica Scandinavica**, S593, 1990.

STUART, G.R.; HOPKINS, W.G.; COOK, C.; CAIRNS, S.P. Multiple effects of caffeine on simulated high-intensity team-sport performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.37, n.11, p.1998–2005, 2005.

TOMLIN, D.L.; WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Medicine**, v.31, p.1–11, 2001.

WADLEY, G.; ROSSIGNOL, P. The Relationship Between Repeated Sprint Ability and the Aerobic and Anaerobic Energy Systems. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.1, n.2, p.100-110, 1998

WARREN, G.L.; PARK, N.D.; MARESCA, R.D.; MCKIBANS, K.I.; MILLARD-STAFFORD, M.L. Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, n.42, v.7, p.1375-1387, 2010.

WILKERSON, J.E.; HORVATH, S. M.; GUTIN, B.; MOLNAR, S.; DIAZ, F.J. Plasma electrolyte content and concentration during treadmill exercise in humans. **Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology**, v.53, p.1529–1539, 1982.

## APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido



Universidade Federal de Santa Catarina  
**Departamento de Educação Física**  
Centro de Desportos

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: Utilização da goma de cafeína no desempenho aeróbio e anaeróbio em militares ativos.

Você está sendo convidado a participar, como voluntário, da pesquisa intitulada: “Utilização da goma de cafeína no desempenho aeróbio e anaeróbio em militares ativos”, a ser realizada junto ao Laboratório de Esforço Físico (LAEF), vinculado ao Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Para tanto, você precisará estar apto a realizar exercícios de alta intensidade, consumir gomas de mascar (contendo ou não cafeína) e disponibilizar no máximo de 2 semanas.

Na primeira semana você será submetido a treinamentos para familiarização com os protocolos dos testes em 4 dias não consecutivos. Na segunda semana serão necessários 3 dias para a realização das avaliações (1 dia para avaliação antropométrica e 2 dias para as avaliações de campo).

As quatro sessões de familiarização na primeira semana terão duração de aproximadamente 60 minutos. Na segunda semana, a sessão de avaliação antropométrica terá duração de aproximadamente 60 minutos e as duas sessões de avaliação terão duração de aproximadamente 80 minutos.

Na primeira sessão da primeira semana, um avaliador preencherá uma ficha com seus dados pessoais. A partir desse encontro e até o quarto, será explicado e experienciado como serão os protocolos de avaliação a serem executados, possibilitando a você conhecer como serão os testes.

Na quinta sessão (primeira sessão da segunda semana), você será submetido à avaliação antropométrica, na qual serão mensuradas as seguintes variáveis: massa corporal (kg), estatura (cm), dobras cutâneas (peitoral, axilar média, tríceps braquial, subescapular, suprailíaca

anterior, abdominal e coxa), percentual de gordura corporal (%G), massa corporal magra (kg), massa de gordura (kg).

Na sexta sessão (segunda sessão da segunda semana), será realizado o primeiro dia de avaliação no ginásio de esportes da Escola de Aprendizizes-Marinheiros de Santa Catarina (EAMSC). Essa avaliação consistirá em consumir gomas de mascar contendo ou não cafeína e realizar dois testes em sequência: o teste progressivo máximo, intermitente com pausas (TCar) e, cinco minutos após o término deste, um teste de capacidade de *sprint* resistido (CSR).

O TCar consiste em corrida intermitente de multi-estágios de 90 segundos de duração (5 x 12 segundos correndo no sistema de “vaievem”, intercalados com pausas de 6 segundos caminhando). O incremento de velocidade será de  $0,6 \text{ km.h}^{-1}$  a cada 90 segundos até a exaustão voluntária, sendo que o ritmo será controlado por sinais sonoros (bips). Neste teste, apenas a frequência cardíaca será monitorada por meio de um cárdio-frequencímetro da marca Polar® (FS1). Este teste tem como objetivo determinar o pico de velocidade, o qual é um indicador da máxima velocidade aeróbia.

O protocolo do teste da CSR consistirá de uma série de doze *sprints* máximos de 30m, em linha reta, havendo um período de recuperação de 35s, e mudança de sentido logo após a recuperação com uma nova largada.

Quarenta e oito horas após a essas avaliações será realizada a sétima sessão (terceira sessão da segunda semana), a qual terá as mesmas avaliações da sessão anterior.

No início dessa sessão, os sujeitos terão o lóbulo da orelha direita esterilizado para posteriormente realizar uma punção desse local e então coletar 25  $\mu\text{l}$  de sangue do lóbulo dessa orelha para a dosagem do pico de lactato sanguíneo pós-teste, nos minutos 1 e 3 da recuperação do TCar, e minutos 3, 5 e 7 da recuperação do teste de CSR.

A coleta ocorrerá por meio de um capilar heparinizado e que posteriormente será armazenado em microtúbulos de polietileno com fluoreto de sódico com tampa (tipo Eppendorff). Será realizada a leitura pelo analisador eletroquímico (precisão de 2%) YSI 2700 modelo STAT SELECT. O aparelho será calibrado antes da realização da leitura por meio do uso de uma solução de concentração conhecida ( $0,50 \text{ g.L}^{-1}$ ), conforme determina o fabricante (YSY Incorporate).

Cabe salientar que para esta coleta não será necessário o sujeito estar em jejum, porém deverá abster-se de consumir produtos com cafeína por 24 horas.



<b>CONTATO COM A INSTITUIÇÃO</b> Carta de autorização Autorização cedida <b>ENVIO PARA O COMITÊ DE ÉTICA</b> Projeto aceito <b>SELEÇÃO DOS SUJEITOS (n=20)</b> Assinatura da TCLE		
Período	Primeira Avaliação	Segunda Avaliação
1 semana antes do início das avaliações	<b>FAMILIARIZAÇÃO DOS PROTOCOLOS</b> Mínimo duas sessões e máximo quatro sessões para familiarização com os protocolos a serem executados  Familiarização TCar Familiarização CSR	
24h antes das avaliações (2) e (3)	<b>DIA 1</b> Avaliação antropométrica (1)	<b>DIA 4</b> Avaliação antropométrica (1)
5 minutos antes das avaliações	<b>DIA 2 e 3</b> Consumo de goma de mascar com caféina ou placebo	<b>DIA 5 e 6</b> Consumo de goma de mascar com caféina ou placebo
	Avaliação TCar (2)	Avaliação TCar (2)
Ao término do TCar (minutos 1 e 3)	Coleta de sangue auricular	Coleta de sangue auricular
	Avaliação CSR (3)	Avaliação CSR (3)
Ao término do CSR (minutos 3, 5 e 7)	Coleta de sangue auricular	Coleta de sangue auricular

É importante ressaltar também que o esforço na realização do teste pode causar náuseas e vômito. No entanto, menos de 1% da população americana apresenta desconforto durante este tipo de teste (American College of Sports Medicine). Na necessidade de qualquer emergência os pesquisadores responsáveis por este estudo poderão prestar os primeiros socorros e em qualquer caso intercorrência clínica será acionada a equipe médica da EAMSC.

Outro ponto de possível risco que deve ser ressaltado é quanto a punção do lobo da orelha direita, ou seja, da furação do lobo da orelha direita e coleta do sangue para a análise do lactato. No momento da

coleta de sangue poderá haver alguma dor decorrente da punção da pele. Todo o material para a coleta será de uso exclusivo para cada sujeito e descartado ao final de cada coleta. Desta forma, os possíveis riscos de qualquer infecção durante a coleta de lactato serão minimizados.

Complicações de coleta de sangue são raras e geralmente de pequeno porte. Se houver pequena perda de sangue no local da punção geralmente há um pequeno desconforto ou aparecimento de coloração arroxeadada do local que desaparece em poucos dias.

A sua participação neste estudo contribuirá para o desenvolvimento da ciência, dando possibilidade a novas descobertas e ao avanço das pesquisas, sendo que será possível verificar as alterações que ocorrem com as variáveis fisiológicas (pico de velocidade no TCar, capacidade de *sprint* repetidos e lactato) envolvidas no treinamento, fornecendo, assim, subsídios para os profissionais da área e da comunidade científica como um todo.

As pessoas que estarão lhe acompanhando serão o Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo e o mestrando Thiago Cascaes dos Santos, além de alguns colaboradores do LAEF.

Salientamos, ainda, que você poderá retirar-se do estudo a qualquer momento. Do contrário, solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida por meio da não-identificação do seu nome.

Agradecemos desde já a sua colaboração e participação.

### **CONTATOS:**

Professor: Thiago Cascaes dos Santos

E-mail: [professorthiagosantos@gmail.com](mailto:professorthiagosantos@gmail.com)

Tel: (48) 9658-0859

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

E-mail: [luizguilherme@cds.ufsc.br](mailto:luizguilherme@cds.ufsc.br)

### TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa; que recebi, de forma clara e objetiva, todas as explicações pertinentes ao projeto; e que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que, neste estudo, as medições dos experimento/procedimentos serão feitas em mim.

Declaro, ainda, que fui informado da possibilidade de poder me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso \_\_\_\_\_ R.G.: \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_

Florianópolis (SC), \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_



## APÊNDICE B – Estudo piloto

Foi realizado um estudo piloto com trinta militares (idade =  $19 \pm 1,08$  anos, massa corporal =  $69,15 \pm 7,55$  kg, estatura =  $1,75 \pm 0,526$  m, percentual de gordura =  $8,68 \pm 3,15$  %), ativos para avaliar a reprodutibilidade do teste de TCar, pois esse teste foi desenhado para a avaliação de atletas de modalidades esportivas acíclicas. Os valores encontrados neste estudo demonstram estar em acordo com outras pesquisas em sujeitos pertencentes as Forças Armadas.

As variáveis obtidas no teste de reprodutibilidade do TCar estão descritas na tabela 1, na qual é possível verificar que não houve diferença significativa entre os valores de PV do primeiro e segundo teste, e os mesmos apresentaram uma correlação significativa ( $r = 0,73$ ;  $p < 0,05$ ). Para os valores de  $FC_{max}$  obtidos nos dois testes, observou-se uma alta correlação ( $r = 0,90$ ;  $p < 0,01$ ), demonstrando desta forma que os valores máximos obtidos no TCar apresentam uma reprodutibilidade relativa para sujeitos fisicamente ativos, não-atletas. Em relação à reprodutibilidade absoluta, observou-se um ETM para o PV de  $0,23 \text{ km.h}^{-1}$  ou 1,5%.

Tabela 3 – Valores médios  $\pm$  desvio padrão do teste e reteste para o pico de velocidade (PV) e frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) obtidos no TCar, assim como os escores de reprodutibilidade para ambas as variáveis.

	Teste	Reteste	ETM (95%IC)	$CV_{ETM}$ (95%IC)	CCI (95%IC)
PV ( $\text{km.h}^{-1}$ )	$15,55 \pm 0,60$	$15,48 \pm 0,67$	0,24 (0,19-0,32)	1,55 (1,2-2,0)	0,73 (0,50-0,86)
$FC_{max}$ (bpm)	$195 \pm 7$	$195 \pm 8$	2,5 (2,0-3,4)	1,28 (1,0-1,7)	0,90 (0,80-0,95)

PV = pico de velocidade;  $FC_{max}$  = frequência cardíaca máxima; ETM = erro típico de medida; CV = coeficiente de variação; CCI = coeficiente de correlação intraclasse; 95%IC = intervalo de confiança de 95%.

Fonte: Desenvolvido pelo autor.

Com os resultados apresentados achados neste estudo piloto demonstra-se a reprodutibilidade do TCar para população de militares ativos.



## ANEXO A – Alimentos com cafeína

<b>Comida ou bebida</b>	<b>Porção</b>	<b>Cafeína (mg)</b>
Café instantâneo	250 ml	60 (12-169)
Café	250 ml	80 (40-110)
Espresso	1 porção normal	107 (25-214)
Café gelado (marcas comerciais)	500 ml	30-200
Frappuccino	375 ml	90
Chá	250 ml	27 (9-51)
Chá gelado	600 ml	20-40
Chocolate quente	250 ml	5-10
Chocolate amargo	60 g	5-15
Coca-cola	375 ml	49
Pepsi cola	1375 ml	40
Refrigerante Jolt	1375 ml	75
Red Bull energy drink	250 ml	80
Red Eye Power energy drink	250 ml	50
V Energy drink	250 ml	50
Smart Drink – Brain fuel	250 ml	80
Lift Plus energy drink	250 ml	36
Lipovitan energy drink	250 ml	50
Black Stallion energy drink	250 ml	80
AMP Energy tallboy	500 ml	143
Spike Shotgun energy drink	500 ml	350
Fixx energy drink	600 ml	500
Ammo energy shot	30 g	170
Jolt endurance shot	60 g	150
PowerBar sports gel – cafeinado	40 g	25
PowerBar sports gel – duplo cafeinado	40 g	50
GU sports gel – cafeinado	32 g	20
Carboshotz sports gel – cafeinado	50 g	80
PB Speed sports gel	35 g	40
PowerBar Acticaf Performance bar	65 g	50
Jolt goma de mascar cafeinada	1 goma	40
No-Doz (Austrália)	1 tablete	100
No-Doz (EUA)	1 tablete	200
Extra Etrenth Excedrin	1 tablete	65

Fonte: Adaptado de Burke (2008).





## ANEXO B – Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** CONTRIBUIÇÃO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA NA CAPACIDADE DE SPRINT REPETIDOS E NO TCAR EM MILITARES ATIVOS

**Pesquisador:** Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 13716913.0.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 402.463

**Data da Relatoria:** 23/09/2013

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um Projeto de Dissertação do Centro de Esportes - UFSC CONTRIBUIÇÃO DA INGESTÃO DE CAFEÍNA NA CAPACIDADE DE SPRINT REPETIDOS E NO TCAR EM MILITARES ATIVOS

Tem como hipóteses : H1: O consumo de cafeína aumenta o PV, no teste intermitente de campo, em militares ativos.H2: O consumo de cafeína melhora a capacidade aeróbia, no teste intermitente de campo, em militares ativos.H3: O consumo de cafeína diminui o tempo médio de sprint, no teste de capacidade de sprints repetidos em militares ativos

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Analisar a contribuição da ingestão de cafeína, por meio de goma de mascar, na capacidade de sprints repetidos e no desempenho aeróbio em militares ativos.

**Objetivo Secundário:**

Identificar e comparar as variáveis anaeróbias (menor tempo de sprint, média dos tempos de sprint, maior tempo de sprint e índice de fadiga) obtidas no teste de capacidade de sprints repetidos nos três grupos (controle, placebo e suplementado

Identificar e comparar as variáveis aeróbias (PV e PDFC) obtidas no teste intermitente de campo

**Endereço:** Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima

**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-900

**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS

**Telefone:** (48)3721-9206

**Fax:** (48)3721-9696

**E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br

Continuação do Parecer: 402.463

(TCar) nas duas situações (placebo e suplementado). Associação as variáveis obtidas nos testes de campo com o consumo de cafeína

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Em relação aos riscos o pesquisador reconhece que existem riscos mas que um possível risco que deve ser ressaltado é quanto à punção do lobo da orelha direita, ou seja, da furação do lobo da orelha direita e coleta do sangue para a análise do lactato. Nesse momento da coleta de sangue poderá haver alguma dor decorrente da punção da pele. Todo o material

para a coleta será de uso exclusivo para cada sujeito e descartado ao final de cada coleta. Desta forma, os possíveis riscos de qualquer infecção durante a coleta de lactato serão minimizados. Na necessidade de qualquer emergência os pesquisadores responsáveis por este estudo poderão prestar os primeiros socorros e em qualquer caso de intercorrência clínica será acionada a equipe médica da EAMSC. Os responsáveis pela pesquisa se responsabilizam por todo e qualquer prejuízo que você tenha em virtude da participação deste projeto.

Em relação aos benefícios o pesquisador refere que este estudo poderá contribuir para o desenvolvimento da ciência, dando possibilidade a novas descobertas e ao avanço das pesquisas, sendo que será possível verificar as alterações que ocorrem com as variáveis fisiológicas (pico de velocidade no TCar, capacidade de sprint repetidos e lactato)

envolvidas no treinamento, bem como a contribuição da cafeína nos exercícios aeróbio e anaeróbio. Além do campo científico ocorrerá contribuição no campo social, no qual poderá ser agregado valores ao consumo de substâncias com cafeína, as quais são amplamente difundidas na população mundial. Também terão como benefícios a validação do teste de Carminatti para militares ativos, a compreensão da contribuição da cafeína no exercício aeróbio, e a compreensão da contribuição da cafeína no exercício anaeróbio.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto de pesquisa apresenta-se teórica e metodologicamente fundamentado passível de execução

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O pesquisador apresentou Relatório, Projeto, Folha de Rosto, Termo de Declaração da Instituição. Orçamento, Cronograma, TCLE

**Recomendações:**

Não há recomendações

**Endereço:** Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-900  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 402.463

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Concluo indicando aprovação no CEP/SH/UFSC em razão do pesquisador ter atendido as pendências indicadas pelo relator.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

FLORIANOPOLIS, 22 de Setembro de 2013

---

**Assinador por:**  
**Yimar Correa Neto**  
**(Coordenador)**

**Endereço:** Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-900  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-9206 **Fax:** (48)3721-9696 **E-mail:** cep@reitoria.ufsc.br