

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna



André Braz Neves

Aspirante a Oficial de Polícia

Dissertação de Mestrado Integrado em Ciências Policiais

XXVII Curso de Formação de Oficiais de Polícia

**Efeito ergogénico da cafeína na prova de
aptidão profissional num grupo operacional de
polícias de elite**

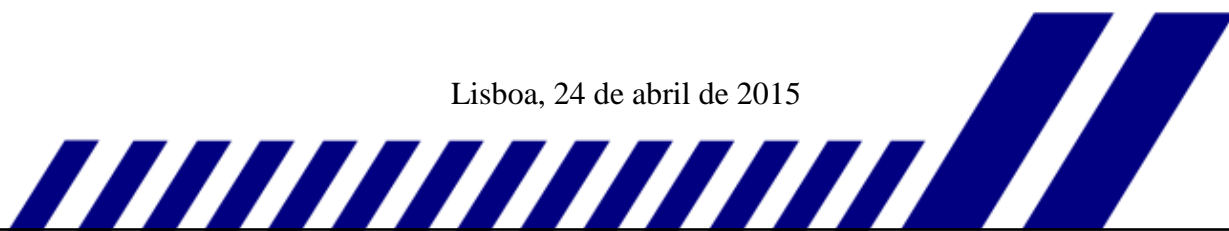
Orientador

Prof. Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça

Co-orientador

Prof.^a Doutora Sónia Maria Aniceto Morgado

Lisboa, 24 de abril de 2015





André Braz Neves

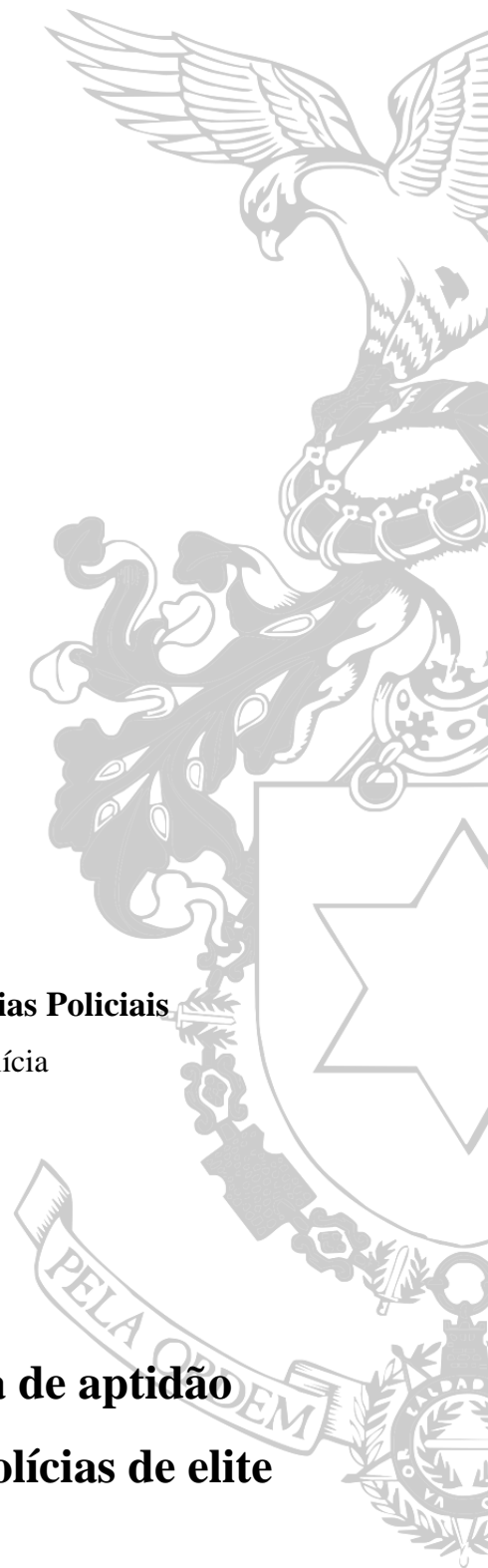
Aspirante a Oficial de Polícia

Dissertação de Mestrado Integrado em Ciências Policiais

XXVII Curso de Formação de Oficiais de Polícia

**Efeito ergogénico da cafeína na prova de aptidão
profissional num grupo operacional de polícias de elite**

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna com vista à obtenção do grau de Mestre em Ciências Policiais, elaborada sob a orientação do Prof. Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça e Prof.^a Doutora Sónia Maria Aniceto Morgado.





Estabelecimento de Ensino: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

Curso: 27º CFOP

Orientador: Professor Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça

Coorientador: Professora Doutora Sónia Maria Aniceto Morgado

Título: Efeito ergogénico da cafeína na prova de aptidão profissional num grupo operacional de polícias de elite

Autor: André Braz Neves

Local da Edição: Lisboa

Data de Edição: Abril de 2015

“O homem sensato adapta-se ao mundo.

O homem insensato insiste em tentar adaptar o mundo a si.

Sendo assim qualquer progresso depende do homem insensato”

(George Bernard Shaw)

Aos meus pais, aos meus avós,
ao meu irmão e à minha
namorada.

Agradecimentos

Aos meus pais, pelo amor, educação e apoio ao longo destes vinte e dois anos. Devo a vocês a pessoa que sou e todos os objetivos já alcançados.

Ao meu irmão, João, pelo amor, amizade e pela pessoa que és. É um orgulho ver-te crescer e ter-te como irmão.

Aos meus avós, pelo amor, carinho e espírito jovem que preservam. Para além de avós, são uns verdadeiros amigos

À minha namorada, Marina, pelo amor, companheirismo e amizade que caracterizam a nossa relação. Obrigado pelos momentos ao teu lado e por me colocares um sorriso todos os dias. Não me canso de ti e espero que não te cansas de mim.

Ao 27º Curso de Formação de Oficiais de Polícia, pelos momentos que ficaram para sempre na minha memória. A este magnífico grupo o meu muito obrigado pois sem eles seria impossível ter percorrido toda esta jornada. Especial agradecimento ao Afonso, ao Belchior e ao Vasques, encontrei em vocês mais três irmãos.

Aos meus bons amigos, pelo apoio e momentos que vivenciámos nestes longos anos. Especial agradecimento ao Cenoura e ao Afonso.

À União Futebol Comércio e Indústria de Tomar, aos treinados que me viram crescer e aos amigos que criei nos mais de dez anos ao representar o clube. Foi um orgulho.

Ao orientador desta dissertação de mestrado, Professor Doutor Luís Massuça por toda a ajuda e disponibilidade que revelou durante a realização do trabalho. Sem si, este trabalho seria impossível.

À co-orientadora, Professora Doutora Sónia Morgado, pela disponibilidade e contribuição para a realização do trabalho.

Ao Sr. Intendente Fernando Alberto Pinto, Comandante da Subunidade Operacional do Corpo de Intervenção da Unidade Especial de Polícia, por ter autorizado a realização deste trabalho com elementos daquela Subunidade.

Resumo

OBJETIVOS: (1) Estudar o efeito da familiarização com a prova de aptidão técnica (PAT); (2) Estudar a associação entre a frequência cardíaca (FC) e a perceção subjetiva do esforço (PSE_{6-20}), com o desempenho na PAT; (3) Estudar o efeito da ingestão de cafeína no desempenho da PAT; (4) Estudar o efeito da ingestão de cafeína sobre a FC durante a realização da PAT; e (5) Estudar o efeito da cafeína sobre a PSE_{6-20} .

DESENHO: Randomizado, duplo-cego com avaliação de controlo.

MÉTODO: Participaram no estudo 12 homens fisicamente ativos, pertencentes ao Corpo de Intervenção (CI) da Polícia de Segurança Pública (PSP), e com idade entre 27 e 35 anos (estatura = 179.75 ± 3.44 ; massa corporal = 76.92 ± 3.77). Os participantes efetuaram: (1) Teste de familiarização com a PAT (T1, FAM); e (2) Re-teste da PAT (T2, CON). Vinte e quatro horas após o re-teste, os participantes realizaram a PAT com suplementação de cafeína (T3, CAF) ou placebo (T3, NCAF). Em todos os momentos foi registado o tempo despendido na realização da PAT, o score referente à PSE_{6-20} e FC. Posteriormente foram calculadas as percentagens de FC máxima (%FCmáx) e da FC de reserva (%FCR).

RESULTADOS: (1) os participantes demoraram significativamente mais tempo a realizar a PAT na 1ª vez que a realizaram a prova (FAM vs. CON; $t_{(11)} = 4.291$; $p = 0.001$), embora esse comportamento não se observe na %FCmáx ($Z = -0.179$; ns), %FCR ($Z = -0.051$; ns) e PSE_{6-20} ($t_{(11)} = 1.239$; ns); (2) em FAM, a associação entre a %FCmáx ($\rho = -0.521$) e %FCR ($\rho = -0.544$), com o tempo despendido na realização da PAT é significativa; e (3) não existe evidência estatística de que as diferenças registadas nas médias sejam significativas quando considerado CON vs. CAF (PAT, $t_{(5)} = 1.577$; %FCmáx, $t_{(5)} = 0.000$; %FCR, $t_{(5)} = 0.085$; PSE_{6-20} , $t_{(5)} = 0.655$), ou CON vs. NCAF (PAT, $t_{(5)} = -1.158$; %FCmáx, $t_{(5)} = 0.631$; %FCR, $t_{(5)} = 0.630$; PSE_{6-20} : $t_{(5)} = 0.000$).

CONCLUSÃO: Os resultados sugerem que (1) a PAT é uma prova de intensidade moderada; (2) a familiarização parece potenciar o desempenho na PAT; e (3) o café não tem efeito significativo no desempenho da PAT.

Palavras-chave: Cafeína; Forças de segurança; Intensidade do esforço; Prova de aptidão profissional; Substâncias ergogénicas.

Abstract

Objectives: (1) To study the familiarization's effect on police tactical evaluation (PAT); (2) To study the association between heart rate (FC) and subjective pain perception (PSE) with PAT performance; (3) To study the effect of caffeine ingestion on the PAT performance; (4) To study the effect of caffeine ingestion on FC during the PAT execution; and (5) To study the caffeine's effect on PSE

Design: Randomized, double-blind with control through placebo.

Method: Twelve males of one Portuguese Tactical groups (Corpo de Intervenção – CI) of Security Public Police (PSP) participated in the study, with have between 27 and 35 years old (height = 179.75 ± 3.44 ; body mass = 76.92 ± 3.77). Participants performed: (1) familiarization test with PAT (T1, FAM); and (2) PAT re-test (T2, CON). 24 hours after re-test the participants performed PAT under caffeine supplementation (T3, CAF) or placebo (T3, NCAF). In every moments, the time expended during PAT execution, the score referred to PSE_{6-20} and FC, has been recorded. Subsequently, the percentage of the maximal heart rate (%FCmáx) and heart rate reserve were measured.

Results: (1) participants were significantly more slow to perform the PAT in the first time that took te test (FAM vs. CON; $t_{(11)} = 4.291$; $p = 0.001$), even though these performance is not observed on %FCmáx ($Z = -0.179$; ns), %FCR ($Z = -0.051$; ns) and PSE_{6-20} ($t_{(11)} = 1.239$; ns); (2) in FAM, the association between %FCmáx ($\rho = -0.521$) and %FCR ($\rho = -0.544$) with the time to complete the PAT execution is significant; (3) there is no statistical evidence that the differences recorded in the medium are significant when considered CON vs. CAF (PAT, $t_{(5)} = 1.577$; %FCmáx, $t_{(5)} = 0.000$; %FCR, $t_{(5)} = 0.085$; PSE_{6-20} , $t_{(5)} = 0.655$), or CON vs. NCAF (PAT, $t_{(5)} = -1.158$; %FCmáx, $t_{(5)} = 0.631$; %FCR, $t_{(5)} = 0.630$; PSE_{6-20} : $t_{(5)} = 0.000$)

Conclusions: The results suggest that: (1) PAT is a moderated intensity test; (2) familiarization appears to enhance performance in the PAR; and (3) coffee has no significant effect on the performance of PAT

Keywords: Caffeine; Law enforcements, Exercise Intensity, Tactical police test, Ergogenic substances.

Índice

Introdução	1
1. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	3
1.1 Introdução	3
1.2. Método	5
1.2.1. Critérios de Elegibilidade	5
1.2.2. Fontes de Informação.....	6
1.2.3. Estratégias de Pesquisa	6
1.3. Resultados.....	8
1.3.1. Força	9
1.3.2. Capacidade Anaeróbia	11
1.3.3. Capacidade aeróbia.....	13
1.4. Discussão.....	19
1.5. Considerações finais	24
2. OBJETIVOS.....	26
2.1. Objetivo Geral.....	26
2.2. Objetivos Específicos	26
3. METODOLOGIA	27
3.2. Participantes.....	27
3.3. Desenho Experimental.....	28
3.4. Familiarização	29
3.5. Teste Experimental	31
3.6. Registo Alimentar	33
3.7. Avaliação da frequência cardíaca, perceção subjetiva de esforço.....	34
3.8. Análise estatística	35
4. RESULTADOS	37
4.1. Efeito da familiarização com a PAT	38
4.2. Associação entre os marcadores fisiológicos e preceptivo com o desempenho na prova de aptidão técnica.....	39
4.3. Estudo experimental (CON vs. CAF / CON vs. NCAF).....	40
5. Discussão.....	43

6. CONCLUSÕES.....	50
7. REFERÊNCIAS.....	51

Índice de Tabelas

Tabela 1. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de força, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura).	10
Tabela 2. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características anaeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE I.	12
Tabela 3. Caracterização e síntese dos principais resultados do estudo de revisão realizado por Schubert e Astorino (2013), centrado nos efeitos ergogénicos da cafeína em atletas e não atletas de corrida.....	14
Tabela 4. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características aeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE I.	15
Tabela 5. Características dos participantes (n=12).....	28
Tabela 6. Tabela nutricional do café Power Cofee da Delta Q	32
Tabela 7. Tabela nutricional do café Redespresso da Delta Q.	32
Tabela 8. Dosagem administrada aos participantes.....	33
Tabela 10. Estatística descritiva e resultados do teste t pares entre a realização da PAT nos momentos FAM vs. CON	38
Tabela 11. Coeficientes de correlação de rho de Spearman entre os marcadores fisiológicos (%FCmáx e %FCR) e preceptivo (PSE6-20) com o desempenho nas provas de aptidão profissional realizadas com um intervalo de 60 minutos.	39
Tabela 12. Estatística descritiva e resultados do teste t pares na realização da PAT nos momentos CON vs. CAF&NCAF	40
Tabela 13. Estatística descritiva e resultados do teste t pares na realização da PAT nos momentos CON vs. CAF/NCAF	42

Índice de Figura

Figura 1. Esquematização do processo de pesquisa de literatura	8
Figura 2. Desenho do estudo	29
Figura 3. Esquema da PAT da SO/CI. (Fonte: Anexo 2 da NEP N°. 1/UEP/AO-NOI/2011)..	31
Figura 4. Escala de Borg 6-20, utilizada para avaliação da perceção subjetiva do esforço (PSE ₆₋₂₀)	35

Lista de Abreviaturas e Siglas

↑- Aumento;

↓- Diminuição;

↔- Sem alteração relevante;

♀, Mulher;

♂, homem;

ACSM: American College of Sports Medicine

CAF: Café com cafeína

CI: Corpo de Intervenção

CON: Controlo

D, Desporto;

e.g.: Exemplo

FC- Frequência cardíaca;

FC_{máx}: Frequência cardíaca máxima

FCR: Frequência cardíaca em reserva

FMH: Faculdade Motricidade Humana

FS: Forças de Segurança

kg: quilograma

mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma,

mg: miligrama

min: Minuto

NCAF: Café sem cafeína

NEP: Norma de execução permanente

PAT: Prova de Aptidão Técnica

PSE- Perceção subjetiva de esforço;

PSP: Polícia de Segurança Pública

RM, Repetição máxima;

RM: Repetição máxima

-s, segundo;

-min, minuto

SO: Subunidade Operacional

UEP: Unidade Especial de Polícia

Introdução

Os suplementos ergogénicos são, segundo o McKinley Health Center (2011), substâncias, dispositivos ou práticas que estimulem a produção, o uso e a recuperação de energia. Os suplementos ergogénicos podem apresentar-se de variadas formas, se bem que a forma mais habitual são os suplementos nutricionais de âmbito desportivo. Estes suplementos têm nas suas composições inúmeras substâncias e essas são utilizadas consoante os resultados que se pretendem atingir. O estudo dos suplementos nutricionais com efeito ergogénico está bem documentado no contexto desportivo, sendo evidente que na atualidade, são inúmeras as substâncias identificadas e controladas devido aos seus efeitos ergogénicos no desempenho desportivo. Algumas dessas substâncias, são por exemplo a cafeína, a creatina, a proteína, os esteroides anabólicos, a nicotina e os fosfatos.

Em particular, o efeito da suplementação de cafeína (3-6 mg/kg⁻¹) no desempenho desportivo tem merecido um maior investimento por parte dos investigadores de ciências do desporto. De facto, parece que a suplementação de cafeína é uma estratégia nutricional eficaz para melhorar o desempenho desportivo (Graham, 2001; Silva-Cavalcante et al., 2013).

No entanto são também diversas as substâncias/alimentos presentes na dieta habitual das populações que apresentam concentrações consideráveis de cafeína (e.g., chocolate, coca-cola, chás, café). Uma dessas substâncias, o café, é “a segunda maior *commodity* transacionada a nível mundial” (Oliveira & Dias, 2011) e a forma em que a cafeína é mais consumida.

A cultura do consumo de café parece estar fortemente enraizada na cultura portuguesa, destacando-se que, atualmente, segundo dados de 2007 da Organização Internacional de Café (International Coffee Organization, 2007), cada português consome 4.7 kg de café por ano.

Contudo, parece existirem algumas lacunas na literatura, i.e., o efeito ergogénico da cafeína em populações não desportistas não tem merecido a mesma atenção por parte dos investigadores, assim como o efeito ergogénico de substâncias ricas em cafeína (e.g., café).

Destaca-se assim uma das populações não desportistas, pouco estudadas, e que, por influência da indústria cinematográfica parece estar associada a um consumo habitual de café. O referido anteriormente, enfatiza a urgência de uma abordagem ecológica centrada no efeito ergogénico, da cafeína presente no café, num desempenho profissional de elementos das forças de segurança (FS).

Face ao exposto, o presente trabalho visa colmatar a lacuna identificada na literatura ao avaliar o efeito do consumo de café em elementos das FS, pelo que o texto que se segue está estruturado em 5 capítulos, a saber: (1) revisão sistemática de literatura (2010/2014); (2) metodologia utilizada no estudo experimental; (3) resultados do estudo experimental; (4) discussão integrada dos resultados; e (5) considerações finais.

1. REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Neste capítulo é apresentada uma revisão sistemática de literatura (e as etapas que a caracterizam) que compreende o conhecimento científico produzido entre o ano 2010 e 2014 sobre o tema: efeito ergogénico da cafeína em exercícios físicos.

1.1 Introdução

A cafeína é consumida diariamente em todo o mundo e inúmeras vezes sem as pessoas terem a exata noção de que a estão a consumir. Devido à sua presença nos produtos consumidos diariamente e pela sua enorme comercialização, a cafeína é considerada a “droga” mais consumida no mundo (Caputo, Aguiar, Turnes & Silveira 2012). Embora a associação natural à cafeína seja o café, ela aparece em inúmeros produtos, como em chás, refrigerantes, chocolates, bebidas desportivas e inclusive em medicamentos analgésicos e inibidores de apetite (Almeida, Sangiovanni & Liberali, 2009).

Não é recente o interesse da comunidade científica pela compreensão dos efeitos ergogénicos da cafeína, em particular, quando consumidos por atletas com vista à obtenção de melhores desempenhos desportivos (Braga & Alves, 2000).

De facto, o efeito da cafeína no desempenho físico em exercícios aeróbios, parece estar largamente estudado, observando-se, na maioria dos estudos realizados, uma melhoria do desempenho dos atletas (e.g.: Lane, et al, 2014; Miller, O'Connor, Orr, Ruell, Cheng & Chow, 2014). No que respeita ao efeito ergogénico da cafeína em exercícios de características anaeróbia, a literatura existente é limitada, e os resultados observados parecem não reunir consenso.

Astorino e Roberson (2010), numa revisão sistemática da literatura, centrada no efeito da cafeína em exercícios de grande intensidade e curta duração, verificaram que em 11 estudos foram observados melhorias significativas do desempenho físico em exercícios de desportos de equipa e exercícios de força, sendo estes resultados mais visíveis em

atletas treinados e profissionais. De facto, o valor médio de melhoria nestes estudos foi de $6.5 \pm 5.5\%$.

Focando-se nos desportos de resistência, Ganio, Klau, Casa, Armstrong e Maresh (2009) analisaram 33 testes de resistência (i.e.: 21 bicicleta, 6 corrida, 4 remo, 1 natação, 1 esqui nórdico) realizados com a suplementação de cafeína, tendo concluído que: (1) em 30 dos testes se observava uma melhoria no desempenho em participantes suplementados com cafeína, mas que apenas as diferenças só eram significativas em 15 desses testes; e (2) a variação dos resultados obtidos encontra-se entre a diminuição do desempenho, na ordem dos 0.7%, e o aumento de 14.5% no desempenho quando a cafeína é ingerida antes do exercício.

A literatura também refere que não deve ser aplicada uma dosagem de suplementação de cafeína superior a 10 mg.kg^{-1} (Altimari, Cyrino, Zucas, Okano e Burini (2001). Segundo Altimari et al. (2001) o referido deve-se ao facto de as concentrações de cafeína poderem atingir a valores tóxicos, tornando-se assim prejudiciais para a saúde.

Um dos aspetos mais discutidos, e ainda incerto, é a forma de ação da cafeína como agente ergogénico (ver: Bellar, Kamimori & Glickman, 2011). Parece que a cafeína afeta os mecanismos centrais e periféricos do corpo humano.

Por outras palavras, e segundo Caputo et al. (2012), a ação da cafeína em exercícios predominantemente aeróbios terá que ser diferente da sua ação em exercícios anaeróbios. No entanto, em ambos pode observar-se um efeito ergogénico, pelo que a sua explicação fisiológica terá que ser diferente pois requerem capacidades distintas ao corpo humano.

Os efeitos benéficos da cafeína também podem explicar-se através de ações no sistema nervoso central, pelo que o individuo sujeito a suplementação de cafeína ficará mais tolerante à perceção de dor, sonolência e relaxamento do corpo (Altimari, Melo, Trindade, Tirapegui & Cyrino, 2005; Caputo et al., 2012; Glaister, Patisson, Muniz-Pumares, Patterson & Foley, 201; Graham, 2001). De facto, segundo Caputo et al. (2012), a alteração da perceção da dor pode estar relacionada com a libertação de neurotransmissores como a dopamina e a serotonina.

Uma segunda teoria explicativa, do efeito ergogénico da cafeína, é que esta atua diretamente sobre os músculos esqueléticos, nomeadamente agindo sobre o cálcio do reticulo sarcoplasmático. Este efeito irá permitir o aumento dos níveis de cálcio no músculo contribuindo para um aumento da processo de contração muscular (Altimari,

Moreaes, Tirapegui & Moreau, 2006). Segundo Pagala e Taylor (1998), o mecanismo de ação do cálcio induzido pela ação da cafeína parece agir de forma diferenciada nas fibras musculares do tipo I e II. Desta forma a ação da cafeína poderá ter um maior efeito ergogénico nas fibras lentas (tipo I) do que nas fibras rápidas (tipo II). Este facto deve-se à sensibilidade das fibras à cafeína que parece ser maior nas fibras lentas, levando a uma melhor absorção de cafeína e a um aumento significativo da contração muscular. Embora o racional apresentado anteriormente faça sentido, a literatura ainda não suporta com consistência o referido anteriormente.

Face ao exposto, parece pertinente identificar e analisar os estudos científicos produzidos nos últimos 5 anos, por forma a clarificar o efeito da suplementação de cafeína no desempenho físico de populações atletas e não atletas em exercícios com características aeróbias e anaeróbias.

1.2. Método

Nesta seção são apresentados os critérios de elegibilidade (inclusão e exclusão), as fontes de informação e as estratégias de pesquisa.

1.2.1. Critérios de Elegibilidade

Critérios de inclusão.

Em relação aos participantes, englobaram-se pessoas atletas e não atletas, saudáveis, não havendo uma limitação em relação à idade e às características físicas (e.g. massa corporal, estatura, índice de massa corporal, $VO_{2máx}$) Na revisão foram aceites vários tipos de intervenções no que concerne ao tipo de esforço realizado. Pretendeu-se obter uma visão alargada do que já foi estudado sobre a suplementação de cafeína, pelo que foram englobados estudos com: (1) exercícios anaeróbios; (2) exercícios aeróbios; (3) relacionados com vários desportos (e.g.: corrida, natação, judo, futebol, basquetebol entre outros); e (4) diferenciados na execução (e.g.: força, corrida resistência, agilidade,

velocidade, técnica). Foram englobados trabalhos datados do ano 2010 ou posterior. Foram incluídos estudos de revisão sistemática sobre o tema.

Crítérios de exclusão.

Excluíram-se os estudos em que a ação da cafeína não foi estudada de forma isolada. Não foram considerados estudos com a utilização de bebidas energéticas, embora a cafeína seja o seu principal elementos não seria possível isolar a ação da cafeína.

1.2.2. Fontes de Informação

Os estudos foram identificados utilizando a base de dados electrónica PubMed durante os meses de Outubro e Novembro de 2014.

1.2.3. Estratégias de Pesquisa

A recolha bibliográfica foi realizada através de uma pesquisa por palavras-chave no título e resumo.

Foi utilizando o programa EndNote X7.1 e as seguintes palavras-chave:

- ““caffeine + ergogenic”;
- “caffeine +performance”;
- “caffeine + performance + anaerobic”;
- “caffeine + performance + aerobic”;
- “caffeine + performance + aid”;
- “caffeine + intense + exercise”;
- “caffeine + short + term + exercise”;
- “caffeine + short + term + performance”;

“caffeine + aid”;

“caffeine + aerobic”;

“caffeine + anaerobic”;

“caffeine + meta-analysis (tipo de publicação) ”;

“caffeine + meta-anal (palavra de texto) ”;

“caffeine + metaanal (palavra de texto) ”;

“caffeine + metanal (palavra de texto) ”;

“caffeine + quantitativ (palavra de texto) ”;

“caffeine + systematic (palavra de texto) ”;

“caffeine + methodologic (palavra de texto) ”;

“caffeine + review (palavra texto) ”;

“caffeine + overview (palavra de texto) ”;

“caffeine + evaluation (palavra de texto) ”;

“caffeine + review (tipo de publicação) ”;

“caffeine + pubmed (palavra de texto) ”;

“caffeine + medline (palavra de texto) ”;

“caffeine + cochrone (palavra de texto).

O fluxograma da seleção dos artigos é apresentado graficamente na Figura-1.

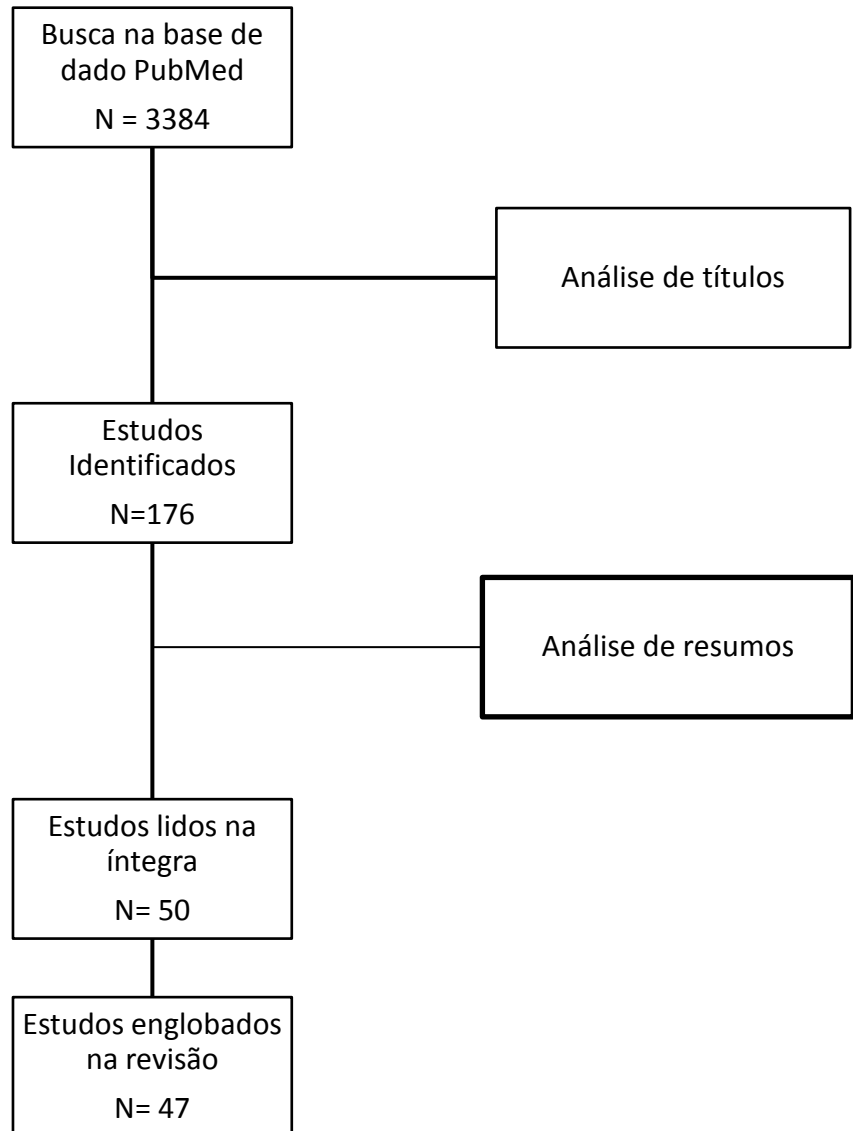


Figura 1. Esquemática do processo de pesquisa de literatura

1.3. Resultados

Nos estudos identificados na revisão participaram 578 sujeitos. Foram ainda considerados como participantes 173 indivíduos que participaram nos estudos com resultados positivos na revisão de literatura de Schubert e Astorino, (2013). Desta forma, foi considerado um total de 751 participantes.

Em relação às características dos estudos englobados observam-se: 10 sobre exercícios de força; 10 sobre a capacidade anaeróbia; e 27 dos estudos incidem sobre a capacidade aeróbia. Desta forma, os resultados e a discussão serão apresentados tendo em consideração a sistematização anteriormente apresentada.

As doses de cafeína utilizada nos estudos variaram entre 1 mg.kg⁻¹ e 10 mg.kg⁻¹. Em relação aos desenhos dos estudos, a maioria adotou um desenho experimental que se caracteriza por ser duplo cego, randomizado, com controlo através de placebo (i.e.: classificação 1B de evidência científica segundo o Oxford Centre for Evidence-based Medicine), e também no que se refere à administração de suplementação de cafeína, a maioria dos estudos (N = 41) identificados refere que a mesma foi realizada 60-min antes do esforço físico.

1.3.1. Força

Os resultados dos estudos englobados na revisão sugerem que a cafeína tem um efeito ergogénico no desempenho físico em exercícios que solicitam a força muscular. Dos 10 estudos revistos, em 3 não se observou um aumento do desempenho físico (Mora-Rodriguez, 2014; Trevino, Coburn, Brown, Judelson & Malek, 2014; Tucker, Hargreaves, Clarke, Dale, Blackwell, 2013). Contrariamente, nos outros 7 estudos, observou-se um aumento considerável do desempenho físico. Participaram 130 pessoas das quais 17 mulheres, sendo que apenas 5 participantes estavam associados a um desporto (Tucker, et al. 2013).

O teste de avaliação desta capacidade física, mais vezes adotado, foi o teste de supino (presente em 7 dos 10 estudos). Foi estudado o comportamento dos músculos que são mais solicitados e/ou que têm maior impacto nas atividades desportivas em que os participantes estão envolvidos.

Os resultados são apresentados na Tabela-1.

Tabela 1. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de força, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura).

Estudo	Sujeitos	Dose de CAF	Design	Intervenção	Resultados
Trevino et al. (2014)	N = 13 ♂ D = NA	0 mg.kg ⁻¹ ; 5, mg.kg ⁻¹ ; 10 mg.kg ⁻¹	Ingestão aleatória de bebidas com ou sem cafeína	Ação isométrica máxima dos ombros. Peso- 50% 1RM	↔ peak torque
Mora-Rodriguez (2014)	N = 13 ♂ D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover, contrabalançado.	Supino e agachamento Peso- 25%, 50%, 75% e 90% 1RM à velocidade máxima	↔ Performance
Pallares et al. (2013)	N = 13 ♂ D = NA	3 mg.kg ⁻¹ , ou 6 mg.kg ⁻¹ ou 9 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover.	Supino e agachamento. Peso- 25%, 50%, 75% e 90% 1RM	↑ Velocidade de propulsão ↔ Performance com 3 mg.kg ⁻¹ ↑ Performance com 9 mg.kg ⁻¹
Tucker (2013)	N = 5 ♂ = 5 D = Basquetebol	3 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Duplo-cego	10 Vertical rebound jumps	↔ Performance
Duncan et al. (2012)	N = 18 ♂ D = NA	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, contrabalançado.	Supino Peso- 60% 1RM	↑ Repetições ↑ Níveis de lactato no sangue ↓ PSE
Astorino (2011)	N = 14 ♂ D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Duplo-cego, crossover, contrabalançado.	4 séries de Supino; prensa de perna; remada; prensa de ombro com barra (até à exaustão) Peso- 70 e 80% 1RM	↑ Repetições ↔ Peso em todas as séries
Duncan et al. (2011)	N = 13 ♂ D = NA	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado	Supino (até à exaustão) Peso- 60% 1RM	↑ Repetições até à exaustão ↑ Peso ↑ FC ↑ Níveis lactato no sangue
Goldstein et al. (2010)	N = 15 ♀ D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado	Supino 1 RM + repetições até à exaustão com 60% 1RM	↑ 1RM ↔ Repetições com 60% 1RM
Astorino et al. (2010)	N = 15 ♂ D = NA	2 mg.kg ⁻¹ e 5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, simples-cego, crossover, contrabalançado.	40 Repetições de extensão e flexão do joelho da perna dominante Peso- NA	↑ peak torque (joelho) ↑ Desempenho ↑ Força Apenas a dose de 5mg.kg ⁻¹ mostrou resultados positivos

Legenda: ↑- aumento; ↔- sem alteração relevante; ↓- diminuição; FC- Frequência cardíaca; PSE- Percepção subjetiva de esforço; CAF, cafeína; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; RM, Repetição máxima; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma, -s, segundo; -min, minuto.

1.3.2. Capacidade Anaeróbia

A capacidade anaeróbia caracteriza-se pela capacidade de fazer o metabolismo funcionar com défice de oxigénio. Desta forma, a capacidade anaeróbia requisitará reservas específicas do corpo (e.g., ATP, fosfocreatina). Para melhor interpretação, o estudo da capacidade/potência anaeróbia divide-se em exercícios anaeróbios alácticos e anaeróbios lácticos, com referência no facto de os primeiros se caracterizarem por esforços a alta intensidade e duração inferior a um minuto e os segundos de esforços até 2/3 minutos.

Sendo claro o menor número de estudos relacionados com esta capacidade, os resultados sobre a mesma não deixam de evidenciar um maior registo de resultados positivos. Observou-se que entre os 10 identificados, 7 apresentam uma melhoria do desempenho anaeróbio (Turley, Eusse, Thomas, Townsend & Morton, 2014; Glaister et al, 2014); Souissi et al, 2012; Duncan, Taylor & Lyons, 2012; Simmonds, Minahan & Sabapathy, 2010; Pontifex, Wallman, Dawson & Goodman, 2010) e em 3 dos estudos não se observaram alterações no desempenho (Glaister, et al., 2012; Lee, et al., 2014; Lopes-Silva, Felipe, Silva-Cavalcante, Bertuzzi & Lima-Silva, 2014).

De facto parece existir, entre os investigadores, algum receio em abordar esta capacidade. O referido pode dever-se: (1) aos resultados que por vezes são contraditórios, e (2) à falta da identificação dos desenhos experimentais ótimos para que se obtenha os resultados mais fidedignos. Nos 10 estudos identificados participaram 129 pessoas e o teste mais vezes utilizado no estudo do efeito da suplementação de cafeína em exercícios anaeróbios foi o de teste de sprints repetidos, que foi adotado em 5 estudos. (Lee et al., 2014; Glaister et al., 2014; Lee et al., 2012; Glaister, 2012; Pontifex et al., 2010).

Os resultados são apresentados na Tabela-2.

Tabela 2. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características anaeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE I.

Estudo	Sujeitos	Dose de CAF	Design	Intervenção	Resultados
Turley et al. (2014)	N = 26 ♂ D = NA	1 mg.kg ⁻¹ ; 3 mg.kg ⁻¹ ; 5 mg.kg ⁻¹ ou placebo.	Duplo-cego, crossover, contrabalançado	Prensa manual + Wingate teste de 30-s.	↑ Força máxima (CAF-5&CAF-3) ↑ Pico força abs. e relat. (CAF-3) ↑ Força média (CAF-5) ↑ FC (CAF-5)
Lee et al. (2014)	N = 11 ♀ D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover, contrabalançado	10 séries de 5 x 4-s <i>sprints</i> com 20-s descanso ativo.	↔ Performance
Glaister et al. (2014)	N = 14 ♂ D = NA	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover, contrabalançado	6-s <i>sprints</i> em bicicleta com 5-min descanso passivo	↑ Performance
Lopes-Silva et al. (2014)	N = 6 ♂ D = judo	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Duplo-cego, crossover, contrabalançado	3 Testes <i>fitness</i> de judo com 5-min de descanso	↔ Número de lançamentos
Souissi et al. (2012)	N = 12 ♂ = NA ♀ = NA D = judo	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado	Teste de Wingate	↑ Ansiedade ↓ Tempo de reação ↑ Força média e força máxima ↔ Índice de fadiga
Lee et al. (2012)	N = 14 ♂ D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, contrabalançado	2 séries de 12 x 4-s <i>sprints</i> com 20-s ou 90-s descanso ativo	20-s de descanso: ↔ Força máxima desempenho ↑ Índice de fadiga ↑ Níveis de lactato no sangue 90-s de descanso: ↑ Força media, máxima e desempenho ↔ Índice de fadiga ↔ Níveis de lactato no sangue
Glaister (2012)	N = 17 ♂ D = NA	2 mg.kg ⁻¹ ; 4 mg.kg ⁻¹ ; 6 mg.kg ⁻¹ ; 8 mg.kg ⁻¹ ; 10 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego	7 <i>sprints</i> de 10-s à máxima velocidade	↔ Força máxima e média ↔ Tempo para atingir força máxima
Duncan et al. (2012)	N = 13 ♂ D = hóquei de campo	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Medidas repetidas	Drible de hóquei em sprint + teste controlo da bola após descanso ou exercício (90 % máxima capacidade)	↑ Desempenho após descanso ↑ Desempenho no drible de hóquei em sprint ↑ Desempenho no teste de controlo de bola

Tabela 2. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características anaeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE II.

Estudo	Sujeitos	Dose de CAF	Design	Intervenção	Resultados
Simmonds et al.(2010)	N = 6 ♂ D=ciclismo	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego	Exercício 20% VO _{2máx}	↑ Tempo até à exaustão
Pontifex et al. (2010)	N = 10 ♂ D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, simples-cego, crossover	<i>Reactive agility time</i> teste (10 testes com 30-s descanso)+ <i>Reaped sprint ability</i> teste (5 testes com 25-s ou 60-s de descanso)	↓ Tempo em cada série ↓ Tempo nos <i>sprints</i>

Legenda: ↑- aumento; ↔- sem alteração relevante; ↓- diminuição; FC- Frequência cardíaca; PSE- Perceção subjetiva de esforço; CAF, cafeína; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; RM, Repetição máxima; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma, -s, segundo; -min, minuto.

1.3.3. Capacidade aeróbia

A resistência aeróbia começa a ser o fator predominante na capacidade física a partir dos 2/3 minutos de exercício. Até aos 12/13 minutos de exercício será de considerar a potência aeróbia VO_{2máx} que se caracteriza pela capacidade máxima de consumo de oxigénio.

Destaca-se assim, a revisão de literatura realizada por Schubert e Astorino (2013) focada no efeito ergogénico de suplementos para a melhoria da performance na corrida. Na revisão enunciada, os autores destacaram que os estudos centrados na suplementação de cafeína, colocam em evidência a melhoria, significativa, do desempenho em esforços predominantemente aeróbios após a suplementação com cafeína. A síntese dos resultados observados por Schubert e Astorino (2013), é apresentada na Tabela-3.

Tabela 3. Caracterização e síntese dos principais resultados do estudo de revisão realizado por Schubert e Astorino (2013), centrado nos efeitos ergogénicos da cafeína em atletas e não atletas de corrida.

Estudo	Sujeitos	Dose	Intervenção	Resultado
O'Rourke et al. (2008)	N = 15 ♂ D: Corrida (recreacional)	5 mg.kg ⁻¹	5 km em pista	Desempenho ↑ 1.1%
O'Rourke et al. (2008)	N = 15 ♂ D: Corrida (atletas)	5 mg.kg ⁻¹	5 km em pista	Desempenho ↑ 1.0%
Bridge and Jones (2006)	N = 8 ♂ D: Corrida	3 mg.kg ⁻¹	8 km em pista	Desempenho ↑ 1.2%
Van Nieuwenhoven et al. (2005)	N = 98 ♂ = 90 ♀ = 8 D: Corrida (atletas)	2.1 mg.kg ⁻¹ + hidratos carbono	18 km corrida	Desempenho ↑ 0.4%
Bell et al. (2002)	N = 12 ♂ = 10 ♀ = 2 D: Corrida (moderado)	4 mg.kg ⁻¹	10 km em passadeira	Desempenho ↑ 1.7%
Cohen et al. (1996)	N = 7 ♂ = 5 ♀ = 2 D: Corrida (atletas)	5 ou 9 mg.kg ⁻¹	21.1 km corrida	Desempenho ↑ 0.1 a 0.8%
Wiles et al. (1992)	N = 18 ♂ D: Corrida (atletas e estudante)	3 mg.kg ⁻¹	1.5 km em passadeira	Desempenho ↑ 1.5%

Legenda: ↑- aumento; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma; km, quilómetro.

Dos 27 estudos identificados, em 7 deles não se observou qualquer efeito ergogénico da cafeína no desempenho de tarefas com características aeróbias (e.g.: Pettersen et al., 2014; Bortolotti, Altimari, Vitor-Costa & Cyrino, 2014; Bottoms, Greenhalgh & Gregory, 2013; Spence, Sim, Landers & Peeling, 2013; Acker-Hewitt, Shafer, Saunders, Goh & Luden, 2012; Skinner, Jenkins, Taaffe, Leveritt & Coombes, 2010; Wallman & Guelfi, 2010). No entanto, a melhoria do desempenho físico associado à suplementação de cafeína foi observada em 20 estudos, sendo que 16 estudos foram realizados com amostragens de indivíduos atletas (e.g.: Stadheim, Spencer, Olsen & Jensen, 2014; Lane et al, 2014) e 1 realizados com pessoas sedentárias (Laurence, Wallman, & Guelfi, 2012). Nos restantes 3 estudo onde se observou o efeito ergogénico da

cafeína em exercícios com características aeróbias, os participantes são apresentados como indivíduos com hábito da prática de atividade física mas não são considerados como atletas de uma determinada modalidade (e.g.: Pitchford, Fell, Leveritt, Desbrow & Shing, 2014; Astorino, Roupoli & Valdivieso, 2012) . Face ao exposto, parece que a cafeína possui um efeito ergogénico em exercícios que solicitam principalmente a capacidade aeróbia.

Nos 20 estudos referidos anteriormente foram avaliados maioritariamente os seguintes aspetos: (1) performance; (2) perceção subjetiva de esforço (PSE); (3) concentração de lactato sanguíneo; (4) consumo de oxigénio $VO_{2máx}$; (5) perceção de prazer; e (6) frequência cardíaca (FC).

Nos estudos que avaliaram o efeito ergogénico da cafeína nos exercícios aeróbios participaram 313 sujeitos, que na maioria realizaram testes de tempo para determinar o efeito da suplementação de cafeína.

Os resultados são apresentados na Tabela-4.

Tabela 4. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características aeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE I.

Estudo	Sujeitos	Dose CAF	Design	Protocolo	Resultado
Stadheim et al. (2014)	N = 8 ♂ D = esqui nórdico	3 mg.kg ⁻¹ ; 4 mg.kg ⁻¹ ; 5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover	Teste máximo de 10-min em máquina de esqui ergométrica	↑Distancia ↑Níveis de adrenalina ↑Concentração de lactato no sangue ↑Consumo de $VO_{2máx}$ ↑ FC
Pettersen et al. (2014)	N = 22 ♂ D= futebol	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover	2 jogos de futebol + teste de YO-YO teste após os jogos	↔Distancia percorrida ↔Intensidade de corrida ↔Distância de <i>sprints</i> ↔Número de <i>sprints</i> ↔ teste de Yo-Yo

Legenda: ↑- aumento; ↔- sem alteração relevante; ↓- diminuição; FC- Frequência cardíaca; PSE- Perceção subjetiva de esforço; CAF, cafeína; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; RM, Repetição máxima; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma, -s, segundo; -min, minuto

Tabela 4. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características aeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE II.

Estudo	Sujeitos	Dose CAF	Design	Protocolo	Resultado
Pitchford et al. (2014)	N = 9 ♂ D = NA	3 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Duplo-cego, crossover	Testes de tempo em bicicleta	↑Performance ↑FC ↑Consumo de VO _{2máx} ↑Rácio de trocas respiratórias ↑Temperatura corporal ↔ PSE
Miller et al. (2014)	N = 6 ♂ = 6 D = Maratona/ triatlo	2 mg.kg ⁻¹ (1 hora antes) e 3 mg.kg ⁻¹ (40-min após começar o teste) ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover	Teste de tempo de 80-min a 5 KJ kg ⁻¹	↑Desempenho ↓ PSE ↓ FC
Lane et al. (2014)	N = 24 ♂ = 12 ♀ = 12 D = ciclismo	3 mg.kg ⁻¹ de cafeína (40-min antes) ou sumo de beterraba (40-min antes) 8.4 mmol de nitrato (2 horas antes) ou cafeína + sumo de beterraba ou placebo.	Duplo-cego, lantin-square	4 Teste de performance	↑ Desempenho após ingestão de cafeína
Glaister et al. (2014)	N = 14 ♀ = 14 D = ciclismo	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, contrabalançado	Teste de tempo de 4 x 20-km	↑Força ↑ FC ↑ Níveis de lactato no sangue ↑ Rácio de trocas respiratórias ↔Cadência de pedalada ↔ PSE ↔Consumo VO _{2máx}
Bortolotti et al. (2014)	N = 13 ♂ = 13 D = ciclismo	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Duplo-cego, crossover	Teste de tempo de 20-km em bicicleta	↔ Velocidade ↔ Força ↔ Rotações por minuto ↔ PSE ↔ EMG ↔FC ↔ BRUMS

Legenda: ↑- aumento; ↔- sem alteração relevante; ↓- diminuição; FC- Frequência cardíaca; PSE- Percepção subjetiva de esforço; CAF, cafeína; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; RM, Repetição máxima; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma, -s, segundo; -min, minuto

Tabela 4. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características aeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE III.

Estudo	Sujeitos	Dose CAF	Design	Protocolo	Resultado
Christensen et al. (2014)	N = 12 ♂ = 12 D = remo	3 mg.kg ⁻¹ + SB (45-min antes) ou placebo	Randomizado, duplo-cego	Teste máximo de 6-min	↑ Distancia ↑ Força média ↑ Efeito nos remadores mais leves
Stadheim et al. (2013)	N = 10 ♂ = 10 D = esqui nórdico	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo (75-min antes)	Randomizado, duplo-cego, crossover	8-km de esqui nórdico	↓ PSE ↔ FC ↑ Níveis lactato ↓ Tempo de realização ↔ Velocidade máxima
Silva-Cavalcante (2013)	N = 7 ♂ = NA ♀ = NA D = ciclismo	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover	3 Testes de tempo de 4-km em bicicleta	↓ Tempo de realização
Spence et al. (2013)	N = 10 ♂ D = ciclismo/ triatlo	200 mg ou 180 mg PSE ou placebo	Randomizado, duplo-cego, medidas repetidas	Teste de tempo de 40-km(1,200 kJ) em bicicleta	↔ Tempo de realização ↔ Força média
Skinner et al. (2013)	N = 14 ♂ D = ciclismo/ triatlo	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover	Teste de tempo de 40-km	↓ Tempo de realização
Hodgson et al. (2013)	N = 8 ♂ D = ciclismo/ triatlo	5 mg.kg ⁻¹ cafeína em bebida ou café 5 mg.kg ⁻¹ ou descafeinado ou placebo.	Randomizado, simples- cego, crossover, contrabalançado	30-min de bicicleta + teste de tempo de 45-min	↓ Tempo de realização com cafeína e café ↔ Tempo de realização com cafeína e café ↑ Força com cafeína e café
Handzlik et al. (2013)	N = 14 ♂ D = NA	5 mg.kg ⁻¹ + placebo ou sumo beterraba (8 mmol de nitrato) ou sumo beterraba + cafeína	Randomizado, duplo-cego	30-min em bicicleta a 60% VO _{2máx} + bicicleta até à exaustão	↑ Tempo até à exaustão com sumo de beterraba, cafeína e conjugação (18%; 27%; 46%) ↓ PSE
Lane et al. (2013)	N = 12 ♂ D = ciclismo/ triatlo	3 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Duplo-cego, latin-square	Teste de 8 x 5-min com 1-min de descanso	↑ Força

Legenda: ↑- aumento; ↔- sem alteração relevante; ↓- diminuição; FC- Frequência cardíaca; PSE- Perceção subjetiva de esforço; CAF, cafeína; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; RM, Repetição máxima; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma, -s, segundo; -min, minuto.

Tabela 4. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características aeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE IV.

Estudo	Sujeitos	Dose CAF	Design	Protocolo	Resultado
Bottoms et al. (2013)	N = 11 ♂ = 7 ♀ = 4 D = esgrima	3 mg.kg ⁻¹ em bebida ou placebo	Simples- cego, crossover	30 ataques + 6 combates	↔ Desempenho no teste de ataques ↑ Número de falhas ↔ Stroop Test. ↓ PSE
Santos et al. (2013)	N = 8 ♂ D = ciclismo	5 mg.kg ⁻¹ ou celuloose ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover, medidas-repetidas	Teste de tempo de 4-km em bicicleta	↑ Força média ↓ Tempo de realização
Desbrow et al. (2012)	N = 16 ♂ D = ciclismo	3 mg.kg ⁻¹ ou 6 mg.kg ⁻¹ (90-min antes) ou placebo.	Randomizado, duplo-cego, crossover	Teste de tempo em bicicleta	↑ Desempenho em ambas as doses ↑ FC ↔ PSE
Astorino et al. (2012)	N = 10 ♀ = 10 D = NA	6 mg.kg ⁻¹ cafeína ou 6 mg.kg ⁻¹ glucose ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover	Teste de tempo de 8.2-km à intensidade máxima	↑ Desempenho ↑ Força ↔ PSE, ↔ FC
Astorino et al. (2012)	N = 9 ♂ = 7 ♀ = 4 D = NA	5 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, simples- cego, crossover	Teste de tempo de 10-km em bicicleta	↑ Desempenho ↑ FC ↔ PSE
Acker-Hewitt et al. (2012)	N = 10 ♂ = 10 D = ciclismo	Hidratos carbono ou cafeína ou hidratos carbono + cafeína ou placebo	Semi-randomizado, duplo-cego, contrabalançado	20-min de bicicleta + 20-km teste de tempo	↔ Desempenho ↑ Rácio de trocas respiratórias
Laurence et al. (2012)	N = 12 ♂ = 12 D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Contra-balanceado, duplo-cego, crossover	30-min de bicicleta	↑ Desempenho ↑ FC ↑ VO ₂ ↑ Energia despendida ↔ Rácio de trocas respiratórias ↔ PSE
Kilding et al. (2012)	N = 10 ♂ = 10 D = ciclismo	3 mg.kg ⁻¹ ou bicarbonato de sódio ou placebo	Tratamento agudo, duplo-cego, crossover	Teste de tempo de 3-km em bicicleta	↑ Força média
Mohr et al. (2011)	N = 12 ♂ = 14 ♀ = 4 D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, contrabalançado	Teste 1- Teste de Yo-Yo nível 2; Teste 2- 3-min de extensão do joelho de uma perna com 20W ou 50W de intensidade	↑ Resistência à fadiga ↓ intersticial K ⁺ no músculo

Legenda: ↑- aumento; ↔- sem alteração relevante; ↓- diminuição; FC- Frequência cardíaca; PSE- Perceção subjetiva de esforço; CAF, cafeína; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; RM, Repetição máxima; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma, -s, segundo; -min, minuto.

Tabela 4. Estudos centrados no efeito da suplementação de cafeína em exercícios de características aeróbias, que foram realizados no período temporal 2010-2014 (identificados na revisão sistemática da literatura) – PARTE V.

Estudo	Sujeitos	Dose CAF	Design	Protocolo	Resultado
Backhouse et al. (2011)	N = 12 ♂ = 12 D = ciclismo	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, conta-balanceado	90-min de exercício a 70% VO ₂ máx	↑ Níveis de prazer
Wallman et al. (2010)	N = 10 ♀ = 10 D = NA	6 mg.kg ⁻¹ ou placebo	Randomizado, duplo-cego, crossover	15-min de bicicleta + 10-min de bicicleta à velocidade máxima	↔ Desempenho ↔ Força média ↑ Consumo VO ₂ ↑ Energia despendida ↔ PSE, ↔ Rácio trocas respiratórias ↔ FC
Skinner et al. (2010)	N = 10 ♂ = 10 D = Remo	2 mg.kg ⁻¹ ; 4 mg.kg ⁻¹ ; 6 mg.kg ⁻¹	Duplo-cego, randomizado, crossover	Teste de tempo de 2-km em máquina de remo	↔ Tempo de realização

Legenda: ↑- aumento; ↔- sem alteração relevante; ↓- diminuição; FC- Frequência cardíaca; PSE- Percepção subjetiva de esforço; CAF, cafeína; D, Desporto; ♂, homem; ♀, mulher; RM, Repetição máxima; mg.kg⁻¹, miligrama por quilograma, -s, segundo; -min, minuto.

1.4. Discussão

Com o objetivo de clarificar o efeito da suplementação de cafeína no desempenho físico de populações atletas e não atletas, a pesquisa realizada procurou identificar e analisar os estudos científicos produzidos nos últimos 5 anos.

Destaca-se assim, numa primeira abordagem, os trabalhos centrados em exercícios com cargas adicionais e/ou exercícios pliométricos (genericamente designados pro exercícios de força).

Astorino, Terzi, Roberson e Burnett (2010), utilizando testes de força, 2 séries de 40 extensões completas do joelho e flexões da perna dominante, concluíram que apenas uma dose de 5 mg.kg⁻¹ de cafeína melhorou o desempenho físico num estudo realizado com 15 homens, onde lhe foi administrado a suplementação de 2 e 5 mg.kg⁻¹ de cafeína.

Na avaliação da componente de força, verifica-se que a avaliação dos efeitos ergogénicos da cafeína na população feminina foi feita por duas vezes.

Duncan, Stanley, Parkhouse, Cook e Smith (2013), realizou uma série de testes de força após uma suplementação de 5 mg.kg^{-1} cafeína com efeitos observados nas regiões superior e inferior do corpo, para tal os 11 participantes realizaram testes de peso morto, supino, agachamento e remada até à exaustão e utilizando pesos correspondentes a 60% de 1RM. O número de repetições até à exaustão aumentou em todos os exercícios., os níveis de lactato no sangue e a frequência cardíaca mantiveram-se enquanto a PSE foi menor, sendo mais notório na parte inferior do corpo.

Goldstein, Jacobs, Whitehurst, Penhollow e António (2010), submetem 15 mulheres à realização do teste de 1 RM de supino e de seguida a repetições até à exaustão a 60% de 1RM. Neste estudo, os resultados não foram coerentes como no anterior, uma vez que, não se observou um aumento do número de repetições até à exaustão. Contudo, o peso de 1RM aumentou, sugerindo o efeito benéfico da cafeína no que respeita à força máxima.

Tucker (2013) sugere que em basquetebolistas homens a suplementação de 6 mg.kg^{-1} de cafeína não tem efeito considerável na performance quando sujeitos a um teste de esforço máximo na passadeira e após 10-min de descanso efetuaram 10 vertical “*rebound jumps*”.

Os resultados sugerem que a cafeína poderá ter efeito no que respeita aos exercícios de força, especialmente quando se pretende o aumento do número de repetições, sendo que em apenas um estudo não se verificou o aumento de repetições. No teste de supino observaram-se resultados bastantes positivos, excetuando-se o estudo de Mora-Rodriguez (2014) em que o efeito ergogénico da cafeína não se verificou.

As diferenças entre os estudos identificados são diminutas, porém, verifica-se que em dois estudos onde não foram observados efeitos ergogénicos da cafeína (Bortolotti et al, 2014; Bottoms et al. 2013) o desenho do estudo é ligeiramente diferente. Em ambos os estudos, não houve uma seleção randomizada dos participantes sujeitos à suplementação de cafeína sugerindo que esta abordagem ao estudo experimental possa afetar o contributo da cafeína para o aumento do rendimento físico.

Lee, Cheng, Lin e Huang (2012) estudou o desempenho de 14 homens numa prova de 2 séries de 12 sprints de 4-s em bicicleta com um descanso de 20-s ou 90-s. Utilizando uma dose de 6 mg.kg^{-1} de cafeína verificou que o desempenho físico apenas aumentou quando o período de descanso era de 90-s, observando efeito ergogénico da cafeína, aumento poder médio e poder pico. Os níveis de lactato e de fadiga mantiveram-se iguais

contrariamente ao teste com 20-s de descanso em que aumentaram. Neste teste, a performance e o poder pico não sofreram alteração, enquanto o poder médio sofreu uma diminuição de 6.31% no décimo sprint. O mesmo autor, realizou em 2014 um estudo com uma prova semelhante, 10 séries de 5 x 4-s sprints intermitentes em bicicleta com descanso de 20-s, com 11 mulheres sedentárias e nesse estudo também não obteve resultados positivos através da suplementação de cafeína.

Utilizando um teste de tempo numa distância de 4 km de ciclismo, Silva-Cavalcante et al. (2013), através de uma amostra de 7 ciclistas amadores e utilizando uma suplementação de hidratos de carbono e cafeína, concluí-o que a cafeína pode aceder a uma reserva anaeróbia que não é utilizada sob condições normais. Embora se trate de um teste predominantemente aeróbio, o autor chegou a estas conclusões pelo elevado desempenho dos atletas nos primeiros 3 km de prova.

Duncan, et al. (2012), pretenderam estudar o efeito da fadiga em exercícios associados ao hóquei de campo, desta forma, os 13 participantes efetuaram sprints em drible e um exercício de controlo da bola de hóquei após serem sujeitos a um esforço físico a 90% da máxima capacidade ou sem qualquer esforço antes, neste estudo foi aplicada a suplementação de cafeína numa dose de 5 mg.kg⁻¹. Os resultados obtidos foram piores quando existe um esforço anterior, contudo, os mesmos são significativamente melhores quando comparados com aqueles em que os atletas tomaram placebo.

Utilizando exercícios específicos do desporto de judo, Lopes-Silva et al. (2014) obtiveram o mesmo número de lançamentos por parte de 6 judocas que realizaram 3 testes fitness de judo com 5-min de descanso entre testes, após serem sujeitos a suplementação de 6 mg.kg⁻¹ de cafeína.

Num estudo comparativo de várias doses de cafeína (1 mg.kg⁻¹; 3 mg.kg⁻¹; 5 mg.kg⁻¹), Turley et al. (2014) verificaram que numa população de 26 rapazes com idades compreendidas entre os 8 e 10 anos, a suplementação de 1 mg.kg⁻¹ não surtiu qualquer efeito positivo no teste de Wingate 30-s e no teste de prensa manual. Porém, verificou-se um aumento quer na suplementação 3 mg.kg⁻¹ e 5 mg.kg⁻¹, quando analisado o pico de potência absoluto e relativo, verificando-se igualmente o aumento da potência média e do pico de frequência cardíaca. Parece-nos perante estes resultados, que mesmo em crianças, habitualmente mais sensíveis à cafeína, uma dose mínima não terá qualquer efeito ergogénico.

Relativamente aos estudos que abordaram esforços anaeróbios verifica-se que em todos eles foi utilizado a dose de suplementação de 5 ou 6 mg.kg⁻¹ de cafeína, sugerindo que as dosagens de 5 e 6 mg.kg⁻¹ sejam aquelas que os investigadores acreditam que se verificará maior efeito ergogénico da cafeína.

Entre os estudos que avaliaram o efeito da suplementação de cafeína em esforços anaeróbios não se registam diferenças relevantes, sendo que na maioria utilizaram o mesmo desenho experimental e a mesma intervenção (teste de *sprints* repetidos)

Christensen, Petersen, Friis e Bangsbo (2014), realizaram um estudo em que participaram 12 remadores, sujeitos a uma suplementação de 3 mg.kg⁻¹ de cafeína ou cafeína + bicarbonato de sódio, administrada 45-min antes do exercício. Os autores, observaram um aumento da distância e de força média num teste de performance máxima em 6-min, verificaram, também, que o aumento dos resultados positivos da suplementação de cafeína foi superior nos remadores com um peso mais baixo.

Desta forma, parece que o peso é um fator que influencia a resposta do organismo à suplementação de cafeína e, conseqüentemente, aos efeitos ergogénicos da cafeína. Altimari et al. (2006), considera vários fatores que podem influenciar o metabolismo e a alterar a quantidade de cafeína segregada pela urina, entre elas, considera a massa corporal como um desses fatores.

Contrariamente, Skinner et al. (2010), utilizaram 3 doses diferentes de cafeína (2 mg.kg⁻¹, 4 mg.kg⁻¹ ou 6 mg.kg⁻¹) e não observaram nenhuma melhoria em qualquer das doses de suplementação. Os 10 remadores, que efetuaram o exercício de 2000-m tempo teste numa máquina de remo, não alteraram o seu desempenho significativamente após ingestão de cafeína.

Utilizando um ergómetro de esqui com um protocolo de teste de esforço máximo com duração de 10-min, Stadheim et al. (2014) observaram que os esquiadores aumentaram: (1) a distância percorrida, (2) consumo de VO₂, frequência cardíaca e o aumento das concentrações de adrenalina e lactato no sangue. Glaister et al. (2014), submeteram 14 mulheres ciclistas a um teste de 4 x 20-km teste de tempo, comprovaram os mesmos resultados que o estudo anterior (à exceção do consumo de VO_{2máx} que se manteve), acrescentado a não alteração da cadência de pedalar e da PSE.

Backhouse, Biddle, Bishop e Williams (2011), em um estudo realizado com 12 ciclistas numa prova de 90-min de bicicleta a 70% do VO_{2máx}, focaram-se nos níveis de

prazer na realização da tarefa. Usando uma dose de 6 mg.kg^{-1} de cafeína os níveis de prazer e satisfação aumentaram. Este facto pode dever-se à alteração da PSE por parte dos ciclistas, uma vez que a pessoa ao sentir-se menos cansada terá necessariamente maior prazer em realizar uma tarefa.

Alguns estudos debruçam-se sobre a PSE, não sendo os resultados unânimes em relação ao efeito da cafeína. Miller et al. (2014), submetem 6 atletas maratonistas e triatletas, numa tarefa de 80-min de ciclismo e utilizando uma dose dividida de cafeína, ou seja, 2 mg.kg^{-1} 60-min antes do teste, e 3 mg.kg^{-1} aos 40-min do teste, e verificaram que os atletas apresentavam uma menor PSE. A diminuição da PSE foi também verificada nos estudos de Stadheim, Kvamme, Olsen, Drevon, Ivy e Jensen (2013) e, Handzlik e Gleeson (2013).

Em nenhuma situação se registou o aumento da PSE nos atletas, contudo, é relevante o número de estudos em que esta não se alterou (e.g.: Desbrow, Biddulph, Devlin, Grant, Anoopkumar-Dukie & Leveritt, 2012; Pitchford, et al., 2014; Glaister et al., 2014; Astorino et al., 2012; Laurence et al., 2012; Bortolotti, et al., 2014; Wallman & Guelfi, 2010).

No estudo de Wallman e Guelfi (2010), participaram 10 mulheres sedentárias, que foram suplementadas com 6 mg.kg^{-1} de cafeína, tendo-se observado que a PSE não se alterou em nenhuma das duas tarefas que compunham o teste. As tarefas consistiam em 15-min de bicicleta a uma velocidade constante e em seguida 10-min em que era pedido às atletas para pedalem o mais rápido que conseguissem.

Por último, destaca-se o estudo realizado por Hodgson, Randell e Jeukendrup (2013), que analisaram os resultados do teste de 30-min de bicicleta a um ritmo de $55\% \text{ VO}_{2\text{máx}}$ e em seguida um teste de tempo com a duração de 45-min. Utilizando uma amostra de 8 ciclistas/triatletas, os autores verificaram a melhoria do desempenho físico através de suplementação, à semelhança de Laurence et al. (2012). A particularidade deste estudo é o uso de café livre em comércio, ou seja, que qualquer pessoa pode comprar quando vai ao supermercado, os autores fizeram uma comparação dos resultados após suplementação de cafeína (através de bebida), café, descafeinado e placebo. Os resultados revelam que nos testes com cafeína e café o tempo de realização da prova diminui sendo o tempo igual entre estas duas substâncias. A força também foi maior quando administrada cafeína ou café.

Podemos concluir com base no estudo referido anteriormente que é totalmente viável a ingestão de café comercial com o intuito de obter efeito ergogénico da cafeína. Pretendemos seguidamente verificar o efeito de café comercial quando aplicado a elementos das FS, este facto deve-se à falta de estudos que existe com esta população específica e por haver uma grande tradição de consumo de café entre os polícias. Embora os resultados entre pesquisas não sejam consensuais, em uma pesquisa realizada pela Pressat (2014), a cerca de 10.000 profissionais, os elementos policiais aparecem como a segunda profissão onde é consumido maior quantidade de café sendo apenas superado pelos profissionais ligados aos media.

Relativamente aos estudos em esforços aeróbios verificamos que a maioria utiliza teste de tempo como intervenção e que grande número de estudos foi realizado na vertente do ciclismo. Contudo, não há uma grande semelhança entre a distância e o tempo dos testes.

Por último, destaca-se que a presente revisão sistemática de literatura apresenta algumas limitações, i.e: (1) a pesquisa foi realizada apenas na base de dados electrónica Pubmed; (2) a análise por títulos pode ter excluído alguns estudos de relevo; e (3) a não inclusão de estudos com bebidas energéticas. Por outro lado, o texto apresentado anteriormente também possibilitou: i.e. (1) sistematização e compilação dos estudos que têm sido realizados sobre o efeito ergogénico da cafeína; (2) englobar três capacidades físico motoras (i.e. força, capacidade anaeróbia, capacidade aeróbia) numa mesma revisão de literatura.

1.5. Considerações finais

A revisão sistemática apresentada nas linhas anteriores, permite destacar que: (1) a dosagem de suplementação de cafeína varia entre 1 mg.kg⁻¹ e 10 mg.kg⁻¹, sendo que as doses mais utilizadas foram 5 mg.kg⁻¹ e 6 mg.kg⁻¹; (2) os desenhos experimentais, dos estudos identificados, são maioritariamente randomizados, duplo-cego, crossover e com controlo através de placebo (classificação 1B de evidência científica segundo o Oxford Centre for Evidence-based Medicine); e (3) 70% dos estudos identificados permitem observou-se o efeito ergogénico da cafeína, e conseqüente melhoria do desempenho, em

70% dos estudos centrados em exercícios de força, em 70% dos estudos centrados em exercício de características anaeróbias (sem utilização de cargas adicionais ou saltos), e 74% dos estudos centrados em exercícios de características predominantemente aeróbias.

Importa por último destacar que a população mais estudada, independentemente da capacidade solicitada, é a desportiva (i.e., atletas de diferentes níveis de prática).

2. OBJETIVOS

Neste capítulo são apresentados: (1) objetivo geral, e (2) objetivos específicos

2.1. Objetivo Geral

Conforme anteriormente referido, o objetivo geral deste trabalho é: Estudar o efeito de ingestão de cafeína sobre a aptidão técnica de polícias de elite.

2.2. Objetivos Específicos

Dando cumprimento ao objetivo geral, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: (1) Estudar o efeito da familiarização com o desempenho na PAT; (2) Estudar a associação entre a FC e a PSE, com o desempenho na PAT; (3) Estudar o efeito da ingestão de cafeína sobre a FC durante a realização da PAT; (4) Estudar o efeito da cafeína sobre a PSE; e (5) Estudar o efeito da cafeína sobre o desempenho na PAT.

3. METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentado: (1) desenho do estudo; (2) caracterização dos participantes; (3) apresentação do desenho experimental; (4) síntese dos procedimentos e instrumentos utilizados; e (5) síntese dos procedimentos estatísticos adotados.

3.1. Desenho do estudo

Randomizado, duplo-cego com avaliação de controlo.

3.2. Participantes

Foram convidados a participar no estudo operacionais de uma das cinco SO da UEP da PSP, estas SO caracterizam-se por intervir em cenários de emergência/alto risco e em que os meios normalmente utilizados não são suficientes ou não têm capacidade para resolver. A SO/CI é uma força à disposição do DN/PSP e que é frequentemente utilizada nas seguintes situações: (1) desordem pública; (2) número elevado de pessoas; (3) controlo de grupos de risco (e.g. claques de futebol).

Todos os participantes foram informados sobre os riscos e procedimentos do estudo e, cumpridos os critérios de elegibilidade (PAR-Q), assinaram um termo de consentimento concordando em participar voluntariamente no estudo experimental.

Participaram no estudo 12 homens fisicamente ativos, pertencentes ao Corpo de Intervenção (CI) da Polícia de Segurança Pública (PSP), e com idade entre 27 e 35 anos. (Idade= 30.83 ± 2.30 ; altura= 179.75 ± 3.44 ; peso= 76.92 ± 3.77 ; IMG= 14.58 ± 2.5 ; IMC= 24.08 ± 1.23).

As características dos participantes são apresentadas na Tabela-5.

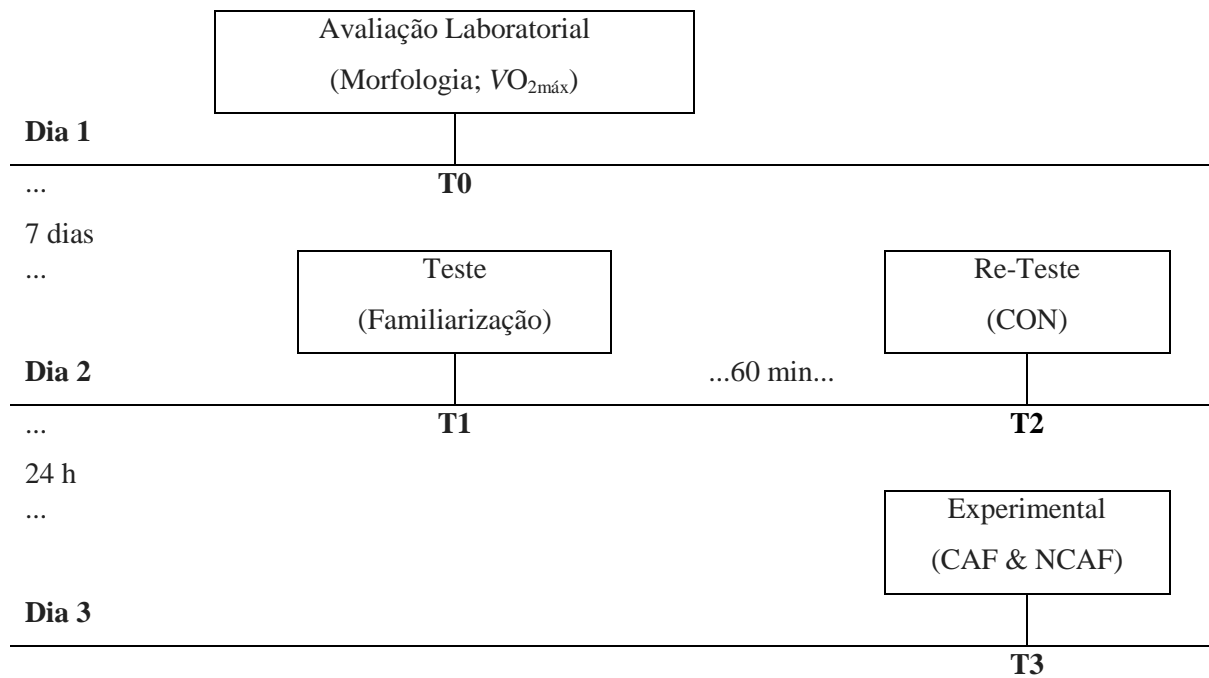
Tabela 5. Características dos participantes (n=12)

	Média	DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	30.83	2.41	27	35
Estatura (cm)	179.75	3.60	174	187
Massa corporal (kg)	76.92	3.94	70	82
Índice de massa corporal - IMC (kg/m ²)	24.08	0.67	23	25
Massa gorda (%)	14.58	2.64	11	19

3.3. Desenho Experimental

Cada um dos participantes compareceu 1 vez no laboratório de fisiologia do exercício e bioquímica da Faculdade de Motricidade Humana (FMH/ULisboa) e 2 vezes na UEP/CI. Na visita ao laboratório de fisiologia do exercício e bioquímica da FMH, os participantes submeteram-se a: (1) uma avaliação antropométrica e de composição corporal (para caracterização da amostra); e (2) um teste de esforço máximo em passadeira com controlo da frequência cardíaca e análise de gases (não utilizado neste estudo). Na 1^a visita à UEP/CI os participantes efetuaram: (1) Teste de familiarização com a prova de aptidão técnica; e (2) re-teste da prova de aptidão técnica (CON). Na 2^a visita à UEP/CI, 24 horas após a 1^a visita, os participantes realizaram 1 vez a prova de aptidão técnica. A prova foi realizada à mesma hora da sessão CON e nesta visita alguns elementos foram sujeitos à suplementação de cafeína, através de café com cafeína (CAF), e os restantes tomaram café sem cafeína (NCAF).

O desenho do estudo é apresentado graficamente na Figura-2.



Legenda: CAF, Ingestão de café com elevada concentração de cafeína; NCAF, Ingestão de café sem cafeína; $VO_{2máx}$, Avaliação da Potência Aeróbia (não considerado neste estudo); CON, Teste de controlo.

Figura 2. Desenho do estudo

3.4. Familiarização

Os participantes realizaram um teste de familiarização para recordarem o teste e para se adaptarem aos procedimentos contemplados na fase experimental. Os participantes realizam um aquecimento prévio que consistiu em 4 minutos de corrida a uma velocidade correspondente a 70% $VO_{2máx}$ e 3 minutos de repouso antes de realizar o protocolo experimental. Imediatamente, após o repouso os participantes terão que realizar o teste de PAT.

A prova de aptidão técnica, encontra-se previsto no Anexo 2 da NEP N.º. 1/UEP/AO-NOI/2011, e consiste num circuito de 60 metros de que constam cinco tarefas com transposição de um obstáculo (*bock*) entre as mesmas.

A PAT tem como objetivos: (1) avaliar a destreza dos executantes a equipar o equipamento individual de proteção; (2) avaliar o conhecimento sobre granadas de gás e fumo, munições para os carabinetes e para as shotguns em uso na SO/CI; (3) avaliar o

conhecimento sobre a desmontagem e montagem da postilo metrelhadora HK MP5; (4) avaliar o domínio sobre o manuseamento da espingar shotgun FABARM calibre 12, (5) realizar todos os procedimentos com um tempo limite de oito minutos.

Para a realização da PAT são necessários os seguintes equipamentos e/ou fardamentos: (1) pistola-metralhadora HK MP5 (Heckler-Koch, MP5, Oberndorf, Alemanha); (2) Caixa com diversas munições para os carabinieri, para as espingardas shotgun, granadas de gás e fumo (Condor Tecnologias Não-Letais, MB 502 - Granada de fumo HC, GL 300/TH – Granada de gás CS Tríplice Hyper, GL 101 - Projétil detonante de gás CS Cal. 12, GL 202 - Projétil de longo alcance de gás CS, AM 405 - Cartucho Propulsor, Rio de Janeiro, Brasil); (3) Espingarda shotgun FABARM calibre.12 (FABARM, SDASS COMPACT, Travagliato, Itália); (4) Fato anti-traumático - modelo V TOP - (proteção pélvica, caneleiras, capacete e luvas); (5) Máscara de gás; (6) Colete balístico; (7) Aparelho de ginástica denominado bock; (8) Um apito (Fox 40, Hamilton ON, Canada); (9) Um cronómetro (Casio, HS-3V-1RET, Tóquio, Japão); (10) Dois cardiofrequencímetros (Polar Team2 Pro, Polar Electro Oy, Professorintie 5, Kempele, Finlândia); (11) Dois cobertores.

Para a realização das tarefas o executante deve: (1) deslocar-se para o local indicado, realizar as operações de segurança da uma pistola-metralhadora HK MP5 e proceder à sua desmontagem e montagem; (2) identificar uma série de granadas/munições, colocadas numa caixa com diversas munições para os carabinieri, para as espingardas shotgun, granadas de gás e fumo; (3) deixar as granadas/munições identificadas em um previamente indicado; (4) realizar as operações de segurança de uma shotgun, municiar com dois cartuchos inertes de calibre 12, introduzir um cartucho na câmara, desmuniciar e deixar a mesma nas condições que se encontrava inicialmente; (5) equipar-se com proteção pélvica, caneleiras, colete balístico, máscara de gás, capacete e luvas; e (6) deslocar-se para o ponto de partida.

O percurso é realizado pela seguinte ordem: (1) percurso verde; (2) percurso azul; (3) percurso amarelo; (4) percurso vermelho; e (5) percurso preto. A esquematização da prova é apresentada graficamente na Figura-3.

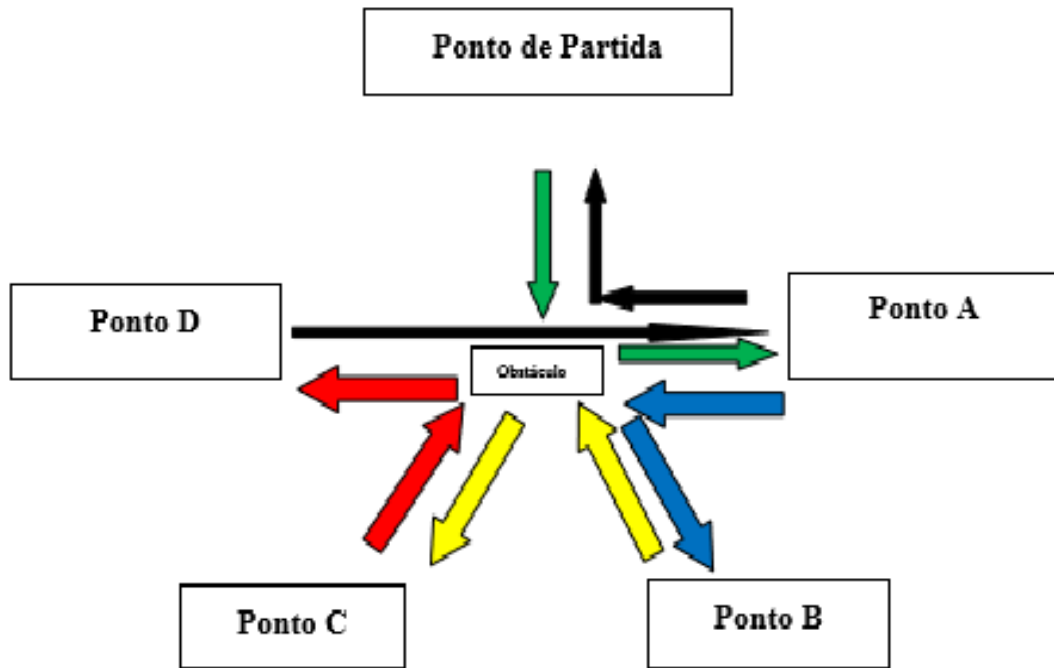


Figura 3. Esquema da PAT da SO/CI. (Fonte: Anexo 2 da NEP N.º. 1/UEP/AO-NOI/2011).

3.5. Teste Experimental

Após o teste de familiarização, após um período de repouso passivo de 60-min, os participantes realizaram um re-teste da prova que serviu de teste de controlo (CON).

No dia seguinte, os participantes ingeririam um copo de café com cafeína (100 ml) ou um copo de café sem cafeína (100 ml) que serviu de placebo. O café ingerido foi o Power Coffee da Delta Q que contém 392 mg/100 ml de cafeína, sendo esta a quantidade ingerida pelos participantes. Como placebo utilizou-se o café Redespreso da Delta Q que é parecido ao café Power Coffee em termos de características mas não tem qualquer percentagem de cafeína. As tabelas nutricionais dos cafés ingeridos pelos elementos são apresentadas nas Tabela-6 e Tabela-7.

Durante os testes experimentais (TE) foram realizados os mesmos procedimentos adotados nos testes de familiarização e os participantes foram informados de que todo o café ingerido continha a mesma quantidade de café até que todo o protocolo experimental seja concluído.

Tabela 6. Tabela nutricional do café Power Coffee da Delta Q

Declaração Nutricional	100 ml	5.5 g / 35 ml
Energia	62 KJ/ 15 kcal	21,7 KJ/ 5.25 kcal
Lípidos	< 0.3 g	< 0.13 g
dos quais ácidos gordos saturado	< 0.05 g	< 0.018 g
Hidratos de Carbono	2.0 g	0.7 g
dos quais açúcares	< 0.5 g	< 0.18 g
Fibra	< 1.0 g	< 0.35 g
Proteínas	1.1 g	0.3 g
Sal	0.015 g	0.005 g
Cafeína	392 mg	NA

Tabela 7. Tabela nutricional do café Redespresso da Delta Q.

Declaração Nutricional	100 ml
Energia	4.61 KJ/ 1.1 kcal
Gorduras	< 0.10 g
dos quais ácidos gordos saturado	< 0.05 g
Hidratos de Carbono	0.1 g
dos quais açúcares	< 0.1 g
Fibra	< 1.0 g
Proteínas	< 0.15 g
Sódio	0.358 g
Capacidade antioxidante ORAC/ ml	28.5- 32.9

Os participantes no estudo ingeriram uma quantidade de cafeína de 392 mg em 100 ml de água. A determinação da quantidade de cafeína, mg por quilograma da massa corporal dos participantes, foi obtida através do quociente entre a cafeína presente no café com cafeína (392 mg) e o valor da massa corporal de cada participante. A dose média ingerida pelos participantes no estudo foi de 5.1 mg.kg⁻¹ e doses de cafeína ingeridas por cada participante são apresentadas na tabela 8.

Tabela 8. Dosagem administrada aos participantes.

Participantes (ID)	Massa corporal (kg)	Cafeina ingerida (mg / kg)
A	81	0
B	72	5.4
C	77	0
D	82	0
E	82	4.8
F	74	5.3
G	75	0
H	76	5.2
I	81	4.8
J	77	0
L	76	5.2
M	70	0

3.6. Registo Alimentar

Os participantes ingeriram uma refeição padronizada antes dos testes experimentais. Especificamente, para os testes realizados no período da manhã (08:00h), os participantes irão ingerir uma refeição padronizada duas horas (06:00h) antes dos testes experimentais. Todos os participantes terão que realizar os mesmos procedimentos durante a realização do estudo.

Os participantes foram orientados no sentido de não realizarem atividades físicas vigorosas, não ingerirem substâncias com cafeína (e.g.: café, chocolate, Coca-Cola) ou alcoólicas nas 24 horas precedentes aos testes.

3.7. Avaliação da frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço

Durante os testes experimentais, a frequência cardíaca foi medida batimento-a-batimento através de dois cardiófrequencímetros (Polar Team2 Pro, Polar Electro Oy, Professorintie 5, Kempele, Finlândia). A PSE foi mensurada através da escala de Borg 6-20 (15 pontos) (Borg, 1982), a escala utilizada é apresentada na Figura-4.

A PSE foi avaliada após a conclusão da PAT levando-se em consideração: (1) a percepção relacionada ao desconforto no organismo como um todo, tendo como base a sensação geral de esforço e desconsiderando aspetos localizados em determinadas regiões e órgãos.

A FC é um importante indicador da capacidade cardiorrespiratória e aeróbia de um indivíduo. A FC tem sido apontada como um indicador fiável para a substituição do VO_{2max} que para a sua determinação acarreta elevados custos. Sørensen et al. (2004), sugerem que a determinação do rácio entre a frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) e a frequência cardíaca de repouso (FCR) possa ser uma boa ferramenta para a determinação do VO_{2max} em atletas bem treinados.

A FC é normalmente associada à rigorosidade dos exercícios físicos realizados, sendo que, atividade mais intensas irão traduzir-se numa FC mais elevada. Verifica-se que existe uma relação linear entre o VO_{2max} e FC, sendo o aumento da FC traduz-se numa aumento do consumo de $VO_{2máx}$ (Moreno, 2007).

A FC, segundo Karvonen et al. (1957), pode ser calcula através da equação $FC_{máx} = 220 - idade$. Contudo, esta equação tem sido colocada em questão por não atender a características específicas dos indivíduos, nomeadamente o sexo, raça, nível de aptidão física. Assim, Tanaka et al. (2001) construiu e validou algumas equações de predição que tiveram em consideração o nível de aptidão física do avaliado. Assim destacam-se as seguintes: (1) para indivíduos sedentários, $FC_{máx} = 211 - (0.8 \times idade)$; (2) para indivíduos ativos, $FC_{máx} = 207 - (0.7 \times idade)$; e (3) para atletas de resistência, $FC_{máx} = 206 - (0.7 \times idade)$.

6	7	Muito Fácil
8		
	9	Fácil
10		
	11	Relativamente Fácil
12		
	13	Ligeiramente Cansativo
14		
	15	Cansativo
16		
	17	Muito Cansativo
18		
	19	Exaustivo
20		

Figura 4. Escala de Borg 6-20, utilizada para avaliação da perceção subjetiva do esforço (PSE₆₋₂₀).

3.8. Análise estatística

Foi utilizada a estatística descritiva com recurso aos valores de média, desvio padrão (DP), máximos e mínimos. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Kolmogorov-Smirnov (ou Shapiro-Wilk se necessário).

Para analisar o comportamento dos participantes em diferentes momentos (FAM vs. CON), procedeu-se à estatística inferencial com recurso à aplicação do teste *t* para amostras relacionadas (Teste *t* Pares). Dada a reduzida dimensão da amostra, para todas as análises foi aplicada a técnica de bootstrap para aferir da robustez dos resultados. Essa

robustez foi validada, uma vez que após aplicação da técnica as conclusões obtidas não se alteram, prevalecendo assim as da amostra inicial. Em alternativa, sempre que não se observou homogeneidade, recorreu-se ao teste não paramétrico de Wilcoxon.

O estudo da associação entre os marcadores fisiológicos e percetivos como desempenho na prova de aptidão técnica, nos momentos FAM e CON, foi realizado com recurso ao coeficiente de correlação rho de Spearman.

Todas as análises foram efetuadas para um nível de significância inferior a 5% (p-value < 0.05), e com recurso ao programa informático *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS Inc., version 21.0, Chicago, Illinois).

4. RESULTADOS

Para facilitar a compreensão dos resultados, estes serão apresentados em três secções, i.e.: (1) Estudo do efeito da etapa de familiarização do teste de aptidão técnica (FAM vs.CON); (2) Estudo da associação entre os marcadores fisiológicos e percetivos com o desempenho na prova de aptidão técnica; e (3) Estudo do efeito da ingestão de café, com e sem cafeína, no desempenho da prova de aptidão técnica e comportamento da frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço (estudo experimental).

4.1. Efeito da familiarização com a PAT

Os resultados demonstraram que, em média, os participantes demoraram significativamente mais tempo a realizar a Prova de Aptidão Técnica (PAT) na 1ª vez que a realizaram a prova (FAM = 294.75 ± 58.54 s; CON = 228.67 ± 19.50 s; $t_{(11)} = 4.291$; $p = 0.001$). Este comportamento não foi para os marcadores fisiológicos (%FCmáx e FCR) e perceção subjetiva do esforço (PSE₆₋₂₀), pois uma vez considerados os valores médios das duas avaliações (FAM; CON), constatou-se que não existe evidência estatística de diferenças significativas na %FCmáx ($Z = -0.179$; $p = 0.441$), %FCR ($Z = -0.051$; $p = 0.484$) e PSE₆₋₂₀ ($t_{(11)} = 1.239$; $p = 0.241$). Os resultados são apresentados na Tabela-10.

Tabela 9. Estatística descritiva e resultados do teste t pares entre a realização da PAT nos momentos FAM vs. CON

Variável	Momento	N	Estatística descritiva					p-value
			Média	DP	SEM	Mínimo	Máximo	
PAT (s)								
	FAM	12	289.75	55.60	16.05	225	425	0.001 ^a
	CON	12	228.67	19.50	5.63	198	261	
FCmáx (%)								
	FAM	12	66.17	5.61	1.62	61	75	0.441 ^b
	CON	12	66.17	5.86	1.69	57	76	
FCR (%)								
	FAM	12	50.83	8.32	2.40	43	64	0.484 ^b
	CON	12	50.75	8.20	2.37	38	64	
PSE ₆₋₂₀ (#)								
	FAM	12	12.08	1.78	0.51	10	16	0.241 ^a
	CON	12	11.67	1.56	0.45	10	15	

Legenda. ^a, Teste *t* Pares; ^b, Teste não paramétrico de Wilcoxon - Exact Sig. (1-tailed); FAM, teste de familiarização; CON, teste de controlo; FCmáx, Frequência cardíaca máxima; FCR, Frequência cardíaca de reserva; PAT, Prova de aptidão técnica; PSE₆₋₂₀, Perceção subjetiva do esforço (Escala de Borg 6-20); SEM, Erro padrão da média.

4.2. Associação entre os marcadores fisiológicos e preceptivo com o desempenho na prova de aptidão técnica

Os resultados permitiram observar uma associação significativa entre a %FCmáx e %FCR com o tempo despendido na realização da prova técnica. Esta observação só foi válida para a primeira vez que os participantes realizaram a prova de aptidão técnica (i.e., FAM). Os resultados são apresentados na Tabela-11.

Tabela 10. Coeficientes de correlação de rho de Spearman entre os marcadores fisiológicos (%FCmáx e %FCR) e preceptivo (PSE₆₋₂₀) com o desempenho nas provas de aptidão profissional realizadas com um intervalo de 60 minutos.

	Prova de Aptidão Técnica	
	FAM	CON
FCmáx (%)		
rho	-0.521*	-0.406
p-value	0.041	0.095
FCR (%)		
rho	-0.544*	-0.377
p-value	0.034	0.113
PSE ₆₋₂₀		
rho	-0.349	-0.354
p-value	0.133	0.129

Legenda. FAM, teste de familiarização; COM, teste de controlo; FCmáx, Frequência cardíaca máxima; FCR, Frequência cardíaca de reserva; PAT, Prova de aptidão técnica; PSE₆₋₂₀, Perceção subjetiva do esforço (Escala de Borg 6-20).

4.3. Estudo experimental (CON vs. CAF / CON vs. NCAF)

Comparando os resultados do desempenho na prova de aptidão técnica (PAT) no momento definido após a tomada de um café (CAF&NCAF), com o momento de controlo (CON), observou-se que não existe evidência estatística de diferenças significativas nos valores médios do tempo de realização da PAT ($t_{(11)} = -0.424$; $p = 0.680$), nos marcadores fisiológicos (%FCmáx: $Z = -0.594$, $p = 0.297$; %FCR: $Z = -0.563$, $p = 0.310$) e nos valores de PSE assinalados pelos participantes ($t_{(11)} = 0.540$; $p = 0.600$). Os resultados são apresentados na Tabela-12.

Tabela 11. Estatística descritiva e resultados do teste t pares na realização da PAT nos momentos CON vs. CAF&NCAF

Variável	Momento	N	Estatística Descritiva					p-value
			Média	DP	SEM	Min	Máx	
PAT (s)	CON	12	228.67	19.50	5.63	198	261	0.680 ^a
	CAF&NCAF	12	230.67	25.51	7.36	185	264	
FCmáx (%)	CON	12	66.17	5.86	1.69	57	76	0.297 ^b
	CAF&NCAF	12	65.33	7.06	2.04	52	75	
FCR (%)	CON	12	50.75	8.20	2.37	38	64	0.310 ^b
	CAF&NCAF	12	49.50	10.01	2.89	30	63	
PSE ₆₋₂₀ (#)	CON	12	11.67	1.56	0.45	10	15	0.600 ^a
	CAF&NCAF	12	11.42	1.621	0.47	9	14	

Legenda. ^a, Teste *t* Pares; ^b, Teste não paramétrico de Wilcoxon - Exact Sig. (1-tailed); FCmáx, Frequência cardíaca máxima; FCR, Frequência cardíaca de reserva; PAT, Prova de aptidão técnica; PSE₆₋₂₀, Percepção subjetiva do esforço (Escala de Borg 6-20); SEM, Erro padrão da média.

A análise dos resultados, por grupo experimental, sugere que a média do tempo despendido no desempenho da PAT (CON = 226.00 s; CAF = 220.67 s), para o grupo que consumiu café com cafeína (CAF), é inferior ao dos participantes que tomam café sem

cafeína (NCAF: CON = 231.33 s; NCAF = 240.67 s). Estes valores apresentam uma diminuição, no valor da média, de 5.33 s para os consumidores de cafeína, enquanto no lado oposto, os consumidores de café sem cafeína, regista um aumento de 9.34 s no valor médio da prova.

Os valores médios da %FCmáx e da %FCR do grupo CAF é ligeiramente superior ao do NCAF, independentemente do momento considerado (i.e., CON ou CAF&NCAF). No entanto, os resultados do comportamento da frequência cardíaca (%FCMáx e %FCR), permitem observar um padrão de comportamento similar no grupo CAF e um ligeiro decréscimo da %FCmáx e da %FCR no grupo NCAF.

Também os resultados da aplicação da Escala de Borg 6-20, permitem observar um padrão de comportamento similar nas médias dos dois grupos (CAF e NCAF), ainda que no grupo de que ingeriu café com cafeína (CAF) se verifique um ligeiro decréscimo no score.

Nesta relação entre o momento CON e CAF&NCAF (i.e., controlo vs. experimental - CAF / NCAF), verifica-se que não existe evidência estatística de que as diferenças registadas nas médias sejam significativas, nem para o grupo com ingestão de cafeína (CAF: PAT, $t_{(5)} = 1.577$, $p = 0.176$; %FCmáx, $t_{(5)} = 0.000$, $p = 1.000$; %FCR, $t_{(5)} = 0.085$, $p = 0.935$; PSE₆₋₂₀, $t_{(5)} = 0.655$, $p = 0.542$), nem para o grupo sem consumo de cafeína (NCAF: PAT, $t_{(5)} = -1.158$; $p = 0.299$; %FCmáx, $t_{(5)} = 0.631$, $p = 0.556$; %FCR, $t_{(5)} = 0.630$, $p = 0.556$; PSE₆₋₂₀: $t_{(5)} = 0.000$; $p = 1.000$). Destaca-se que a %FCmáx para o grupo que ingeriu cafeína, e o valor registado na aplicação da Escala de Borg 6-20, para o grupo que não ingeriu cafeína, estão de acordo com os resultados obtidos nos dois momentos, que em termos médios regista o mesmo valor (i.e.: %FCmáx = 68.17; PSE₆₋₂₀ = 11.67).

Os resultados são apresentados na Tabela-13.

Tabela 12. Estatística descritiva e resultados to teste t pares na realização da PAT nos momentos CON vs. CAF/NCAF

		N	CAF			NCAF		
			Média	DP	SEM	Média	DP	SEM
PAT (s)	Controlo (CON)	6	226.00	19.61	8.00	231.33	20.87	8.52
	Experimental (CAF&NCAF)	6	220.67	22.86	9.33	240.67	25.86	10.56
			$t_{(5)} = 1.577, p = 0.176$			$t_{(5)} = -1.158; p = 0.299$		
FCmáx (%)	Controlo (CON)	6	68.17	5.98	2.44	64.17	5.49	2.24
	Experimental (CAF&NCAF)	6	68.17	5.88	2.40	62.50	7.48	3.05
			$t_{(5)} = 0.000, p = 1.000$			$t_{(5)} = 0.631, p = 0.556$		
FCR (%)	Controlo (CON)	6	53.83	8.26	3.37	47.67	7.55	3.08
	Experimental (CAF&NCAF)	6	53.67	7.94	3.24	45.33	10.76	4.39
			$t_{(5)} = 0.085, p = 0.935$			$t_{(5)} = 0.630, p = 0.556$		
PSE ₆₋₂₀ (#)	Controlo (CON)	6	11.67	1.97	0.80	11.67	1.21	0.49
	Experimental (CAF&NCAF 3)	6	11.17	1.72	0.70	11.67	1.63	0.67
			$t_{(5)} = 0.655, p = 0.542$			$t_{(5)} = 0.000; p = 1.000$		

Legenda. CAF, Participantes que beberam café com cafeína; NCAF, Participantes que beberam café sem cafeína; FCmáx, Frequência cardíaca máxima; FCR, Frequência cardíaca de reserva; PAT, Prova de aptidão técnica; PSE₆₋₂₀, Perceção subjetiva do esforço (Escala de Borg 6-20); SEM, Erro padrão da média.

5. Discussão

O principal objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da cafeína no desempenho de um teste de aptidão profissional nas forças de segurança (FS). De facto, pretendia-se verificar se as observações presentes na literatura e resultantes de estudos com atletas, também se mantinham numa população de operacionais duma profissão de emergência (i.e., não atletas mas au mesmo tempo fisicamente treinados).

Os resultados obtidos sugerem que a cafeína não tem efeito ergogénico nos elementos que realizam uma prova de aptidão técnica (PAT). Destaca-se que a concentração média de cafeína, ingerida sob a forma de café, foi de 5.1 mg.kg⁻¹.

A opção metodológica que resultou na suplementação de cafeína através do consumo de café comercial, resultou essencialmente dos custos elevados associados à fabricação das cápsulas com uma dosagem de cafeína (adaptada ao peso dos participantes), e também das cápsulas de placebo. No entanto, o desenho experimental adotado também permite responder a uma lacuna existente na literatura, i.e., a quase inexistência de estudo centrados no efeito ergogénico da cafeína mas em que a substância ativa se encontra no café que é habitualmente consumido na vida quotidiana da população em geral, e dos polícias em particular.

Assim, parece pertinente destacar que não se registaram alterações significativas no desempenho dos elementos na execução de PAT, i.e., observou-se que o grupo suplementado com café melhorou o desempenho na execução da prova em 20 s, quando comparado com o seu desempenho no teste de controlo (CON vs. CAF). Também o grupo não sujeito a suplementação de cafeína teve em média um aumento de 9 s para conseguir completar a prova de aptidão técnica (CON vs. NCAF). Como referido anteriormente, as diferenças observadas não são estatisticamente significativas.

A observação anterior levanta algumas questões, i.e., algumas dúvidas quanto à justificação dos fatores que condicionam a observação enunciada. Por outras palavras, foi apresentada anteriormente uma revisão de literatura que, no essencial, permite concluir (entre outros) que a suplementação da cafeína tem um efeito ergogénico sobre o desempenho em exercícios de características aeróbias (em 74% do estudos!).

Face ao exposto, podem ser apontados dois caminhos: (1) ou este é um dos poucos estudos (tal como 26% dos estudo citados na revisão) em que não se observa efetivamente

o efeito deste suplemento nutricional; ou (2) a PAT não será necessariamente um exercício com predominância do metabolismo aeróbio.

Para melhor compreensão/interpretação dos resultados, e não sendo objetivos inicialmente delineados para o trabalho, pôde fazer-se uma caracterização da PAT através do comportamento biológico dos participantes. Deste modo, é possível a prova realizada pelos elementos da SO/CI ser caracterizada, por ser uma prova que requer um esforço aeróbio de intensidade moderada.

Segundo a ACSM's (Pescatello, Thompson, Riebe & Arena, 2014), um esforço físico que tenha uma intensidade relativa de 64% a 76% FCmáx, traduz-se num esforço do tipo moderado. O grupo CAF registou, nos momentos CON e CAF, uma %FCmáx de 68.17% e, o grupo NCAF registou no momento CON 64.17% FCmáx e no momento NCAF 62.50% FCmáx. Será discutível se uma prova avaliativa da capacidade técnica e física, com uma intensidade moderada, será a mais adequada para ser utilizada em uma polícia de elite como a SO/CI.

Um operacional da PSP e das restantes FS, é confrontado diariamente com situações críticas e de stress que exigem do polícia uma resposta rápida, inteligente e eficaz. Embora a atividade policial tenha, maioritariamente, uma exigência física baixa, ela caracteriza-se por curtos períodos de alta intensidade física (Mol & de Vries, 2007). Nos períodos de maior exigência física, o polícia é forçado a “lutar e combater com um ofensor, retirar e auxiliar vítimas de acidentes, empurrar veículos e objetos (Carter, 1982), perseguir, controlar e deter suspeitos da prática de crimes (corridas curtas e rápidas), saltar e subir muros, descer e subir escadas, rastejar e escalar, conduzir, longas horas de pé, etc. (Hoffman & Collingwood, 2005 cit in Prisciliano, 2014).

As SO/UEP da PSP são treinadas e direcionadas para situações de risco em que os meios normalmente utilizados (i.e. carro patrulha, equipas intervenção rápida) não conseguem dar resposta. Desta forma, é exigido aos elementos que detenham uma boa aptidão física, sendo anualmente avaliados numa bateria de testes físico que pode determinar a sua continuidade na SO.

Verifica-se uma diferença significativa entre FAM e CON, sendo os resultados claramente melhores em CON. Parece que a habituação / familiarização com o teste se traduz numa melhoria do desempenho dos elementos aquando da realização da PAT.

Não obstante algumas tarefas da PAT fazerem parte do quotidiano dos elementos (i.e., vestir o facto de proteção, manusear a shootgun) elas não são feitas sob o stress que caracteriza um momento de avaliação. A PAT e os seus procedimentos são avaliados anualmente e apenas nesta avaliação os elementos têm contato com a prova. O facto de os elementos lembrarem a prova, os seus procedimentos e as suas técnicas contribui para que, em um segundo momento de execução da prova, os elementos tenham um melhor desempenho.

Comparando com os estudos de Spence et al, (2013) e Bottoms et al, (2013) em que não foram observados efeitos ergogénicos da cafeína, verificamos que a idade média dos participantes (30 e 33 anos, respetivamente) é semelhante à idade média dos participantes no estudo realizado (Idade: média = 30.83 anos). Estes resultados, podem sugerir que em indivíduos com uma idade média de 30 anos ou superior, os efeitos da cafeína não se observam e/ou simplesmente não existem. Contudo, existem estudos (e.g.: Hodgson et al., 2013) em que foram utilizadas populações com idades superiores, e nos quais foram observados efeitos ergogénicos da suplementação de cafeína.

O aumento da idade está também relacionado com o decréscimo de capacidades físicas, este fato pode agir de forma contrário ao efeito ergogénico da cafeína principalmente em populações não atletas. A observação anterior, enfatiza uma outra questão metodológica, i.e., que no decurso da interpretação dos efeitos se considere o desvio-padrão da população em estudo.

Relativamente à massa corporal, os participantes no estudo têm uma média de 76.92 kg. Não parece que este fator possa ter contribuído para a não verificação de efeitos ergogénicos da suplementação de cafeína, uma vez que, existem estudos em que os participantes têm uma massa corporal semelhante e/ou superior (e.g.: Hodgson et al., 2013; Skinner et al., 2013) e que se revelou um aumento do desempenho físico após a suplementação.

A dose média de suplementação de cafeína ingerida pelos participantes no estudo foi de 5.1 mg.kg⁻¹. Observa-se que, as dosagens utilizadas em estudos com exercícios de características aeróbias onde não se verificaram os efeitos ergogénicos da cafeína, foram idênticas à utilizada para realização do presente estudo, sendo que a dose máxima registada foi de 6 mg.kg⁻¹ (e.g.: Bortolotti et al., 2014; Pettersen et al., 2014; Wallman et al., 2010). Contudo, foram identificados estudo com utilização de dosagens de cafeína semelhantes

em que foram observadas melhorias no desempenho físico. Destaca-se o estudo de Laurence et al. (2012), em que se verificou o aumento da performance numa população sedentária sujeita a suplementação de 6 mg.kg^{-1} de CAF. Assim, parece que a dosagem de cafeína utilizada no presente estudo, está adequada ao que é utilizado nos restantes estudos sobre o efeito ergogénico da cafeína.

No estudo do efeito de substâncias ergogénicas, a ingestão dessas substâncias, nomeadamente a cafeína, é, por norma, feita através de capsulas concebidas. No presente estudo pretendeu-se estudar o efeito de uma *commodity* acessível a toda a população e que contivesse cafeína na sua composição. Na revisão de literatura, foi identificado o estudo de Hodgson et al. (2013), onde as substâncias testadas englobaram o café comercial. Nesse estudo, os autores verificaram que os participantes aumentaram o desempenho nos testes suplementados com cafeína e/ou café. As diferenças entre o estudo de Hodgson et al. (2013) e o que é apresentado neste trabalho residem nas diferenças de população amostral (atleta vs. não atleta) e na intensidade do esforço realizado (muito intenso vs. moderado).

No decorrer do estudo, registou-se a número médio de cafés que cada participante ingere por semana. O consumo médio de cafés por semana é de 8.41 cafés por semana, observando que existem elementos que geralmente não consomem café e outros em que, realmente, existe esse hábito.

O consumo de café está fortemente enraizado na cultura portuguesa, e a habituação ao café e aos seus efeitos pode ter uma explicação para a não verificação de resultados ergogénicos nos elementos da SO/CI. Contudo, mais estudos serão necessários para que exista uma determinação do consumo de café entre a população policial e o seu nível de habituação ao café.

O café contém várias substâncias para além da cafeína, nomeadamente substâncias conhecidas como ácidos clorogénicos. Alguns autores têm atribuído a estas substâncias a falta de resultados ergogénicos da cafeína quando tomada em forma de café. Graham (2001) evidencia que o café contém, para além da cafeína, centenas ou milhares de outros componentes e que estes, pelas suas capacidades farmacológicas, podem atuar contra os efeitos da cafeína.

Segundo Hodgson et al. (2013), ainda não é concreto o papel que os ácidos clorogénicos, presentes no café, têm no efeito fisiológico e metabólico da cafeína. O

mesmo autor, baseando-se nos estudos *in vitro* de, de Pauli et al. (2002), refere que os ácidos clorogênicos podem alterar a sensibilidade dos recetores de adenosina, funcionando como antagonistas da ligação entre a cafeína e os recetores de adenosina.

Já foi oportunamente referido que o efeito da suplementação de cafeína tem sido bastante abordado no contexto desportivo e na sua aplicação a atletas. Porém, os efeitos ergogénicos da cafeína na população não atleta não se encontram devidamente estudados, surgindo dúvidas quanto ao benefício da suplementação de cafeína em indivíduos sedentários ou pouco ativos.

De facto, Laurence et al. (2012) também referem que são poucos os estudos sobre o efeito ergogénico da cafeína onde foi utilizada uma população não atleta, os autores identificaram, apenas, os estudos de Engels e Haynes (1992) e Wallman e Guelfi (2010) como estudos em que foi utilizada uma população constituída por pessoas sedentárias, e em que não se observam efeitos ergogénicos da cafeína. Através da revisão de literatura, conclui-se que apenas Laurence et al. (2012), utilizou uma amostra não atleta e obteve resultados positivos.

A diferença de resultados pode ter explicação na diferença de protocolos, doses de cafeína utilizadas e o nível de aptidão física dos participantes. O efeito benéfico da cafeína parece ser maior em indivíduos treinados, este possuem maior massa muscular do que os indivíduos que praticam atividade física raramente ou apenas por lazer, e atendendo aos efeitos da cafeína sobre as fibras muscular, parece que esta possa ser uma explicação para a diferença de resultados obtidos nos diferentes estudos que utilizaram atletas e não atletas.

O aumento da FC associada à suplementação de cafeína é recorrente e verifica-se em diversos estudos elaborados sobre o tema (e.g. Stadheim et al., 2014; Pitchford et al., 2014; Glaister et al., 2014). No estudo realizado, verifica-se que a %FCmáx não sofreu alteração nos elementos sujeitos à suplementação de café (68.17%), a %FCmáx no grupo CAF é superior à registada pelo grupo NCAF, em ambos os momentos CON e CAF&NCAF. Os resultados registados sugerem que a suplementação de café não se traduz numa alteração da %FCmáx em exercícios de intensidade moderada.

A cafeína foi removida da lista de substância proibidas da WADA no final ano de 2003 passando a ser uma substância monitorizada (Altimari, 2005; WADA, 2004). A sua utilização como “*doping*” é altamente discutida nas ciências do desporto e, eticamente, parece reprovável que se recorra a substâncias para aumentar o rendimento no contexto

desportivo. Numa abordagem policial, caracterizada por um esforço constante para a obtenção de melhores resultados, técnicas e procedimentos que se traduzam numa maior segurança para os cidadãos, afigura-se possível a utilização de cafeína e/ou outras substâncias que possam potenciar e aumentar as capacidades físicas dos operacionais das FS.

Verifica-se que o resultado obtido na avaliação da perceção subjetiva de esforço é correspondente com a intensidade da PAT de aproximadamente 68% FC_{máx}, i.e., o resultado médio da avaliação do esforço realizado na PAT (CON e CAF&NCAF) situou-se próximo do valor 11, que na escala de Borg 6-20, corresponde a um exercício ligeiramente cansativo, a PAT, através da %FC_{máx}, foi definida como um esforço físico de intensidade moderada. Estes resultados colocam em evidência a reduzida intensidade da PAT, ao ser considerada como ligeiramente cansativa, a PAT não traduz a ação dos polícias em situações críticas e/ou de risco onde o desgaste físico e mental é extremamente elevado.

Observou-se uma ligeira alteração da PSE por parte dos elementos que ingeriram café com cafeína, embora não significativamente significativos, estes resultados sugerem que em exercícios mais vigorosos os elementos da SO/CI possam beneficiar do efeito da suplementação de cafeína.

A cafeína é frequentemente associada à redução de dor devido à sua capacidade analgésica, nomeadamente através da sua ação juntos dos recetores de adenosina. Davis e Green (2009) sugerem que se a cafeína, através da sua capacidade para reduzir a dor e manter ou aumentar as capacidades motoras, deverá aumentar a performances dos sujeitos.

Vários estudos apontam para o efeito da cafeína na redução da PSE (e.g.: Miller et al., 2014; Handzik et al., 2013; Stadheim et al., 2013) porém, outros estudos mostram que esta não se altera (e.g. Desbrow et al., 2012; Pitchford et al., 2014; Glaister et al., 2014; Astorino et al., 2012; Laurence et al., 2012; Bortolotti et al., 2014; Wallman et al., 2010). Esta é uma eterna questão de estudo: a compreensão da dialéctica entre o corpo e a mente.

A dor e a sua perceção estão associadas à intensidade e esforço muscular exercido por um individuo na realização de uma determinada tarefa. A intensidade moderada da prova poderá não suficientemente exigente para que exista uma provocação de dor nos participantes e, conseqüentemente, não lhes ser possível avaliar uma alteração da dor após a realização do exercício.

Embora a suplementação de café não se tenha traduzido num aumento do

desempenho na PAT, verifica-se que a sua utilização também não é prejudicial. O consumo de café é, frequentemente, associado a sintomas negativos (e.g.: má disposição, ansiedade, tremores) e ao aumento da FC, que podem comprometer o desempenho da função profissional. Através dos resultados obtidos, verificamos que deve ser feito um esforço para alterar a opinião da população em relação ao aumento da FC derivado ao consumo de café.

Observou-se, através do estudo experimental realizado, que a suplementação de café em elementos da SO/CI não se traduz em melhorias significativas no desempenho da PAT. Sugere-se que se continue a investigar o efeito de substâncias ergogénicas em elementos das FS, não só a cafeína/café mas outras que possam ser administradas aos operacionais e que façam parte dos hábitos de vida da população.

Face a tudo o exposto, importa destacar que o presente trabalho reveste-se de características particulares, i.e., pontos fortes e limitações. Assim, destaca-se o facto do trabalho aqui apresentado: (1) ser um estudo inédito realizado com elementos operacionais das FS, assim, lança-se uma abordagem diferente ao estudo do efeito de substâncias ergogénicas em populações não atletas, este facto pode sustentar futuras investigações neste âmbito; (2) ser uma abordagem diferente (utilização de café) face à maioria dos estudos realizados com recurso à suplementação de cafeína administrada em cápsulas; e (3) ser estudo do efeito de suplementação de café numa prova de aptidão profissional e técnica de um grupo profissional pouco estudado (i.e., elementos das forças de segurança). Porém, também importa destacar que (1) o estudo sairia reforçado com a inclusão de um design crossover; (2) não foi administrada exatamente a mesma dose de cafeína entre os elementos em virtude da utilização de café; e (3) não se procedeu ao controlo de variáveis bioquímicas como inicialmente projetado.

Por último, parece pertinente destacar a necessidade de: (1) aprofundar o estudo do efeito da suplementação de cafeína em esforços anaeróbios (incluindo a força); (2) clarificar a dose a partir da qual são observados os efeitos ergogénicos da cafeína; e (3) uniformizar os protocolos a adotar nos estudos do efeito da suplementação nutricional.

6. CONCLUSÕES

A revisão sistemática da literatura permitiu destacar que: (1) a dosagem de suplementação de cafeína varia entre 1 mg.kg⁻¹ e 10 mg.kg⁻¹, sendo que as doses mais utilizadas foram 5 mg.kg⁻¹ e 6 mg.kg⁻¹; (2) os desenhos experimentais, dos estudos identificados, são maioritariamente randomizados, duplo-cego, crossover e com controlo através de placebo (classificação 1B de evidência científica segundo o Oxford Centre for Evidence-based Medicine); e (3) 70% dos estudos identificados permitiu observar-se o efeito ergogénico da cafeína, e consequente melhoria do desempenho, em 70% dos estudos centrados em exercícios de força, em 70% dos estudos centrados em exercício de características anaeróbias (sem utilização de cargas adicionais ou saltos), e 74% dos estudos centrados em exercícios de características predominantemente aeróbias.

Importa por último destacar que a população mais estudada, independentemente da capacidade solicitada, é a desportiva (i.e., atletas de diferentes níveis de prática).

Assim, no estudo realizado com elementos de um grupo das forças de segurança da UEP/CI, observou-se que: (1) os participantes demoraram significativamente mais tempo a realizar a PAT na 1ª vez que a realizaram a prova, embora esse comportamento não se observe na %FCmáx, %FCR e PSE₆₋₂₀; (2) em FAM, a associação entre a %FCmáx e %FCR, com o tempo despendido na realização da PAT é significativa; e (3) não existe evidência estatística de que as diferenças registadas nas médias sejam significativas quando considerado CON vs. CAF, ou CON vs. NCAF.

7. REFERÊNCIAS

- Aandstad, A., Hageberg, R., Holme, I. M., & Anderssen, S. A. (2014). Anthropometrics, Body Composition, And Aerobic Fitness in Norwegian Home Guard Personnel. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 3206-3214. doi: 10.1519/jsc.0000000000000524
- Acker-Hewitt, T. L., Shafer, B. M., Saunders, M. J., Goh, Q., & Luden, N. D. (2012). Independent and combined effects of carbohydrate and caffeine ingestion on aerobic cycling performance in the fed state. *Appl Physiol Nutr Metab*, 37(2), 276-283. doi: 10.1139/h11-160
- Almeida, C., Sangiovanni, D., & Liberali, R. (2009) Cafeína: Efeitos Ergogénicos nos exercícios Físicos. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 3(15), 198-209. ISSN: 1981-9927
- Altimari, L., Cyrino, E., Zucas, S., Okano, A., Burino, R. (2001). Cafeína: ergogénico nutricional no esporte. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 9(3), 57-64.
- Altimari, L., Moraes, A., Tirapegui, J., Moreau, R., (2006). Cafeína e performance em exercícios anaeróbios. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, 42(1), 17-27. ISSN 1516-9332
- Astorino, T. A., & Roberson, D. W. (2010). Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: a systematic review. *J Strength Cond Res*, 24(1), 257-265. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c1f88a
- Astorino, T. A., Cottrell, T., Lozano, A. T., Aburto-Pratt, K., & Duhon, J. (2012). Increases in cycling performance in response to caffeine ingestion are repeatable. *Nutr Res*, 32(2), 78-84. doi: 10.1016/j.nutres.2011.12.001
- Astorino, T. A., Martin, B. J., Schachtsiek, L., Wong, K., & Ng, K. (2011). Minimal effect of acute caffeine ingestion on intense resistance training performance. *J Strength Cond Res*, 25(6), 1752-1758. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddf6db

- Astorino, T. A., Roupoli, L. R., & Valdivieso, B. R. (2012). Caffeine does not alter RPE or pain perception during intense exercise in active women. *Appetite*, 59(2), 585-590. doi: 10.1016/j.appet.2012.07.008
- Astorino, T. A., Terzi, M. N., Roberson, D. W., & Burnett, T. R. (2010). Effect of two doses of caffeine on muscular function during isokinetic exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 42(12), 2205-2210. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181e3a11d
- Backhouse, S. H., Biddle, S. J., Bishop, N. C., & Williams, C. (2011). Caffeine ingestion, affect and perceived exertion during prolonged cycling. *Appetite*, 57(1), 247-252. doi: 10.1016/j.appet.2011.05.304
- Baptista, F., Silva, M., Santos, D., Mota, J., Santos, R., Vale, S., Ferreira, J., Raimundo, A. & Moreira, H. (2011). *Livro Verde da Actividade Física*. Lisboa: Instituto do Desporto de Portugal, I.P.
- Bellar, D., Kamimori, G. H., & Glickman, E. L. (2011). The effects of low-dose caffeine on perceived pain during a grip to exhaustion task. *J Strength Cond Res*, 25(5), 1225-1228. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d9901f
- Bortolotti, H., Altimari, L. R., Vitor-Costa, M., & Cyrino, E. S. (2014). Performance during a 20-km cycling time-trial after caffeine ingestion. *J Int Soc Sports Nutr*, 11(45). doi: 10.1186/s12970-014-0045-8
- Bottoms, L., Greenhalgh, A., & Gregory, K. (2013). The effect of caffeine ingestion on skill maintenance and fatigue in epee fencers. *J Sports Sci*, 31(10), 1091-1099. doi: 10.1080/02640414.2013.764466
- Braga, L., Alves, M. (2000) A cafeína como recurso ergogénico nos exercícios de endurance. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 8(3), 33-37.
- Caputo, F., Aguiar, R., Turnes, T. & Silveira, B. (2012) Cafeína e desempenho anaeróbio. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 14(5), 602 doi: <http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n5p602>
- Chamari, K., & Padulo, J. (2015). 'Aerobic' and 'Anaerobic' terms used in exercise physiology: a critical terminology reflection. *Sports Medicine - Open*, 1(1), 1-4. doi: 10.1186/s40798-015-0012-1

- Christensen, P. M., Petersen, M. H., Friis, S. N., & Bangsbo, J. (2014). Caffeine, but not bicarbonate, improves 6 min maximal performance in elite rowers. *Appl Physiol Nutr Metab*, 39(9), 1058-1063. doi: 10.1139/apnm-2013-0577
- De Paulis, T., Schmidt, D., Bruchey, A., Kirby, M., McDonald, M., Commers, P., Lovinger, D., Martin, P. (2002). Dicinnamoylquinides in roasted coffee inhibit the human adenosine transporter. *European Journal of Pharmacology*, 442, 215–223.
- Desbrow, B., Biddulph, C., Devlin, B., Grant, G. D., Anoopkumar-Dukie, S., & Leveritt, M. D. (2012). The effects of different doses of caffeine on endurance cycling time trial performance. *J Sports Sci*, 30(2), 115-120. doi: 10.1080/02640414.2011.632431
- Duncan, M. J., & Oxford, S. W. (2011). The effect of caffeine ingestion on mood state and bench press performance to failure. *J Strength Cond Res*, 25(1), 178-185. doi: 10.1519/JSC.0b013e318201bddd
- Duncan, M. J., & Oxford, S. W. (2012). Acute caffeine ingestion enhances performance and dampens muscle pain following resistance exercise to failure. *J Sports Med Phys Fitness*, 52(3), 280-285.
- Duncan, M. J., Stanley, M., Parkhouse, N., Cook, K., & Smith, M. (2013). Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. *Eur J Sport Sci*, 13(4), 392-399. doi: 10.1080/17461391.2011.635811
- Duncan, M. J., Taylor, S., & Lyons, M. (2012). The effect of caffeine ingestion on field hockey skill performance following physical fatigue. *Res Sports Med*, 20 (1), 25-36. doi: 10.1080/15438627.2012.634686
- Engels, H., & Haymes, E. (1992). Effects of caffeine ingestion on metabolic responses to prolonged walking in sedentary males. *International Journal of Sport Nutrition*, 2, 386-396.
- Fit Force, Physical Readiness Solutions. (2010). *Model Program: Public Safety Physical Readiness*. Acedido em <http://www.theiacp.org/Portals/0/pdfs/Model%20Program.pdf>

- Ganio, M. S., Klau, J. F., Casa, D. J., Armstrong, L. E., & Maresh, C. M. (2009). Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. *J Strength Cond Res*, 23(1), 315-324. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818b979a
- Glaister, M., Muniz-Pumares, D., Patterson, S. D., Foley, P., & McInnes, G. (2014). Caffeine supplementation and peak anaerobic power output. *Eur J Sport Sci*, 1-7. doi: 10.1080/17461391.2014.962619
- Glaister, M., Patterson, S. D., Foley, P., Pedlar, C. R., Pattison, J. R., & McInnes, G. (2012). Caffeine and sprinting performance: does responses and efficacy. *J Strength Cond Res*, 26(4), 1001-1005. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822ba300
- Glaister, M., Pattison, J. R., Muniz-Pumares, D., Patterson, S. D., & Foley, P. (2014). Effects of dietary nitrate, caffeine, and their combination on 20 km cycling time-trial performance. *J Strength Cond Res*, 29(1), 165-174. doi: 10.1519/JSC.0000000000000596
- Goldstein, E., Jacobs, P. L., Whitehurst, M., Penhollow, T., & Antonio, J. (2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7, 18. doi:10.1186/1550-2783-7-18
- Graham, T. E. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Med*, 31(11), 785-807.
- Handzlik, M. K., & Gleeson, M. (2013). Likely additive ergogenic effects of combined preexercise dietary nitrate and caffeine ingestion in trained cyclists. *ISRN Nutr*, . doi: 10.5402/2013/396581
- Hodgson, A. B., Randell, R. K., & Jeukendrup, A. E. (2013). The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. *PLoS One*, 8(4), e59561. doi: 10.1371/journal.pone.0059561
- Hopkins, W.G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*, 30(1), 1-15.
- International Coffee Organization, 2007. *Statistics on coffee - ICA 2007*. Acedido em <http://www.ico.org/countries/portugal.pdf>

- Karvonen, M., Kentala, E., Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Annales medinae experimentalis et biologiae Fenniae*, 35(3), 307-315.
- Kilding, A. E., Overton, C., & Gleave, J. (2012). Effects of caffeine, sodium bicarbonate, and their combined ingestion on high-intensity cycling performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 22(3), 175-183.
- Lane, S. C., Areta, J. L., Bird, S. R., Coffey, V. G., Burke, L. M., Desbrow, B., & Hawley, J. A. (2013). Caffeine ingestion and cycling power output in a low or normal muscle glycogen state. *Med Sci Sports Exerc*, 45(8), 1577-1584. doi: 10.1249/MSS.0b013e31828af183
- Lane, S. C., Hawley, J. A., Desbrow, B., Jones, A. M., Blackwell, J. R., Ross, M. L., & Burke, L. M. (2014). Single and combined effects of beetroot juice and caffeine supplementation on cycling time trial performance. *Appl Physiol Nutr Metab*, 39(9), 1050-1057. doi: 10.1139/apnm-2013-0336
- Laurence, G., Wallman, K., & Guelfi, K. (2012). Effects of caffeine on time trial performance in sedentary men. *J Sports Sci*, 30(12), 1235-1240. doi: 10.1080/02640414.2012.693620
- Lee, C. L., Cheng, C. F., Astorino, T. A., Lee, C. J., Huang, H. W., & Chang, W. D. (2014). Effects of carbohydrate combined with caffeine on repeated sprint cycling and agility performance in female athletes. *J Int Soc Sports Nutr*, 11, 17. doi: 10.1186/1550-2783-11-17
- Lee, C. L., Cheng, C. F., Lin, J. C., & Huang, H. W. (2012). Caffeine's effect on intermittent sprint cycling performance with different rest intervals. *Eur J Appl Physiol*, 112(6), 2107-2116. doi: 10.1007/s00421-011-2181-z
- Lei 53/2007, de 31 de agosto. Diário da República, 1ª série, nº 168.
- Lopes-Silva, J. P., Felipe, L. J., Silva-Cavalcante, M. D., Bertuzzi, R., & Lima-Silva, A. E. (2014). Caffeine ingestion after rapid weight loss in judo athletes reduces perceived effort and increases plasma lactate concentration without improving performance. *Nutrients*, 6(7), 2931-2945. doi: 10.3390/nu6072931

- McKinley Health Center (2011). *Ergogenic Aids: Nutritional Supplements for Athletes*.
Acedido em http://www.mckinley.illinois.edu/handouts/pdfs/ergogenic_aids.pdf.
- Miller, B., O'Connor, H., Orr, R., Ruell, P., Cheng, H. L., & Chow, C. M. (2014). Combined caffeine and carbohydrate ingestion: effects on nocturnal sleep and exercise performance in athletes. *Eur J Appl Physiol*, 14(12), 2529-2537 doi: 10.1007/s00421-014-2973-z
- Mohr, M., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2011). Caffeine intake improves intense intermittent exercise performance and reduces muscle interstitial potassium accumulation. *J Appl Physiol* (1985), 111(5), 1372-1379. doi: 10.1152/jappphysiol.01028.2010
- Mol, E., & de Vries, W. H. K. (2007). *Observatie en Registratie van Fysieke Taken en Activiteiten bij de Nederlandse Politie [Determining Physical Tasks and Activities in Daily Work of Core Police Tasks]*. VU University Amsterdam, Faculty of Human Movement Sciences, Amsterdam.
- Mora-Rodriguez, R., Pallares, J. G., Lopez-Gullon, J. M., Lopez-Samanes, A., Fernandez-Elias, V. E., & Ortega, J. F. (2014). Improvements on neuromuscular performance with caffeine ingestion depend on the time-of-day. *J Sci Med Sport*, 18(3), 338-342 doi: 10.1016/j.jsams.2014.04.010
- NEP N°. 1/UEP/AO-NOI/2011. Polícia de Segurança Pública
- OCEBM Levels of Evidence Working Group. (2011). The Oxford 2011 levels of evidence.
- Oliveira, T., & Dias, R. (2011). *Perpectivas e Tendências Sociais no Consumo de Café em Portugal para 2021* (Dissertação de Mestrado não publicada). IPAM, Porto.
- Pagala, M. K. D., & Taylor, S. R. (1998). *Imaging caffeine-induced Ca²⁺transients in individual fast-twitch and slow-twitch rat skeletal muscle fibers* (Vol. 274).
- Pallares, J. G., Fernandez-Elias, V. E., Ortega, J. F., Munoz, G., Munoz-Guerra, J., & Mora-Rodriguez, R. (2013). Neuromuscular responses to incremental caffeine doses: performance and side effects. *Med Sci Sports Exerc*, 45(11), 2184-2192. doi: 10.1249/MSS.0b013e31829a6672

- Pescatello, L. S., Thompson, P. D., Riebe, D., & Arena, R. (2014). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Philadelphia, PA: 9th Edition, Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins.
- Pettersen, S. A., Krstrup, P., Bendiksen, M., Randers, M. B., Brito, J., Bangsbo, J., & Mohr, M. (2014). Caffeine supplementation does not affect match activities and fatigue resistance during match play in young football players. *J Sports Sci*, 32(20), 1958-1965. doi: 10.1080/02640414.2014.965189
- Pitchford, N. W., Fell, J. W., Leveritt, M. D., Desbrow, B., & Shing, C. M. (2014). Effect of caffeine on cycling time-trial performance in the heat. *J Sci Med Sport*, 17(4), 445-449. doi: 10.1016/j.jsams.2013.07.004
- Pontifex, K. J., Wallman, K. E., Dawson, B. T., & Goodman, C. (2010). Effects of caffeine on repeated sprint ability, reactive agility time, sleep and next day performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 50(4), 455-464.
- Prisciliano, J (2014). *Aptidão Física e Índices de Capacidade de Trabalho na Polícia de Segurança Pública* (Dissertação de Mestrado não publicada). Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna, Lisboa.
- Santos Rde, A., Kiss, M. A., Silva-Cavalcante, M. D., Correia-Oliveira, C. R., Bertuzzi, R., Bishop, D. J., & Lima-Silva, A. E. (2013). Caffeine alters anaerobic distribution and pacing during a 4000-m cycling time trial. *PLoS One*, 8(9), e75399. doi: 10.1371/journal.pone.0075399
- Schubert, M. M., & Astorino, T. A. (2013). A systematic review of the efficacy of ergogenic aids for improving running performance. *J Strength Cond Res*, 27(6), 1699-1707. doi: 10.1519/JSC.0b013e31826cad24
- Schubert, M. M., Astorino, T. A., & Azevedo, J. L., Jr. (2013). The effects of caffeinated "energy shots" on time trial performance. *Nutrients*, 5(6), 2062-2075. doi: 10.3390/nu5062062
- Silva-Cavalcante, M. D., Correia-Oliveira, C. R., Santos, R. A., Lopes-Silva, J. P., Lima, H. M., Bertuzzi, R., & Lima-Silva, A. E. (2013). Caffeine increases anaerobic work and restores cycling performance following a protocol designed to lower endogenous carbohydrate availability. *PLoS One*, 8(8), e72025. doi: 10.1371/journal.pone.0072025

- Simmonds, M. J., Minahan, C. L., & Sabapathy, S. (2010). Caffeine improves supramaximal cycling but not the rate of anaerobic energy release. *Eur J Appl Physiol*, *109*(2), 287-295. doi: 10.1007/s00421-009-1351-8
- Skinner, T. L., Jenkins, D. G., Coombes, J. S., Taaffe, D. R., & Leveritt, M. D. (2010). Dose response of caffeine on 2000-m rowing performance. *Med Sci Sports Exerc*, *42*(3), 571-576. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b6668b
- Skinner, T. L., Jenkins, D. G., Taaffe, D. R., Leveritt, M. D., & Coombes, J. S. (2013). Coinciding exercise with peak serum caffeine does not improve cycling performance. *J Sci Med Sport*, *16*(1), 54-59. doi: 10.1016/j.jsams.2012.04.004
- Souissi, M., Abdelmalek, S., Chtourou, H., Atheymen, R., Hakim, A., & Sahnoun, Z. (2012). Effects of morning caffeine ingestion on mood States, simple reaction time, and short-term maximal performance on elite judoists. *Asian J Sports Med*, *3*(3), 161-168.
- Spence, A. L., Sim, M., Landers, G., & Peeling, P. (2013). A comparison of caffeine versus pseudoephedrine on cycling time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, *23*(5), 507-512.
- Stadheim, H. K., Kvamme, B., Olsen, R., Drevon, C. A., Ivy, J. L., & Jensen, J. (2013). Caffeine increases performance in cross-country double-poling time trial exercise. *Med Sci Sports Exerc*, *45*(11), 2175-2183. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182967948
- Stadheim, H. K., Spencer, M., Olsen, R., & Jensen, J. (2014). Caffeine and performance over consecutive days of simulated competition. *Med Sci Sports Exerc*, *46*(9), 1787-1796. doi: 10.1249/MSS.0000000000000288
- Tanaka, H., Monahan, K., & Seals, D. (2001). Age – Predicted Maximal Heart Revisited. *J American College of Cardiology*; *37*, 153-6.
- Trevino, M. A., Coburn, J. W., Brown, L. E., Judelson, D. A., & Malek, M. H. (2014). Acute Effects of Caffeine on Strength and Muscle Activation of the Elbow Flexors. *J Strength Cond Res*, *29*(2), 513-520. doi: 10.1519/JSC.0000000000000625
- Tucker, M. A., Hargreaves, J. M., Clarke, J. C., Dale, D. L., & Blackwell, G. J. (2013). The effect of caffeine on maximal oxygen uptake and vertical jump performance in male basketball players. *J Strength Cond Res*, *27*(2), 382-387. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825922aa

- Tucker, M. A., Hargreaves, J. M., Clarke, J. C., Dale, D. L., & Blackwell, G. J. (2013). The effect of caffeine on maximal oxygen uptake and vertical jump performance in male basketball players. *J Strength Cond Res*, 27(2), 382-387. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825922aa
- Turley, K., Eusse, P., Thomas, M., Townsend, J. R., & Morton, A. B. (2014). Effects of Different Doses of Caffeine on Anaerobic Exercise in Boys. *Pediatr Exerc Sci*, 27(1), 50-56. doi: 10.1123/pes.2014-0032
- Wallman, K. E., Goh, J. W., & Guelfi, K. J. (2010). Effects of caffeine on exercise performance in sedentary females. *J Sports Sci Med*, 9(2), 183-189.
- World Anti-Doping Agency (2003). *Executive Committee Defines WADA Key Priorities*. Acedido em <https://www.wada-ama.org/en/media/news/2003-09/executive-committee-defines-wada-key-priorities>

Anexos

Anexo A. Publicações relacionadas com este estudo

Anexo B. Projeto da dissertação

Anexo C. Documentos Estudo Experimental

Anexo C.1. Carta entregue ao comité de ética do Instituto Superior de Ciências Polícias e Segurança Interna

Anexo C.2. Minuta do Termo de Consentimento livre e esclarecido

Anexo C.3. Minuta do questionário Par-q

Anexo C.4. Caixa do café Delta Q Power Coffee

Anexo C.5. Tabela nutricional do café Delta Q Power Coffee

Anexo C.6. Caixa do café Delta Q Redespresso

Anexo C.7. Tabela nutricional do Delta Q Redespresso

Anexo D. Protocolos de avaliação

Anexo D.1. Procedimentos de realização da prova de aptidão técnica

Anexo E. Outputs SPSS

Anexo F. Pedidos de autorização

Anexo F.1. Requerimento para a realização do estudo experimental (prova de aptidão técnica) nas instalações do Corpo de Intervenção

Anexo A. Publicações relacionadas com este estudo

JORNAIS INTERNACIONAIS (#1)

Neves, A., Belchior, F., Morgado, S. & Massuça, L. (Submitted). Coffe ingestion effect and heart rate, perceived exertion and performance during a police tactical evaluation. *Journal of Strength and Conditioning Research*

CONFERÊNCIAS INTERNACIONAIS (#4)

Neves, A., Belchior, F., Morgado, S. & Massuça, L. (Submitted). Prova de aptidão técnica do CI: Teste - Reteste. CEPOL ANNUAL EUROPEAN POLICE RESEARCH AND SCIENCE CONFERENCE: “EVIDENCE-BASED POLICING: new perspectives of cooperation between practice, education and police science”, 5-8 October 2015. Portuguese Crime Investigation Police (Polícia Judiciária), Lisbon, Portugal. (Poster)

Neves, A., Belchior, F., Morgado, S. & Massuça, L. (Submitted). Caracterização fisiológica da prova de aptidão técnica do CI. CEPOL ANNUAL EUROPEAN POLICE RESEARCH AND SCIENCE CONFERENCE: “EVIDENCE-BASED POLICING: new perspectives of cooperation between practice, education and police science”, 5-8 October 2015. Portuguese Crime Investigation Police (Polícia Judiciária), Lisbon, Portugal. (Poster)

Neves, A., Belchior, F., Morgado, S. & Massuça, L. (Submetido). Evidências do efeito ergogénico da cafeína no período de 2010-2014: revisão sistemática da literatura. 1º Congresso Iberoamericano “Desporto, Educação, Actividade física e Saúde” (REAFES). 22-25 Outubro 2015. Faculdade de Educação Física e Desporto, Universidade Lusófona, Lisboa, Portugal. (Poster)

Neves, A., Belchior, F., Morgado, S. & Massuça, L. (Submetido). Estudo randomizado sobre o efeito da ingestão de café no desempenho de uma prova técnica de polícia. 1º Congresso Iberoamericano “Desporto, Educação, Actividade física e Saúde” (REAFES). 22-25 Outubro 2015. Faculdade de Educação Física e Desporto, Universidade Lusófona, Lisboa, Portugal. (OP)

Anexo B. Projeto da dissertação

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna



André Braz Neves

Aspirante a Oficial de Polícia

Projecto de Dissertação de Mestrado Integrado em Ciências Policiais

XXVII Curso de Formação de Oficiais de Polícia

**Efeito ergogénico da cafeína na prova de aptidão
profissional num grupo operacional de polícias de elite**

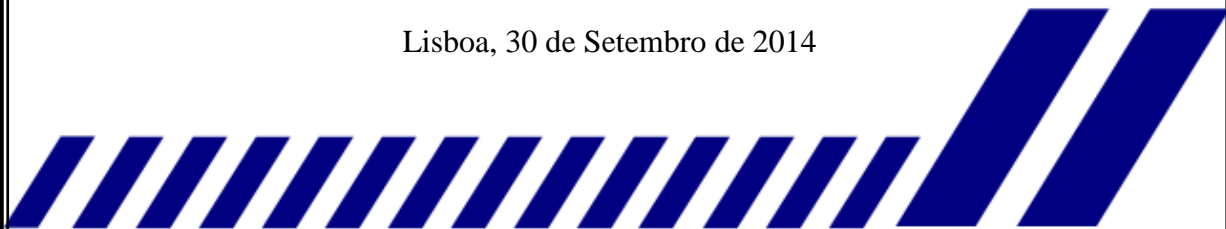
Orientador:

Professor Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça

Co-orientador

Professora Doutora Sónia Maria Aniceto Morgado

Lisboa, 30 de Setembro de 2014



Índice

Índice	6
1. Contexto da Investigação	7
2. Objectivo Geral	7
3.1. Objectivos Específicos	8
3. Metodologia	8
4.1. Participantes	8
4.2. Desenho Experimental	8
4.4. Teste de familiarização	9
4.5. Teste Experimental	10
4.6. Registo Alimentar	10
4.7. Avaliação da frequência cardíaca, percepção subjectiva de esforço e temperatura oral	10
4.8. Análises Sanguíneas	11
4.9. Análise estatística	11
4. Estrutura do Trabalho	11
5. Cronograma	13
6. Referências	13
7. Orientador:	14

1. Contexto da Investigação

O efeito da suplementação de cafeína (3-6 mg/kg MC) tem sido amplamente estudado no desporto. De facto, o efeito ergogénico observado levou a que a suplementação de cafeína fosse apontada como uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho desportivo (Graham, 2001; Silva-Cavalcante et al., 2013).

A melhoria observada, tem sido atribuída a efeitos centrais e periféricos. O efeito central da cafeína, resulta numa redução da percepção subjectiva de esforço (PSE) (Doherty & Smith, 2005). De facto, Doherty e Smith (2005), mostraram que a redução na PSE explica 29% da variância na melhoria do desempenho.

No entanto, parece que a cafeína melhora o desempenho através de um aumento no metabolismo anaeróbio láctico. Esse efeito pode ser explicado por meio de dois mecanismos, i.e.: (1) a cafeína aumenta a secreção das catecolaminas, através da conversão da enzima fosforilase b para a sua forma mais activa a fosforilase, resultando em um aumento da glicogenólise (Collomp et al., 1991); e/ou (2) a cafeína aumenta a contribuição anaeróbia através de uma acção antagonista sobre os receptores periféricos de adenosina, o que poderia exercer algum efeito inibitório da adenosina sobre a actividade da PFK no músculo esquelético (Simmonds et al., 2010).

Problemática de investigação

Contudo, não são conhecidos estudos recentes que permitam clarificar (ou comprovar) o efeito ergogénico da suplementação de cafeína na melhoria do desempenho motor em populações de não desportistas.

Esta lacuna evidente na literatura científica, justifica a pertinência do estudo do efeito ergogénico da cafeína em operacionais dos serviços de emergência, e em particular de grupos policiais em que a aptidão e desempenho físico de excelência são requisitos obrigatórios.

2. Objectivo Geral

- Estudar o efeito ergogénico da cafeína no desempenho de um teste de aptidão profissional (ApP)

3.1. Objectivos Específicos

- Estudar o efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho no teste de ApP;
- Estudar o efeito da ingestão de cafeína sobre a glicose e lactato (pré e pós teste de ApP);
- Estudar o efeito da ingestão de cafeína sobre a frequência cardíaca durante o teste de ApP;
- Estudar o efeito da ingestão de cafeína sobre a percepção subjectiva de esforço geral e local;
- Estudar a associação dos marcadores bioquímicos, fisiológicos e perceptivos com o desempenho no teste físico de ApP.

3. Metodologia

4.1. Participantes

Participarão no estudo 12 homens fisicamente activos, pertencentes ao Corpo de Intervenção (CI) da Polícia de Segurança Pública (PSP), e com idade entre 18 e 30 anos. O tamanho da amostra foi calculado de acordo com a equação proposta por Hopkins (2000): $n = 8e^2/d^2$, onde n , e , e d demonstram o tamanho da amostra predita, coeficiente de variação e a magnitude do efeito do tratamento, respectivamente.

Assumindo um coeficiente de variação esperado de 2.2% e um tamanho do efeito de 1.8%, o número mínimo de participantes para se descobrir alguma diferença significativa, se existir, será de 11 sujeitos. Assumindo que 10% dos voluntários desistem de participar no meio do procedimento, o número alvo será de 10 participantes.

Cada um dos participantes será informado sobre os riscos e procedimentos do estudo e assinarão um termo de consentimento concordando em participar voluntariamente do experimento.

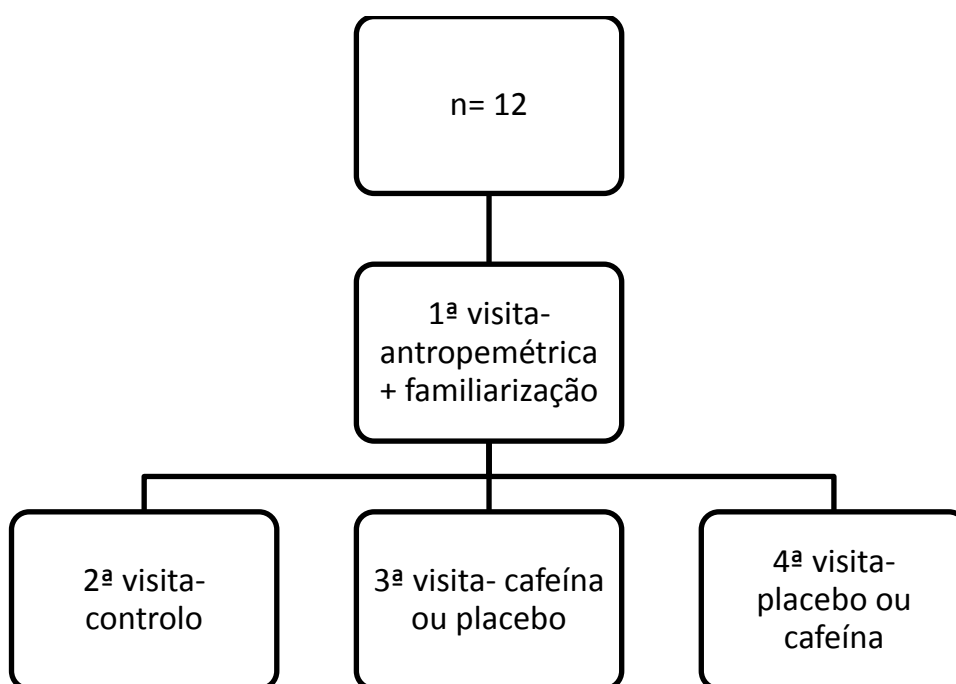
4.2. Desenho Experimental

Cada um dos participantes terá que comparecer 4 vezes na UEP/CI. Na 1ª visita, os participantes submetem-se a: (1) uma avaliação antropométrica e de composição corporal

(para caracterização da amostra); e (2) um teste de familiarização com o teste de ApP. Quarenta e oito horas depois da sessão de familiarização, os participantes iniciam a fase experimental do estudo (ver Figura 1): (1) um teste de controlo - CON; (2) um teste com ingestão de cafeína - CAF; 3) um teste com ingestão de placebo - PLA. A sequência dos testes será contra balanceada, duplo-cego e com um período de três dias de wash-out.

Os participantes serão orientados no sentido de não realizarem actividades físicas vigorosas, não ingerirem substâncias com cafeína (e.g.: café, chocolate, Coca-Cola) ou alcoólicas nas 24 horas precedentes aos testes. Visita

Figura 5. Representação esquemática do desenho experimental



4.4. Teste de familiarização

Após a avaliação antropométrica e da composição corporal, os participantes realizarão um teste de familiarização para recordarem o teste e para se adaptarem aos procedimentos contemplados na fase experimental. Os participantes realizam um aquecimento prévio que consiste em pedalar durante 4 minutos numa potência relativa a 70% VO₂máx e 3 minutos de repouso antes de realizar o protocolo experimental. Imediatamente, após o repouso os participantes terão que realizar o teste de ApP.

O teste de aptidão profissional, encontra-se previsto no Anexo 2 da NEP N.º. 1/UEP/AO-NOI/2011, e consiste num circuito de 60 metros de que constam cinco tarefas

com transposição de um obstáculo (*bock*) entre as mesmas. Para a realização das tarefas o executante deve: (1) deslocar-se para o local indicado, realizar as operações de segurança da pistola-metralhadora HK MP5 e proceder à sua desmontagem e montagem; (2) identificar uma série de granadas/munições (uma granada de gás CS tripartida, um cartucho de curto alcance para carabineiro lança gases, um cartucho de gás e um cartucho propulsor para shotgun); (3) deixar as granadas/munições identificadas em um previamente indicado; (4) realizar as operações de segurança de uma shotgun, municionar com dois cartuchos inertes de calibre 12, introduzir um cartucho na câmara, desmunicionar e deixar a mesma nas condições que se encontrava inicialmente; (5) equipar-se com protecção pélvica, caneleiras, colete balístico, máscara de gás, capacete e luvas e deslocar-se para o ponto de partida.

4.5. Teste Experimental

Após o teste de familiarização (mínimo de 48 horas), os participantes realizarão 3 testes de ApP no período da manhã (08:00 – 09:00h). Durante os testes experimentais serão realizados os mesmos procedimentos adoptados nos testes de familiarização.

O primeiro teste experimental servirá de controlo. No segundo e terceiro teste experimental, os participantes ingerem uma cápsula de 3 mg/kg MC de cafeína pura (CAF) ou uma cápsula contendo celulose (PLA), sessenta minutos antes do teste. Os participantes serão informados de que todas as cápsulas ingeridas por eles contêm cafeína até que todo o protocolo experimental seja concluído. As cápsulas são administradas em sistema duplo-cego.

4.6. Registo Alimentar

Os participantes irão ingerir uma refeição padronizada antes dos testes experimentais. Especificamente, para os testes realizados no período da manhã (08:00h), os participantes irão ingerir uma refeição padronizada duas horas (06:00h) antes dos testes experimentais. Todos os participantes terão que realizar os mesmos procedimentos durante a realização do estudo.

4.7. Avaliação da frequência cardíaca, percepção subjectiva de esforço e temperatura oral

A frequência cardíaca será medida batimento-a-batimento através de um

cardiofrequencímetro (Polar RX5, Finlândia) no teste de ApP. Durante o teste de ApP (controlo e experimentais), a PSE será avaliada antes e após cada tarefa. A percepção subjetiva de esforço será mensurada através da escala de borg6-20 (15 pontos) (Borg, 1982). Os indivíduos indicarão o qual tenso ou desconfortável estará o esforço naquele momento, levando-se em consideração: (1) a percepção relacionada ao desconforto no organismo como um todo, tendo como base a sensação geral de esforço e desconsiderando aspectos localizados em determinadas regiões e órgãos (PSEgeral); e (2) a percepção relacionada ao grau de esforço e ao desconforto dos músculos ativos (coxas e pernas) durante o exercício (PSElocal). A temperatura oral será mensurada antes e após o protocolo experimental, através de um termómetro digital com precisão de 0.1°C (Biotechmed, Brasil) inserido por via sublingual.

4.8. Análises Sanguíneas

A monitorização da glicémia e do lactato sanguíneo será realizada antes e imediatamente após o teste de ApP. Na recolha será utilizada uma lanceta (ACCU-CHEK Multiclix, Roche), em grau 5, na face palmar da falange distal do 3º dedo da mão direita. Posteriormente, o lactato venoso será analisado por meio de um analisador automático (YSI 1500 Sport, Yellow Spring Instruments, Yellow Spring, OH), e a concentração plasmática de glicose também será realizada através de um analisador automático (ACCU-CHEK Performa, Roche).

4.9. Análise estatística

A normalidade e a homogeneidade dos dados serão verificadas através do teste de Kolmogorov-Sminorv e Levene, respectivamente. Os dados serão estudados com recurso à ANOVA de medidas repetidas, tendo como factor a suplementação (cafeína ou placebo). A magnitude do efeito será calculada via eta ao quadrado. O estudo da associação entre marcadores bioquímicos, fisiológicos e perceptivos, com o desempenho no teste ApP da UEP/CI será realizado com recurso às correlações de Pearson (após transformação das variáveis). O nível de significância adoptado é inferior a 5% ($P < 0.05$).

4. Estrutura do Trabalho

Capa

Agradecimentos

Resumo

Abstract

Índice

Índice de Tabelas

Índice de Figuras

Abreviaturas

1. Revisão da Literatura

- 1.1 Suplementos ergogénicos
- 1.2 Efeito ergogénico da cafeína
- 1.3 Efeito da cafeína em esforços de média/longa duração
- 1.4 Efeito da cafeína em esforços intensos e de curta duração

2. Objectivos

- 2.1 Objectivo Geral
- 2.2 Objectivos Específicos

3. Metodologia

- 3.1 Participantes
- 3.2 Desenho experimental
- 3.3 Procedimentos e instrumentos
 - 3.3.1 Teste de familiarização
 - 3.3.2 Teste experimental
 - 3.3.3 Registro Alimentar
 - 3.3.4 Avaliação da frequência cardíaca, percepção subjectiva de esforço e temperatura oral
 - 3.3.5 Análises Sanguíneas
- 3.4 Análise estatística

4. Resultados

- 4.1 Efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho no teste ApP;
- 4.2 Efeito da ingestão de cafeína sobre a glicose e lactato (pré e pós teste de ApP);
- 4.3 Estudar o efeito da ingestão de cafeína sobre a frequência cardíaca durante o teste de ApP;

- 4.4 Efeito da ingestão de cafeína sobre a percepção subjectiva de esforço geral e local;
- 4.5 Associação dos marcadores bioquímicos, fisiológicos e perceptivos com o desempenho no teste físico de ApP.

5. Discussão

6. Considerações Finais

7. Referências

5. Cronograma

	Ano Civil	2014			2015			
	Meses	10	11	12	1	2	3	4
Actualização da revisão de literatura	X	X						
Treino dos procedimentos metodológicos	X							
Recolha de dados		X						
Construção da base de dados e análise dos resultados				X				
Discussão dos resultados					X			
Revisão e conclusão da dissertação						X	X	
Entrega da dissertação e defesa pública								X

6. Referências

- Collomp, K., Ahmaidi, S., Audran, M., Chanal, J.L., & Préfaut, C. (1991). Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the wingate test. *Int J Sports Med*, 12, pp 439-443.
- Doherty, M., & Smith, P.M. (2005). Effects of caffeine ingestion on rating of perceived exertion during and after exercise: A meta-analysis. *Scand J Med Sci Sports*, 15, pp 69-78.
- Fredholm, B.B. (1995). Astra award lecture. Adenosine, adenosine receptors and the actions of caffeine. *Pharmacol Toxicol*, 76, pp 93-101.
- Graham, T.E. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance.

Sports Med, 31, pp 785-807.

Hopkins, W.G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Med*, 30 (1), pp 1-15.

Silva-Cavalcante, M.D., Correia-Oliveira, C.R., Santos, R.A., Lopes-Silva, J.P., Lima, H.M., Bertuzzi, R., Duarte, M., Bishop, D.J., & Lima-Silva, A.E. (2013). Caffeine increases anaerobic work and restores cycling performance following a protocol designed to lower endogenous carbohydrate availability. *PLoSOne*, 19, 8(8).

Simmonds, M.J., Minahan, C.L., & Sabapathy, S. (2010). Caffeine improves supramaximal cycling but not the rate of anaerobic energy release. *Eur J Appl Physiol*, 109, pp 287-295.

7. Orientador:

Professor Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça

Co-orientador: Professora Doutora Sónia Morgado

Lisboa, 30 de Setembro de 2014

André Braz Neves

Aspirante a Oficial de Polícia

N.º 2716/154634

Anexo C. Documentos Estudio Experimental

Anexo C.1. Carta entregue ao comité de ética do Instituto Superior de Ciências Polícias e Segurança Interna



Instituto Superior de Ciências Polícias e Segurança Interna

Carta ao Comité de Ética do Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna

Título da dissertação: Efeito ergogénico da cafeína na prova de aptidão profissional num grupo operacional de polícias de elite

Eu, André Braz Neves, aluno do mestrado integrado em ciências policiais deste instituto, venho requerer a aprovação do protocolo de pesquisa científica para ser implementado na elaboração da dissertação de mestrado. Este trabalho terá a orientação do Professor Doutor Luís Miguel Rosado da Cunha Massuça.

Pretendemos realizar um ensaio clínico randomizado controlado com objectivos bem definidos e delimitados. Para atingir os objectivos propostos os elementos que participarão no teste terão de ingerir cápsulas de cafeína e de placebo. Esta ingestão será feita em sistema duplo-cego. Serão feitas análises sanguíneas antes e após a prova de aptidão profissional. A recolha será feita com uma lanceta e analisada através de um analisador automático.

Todos os procedimentos irão ao encontro da Convenção de Helsínquia (2008) da Associação Médica Mundial. Os elementos serão informados dos objectivos e método do estudo e para que participem na pesquisa terão de dar o seu consentimento, livre e esclarecido, por escrito.

Comprometemo-nos a tornar público os resultados do estudo, quer sejam favoráveis ou não, respeitando a privacidade e os direitos individuais dos sujeitos da pesquisa.

Lisboa, 08 de Novembro de 2014

André Braz Neves

Aspirante a Oficial de Polícia

Anexo C.2. Minuta do Termo de Consentimento livre e esclarecido



CONSENTIMENTO INFORMADO

1. Foi solicitada a minha participação num projeto de investigação cujo objectivo é **estudar o efeito ergogénico da cafeína no desempenho de um teste de aptidão profissional da UEP/ SO/ CI**;
2. Fui informado dos procedimentos de avaliação (i.e.: Avaliação Laboratorial na FMH-UL – VO₂máx; Avaliação de Campo na UEP/ SO/ CI – Prova Técnica) e esclarecido quanto às minhas dúvidas;
3. Aceitei participar no projeto referido em epígrafe na qualidade de **voluntário**;
4. Sei que, em qualquer momento, poderei retirar o meu consentimento e **interromper a participação** neste estudo, sem que daí resulte qualquer prejuízo para mim;
5. Ao assinar este formulário de consentimento, não estou a renunciar a quaisquer **direitos legais** que me assistam, de reclamações ou compensação, desde que imputáveis aos responsáveis pelo projeto;
6. O Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna (ISCPSI) assegura a **confidencialidade** dos dados recolhidos, assim como a sua **exclusividade** para o fim a que se destinam (i.e., dissertação de mestrado e publicações científicas).

Dados do Participante:

Nome: _____ CC n.º: _____

Agente n.º: _____ GO n.º: _____ Data de Nascimento: ____ / ____ / ____

Morada: _____ CP: _____ - _____

N.º de Telefone ou Telemóvel: _____ Email: _____ @ _____

Data: 06/DEZEMBRO/2014

Assinatura: _____

Anexo C.3. Minuta do questionário Par-q

Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna



(PAR –Q & YOU Physical Activity Readiness Questionnaire)


O senso comum é o melhor guia para responder a estas questões. Por favor leia as perguntas com atenção e responda com honestidade SIM ou NÃO:

	SIM	NÃO
Alguma vez o seu Médico lhe disse que você tem problemas cardíacos e que só pode fazer actividade física recomendada por ele ou por outro Médico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Quando está a fazer actividade física sente alguma dor no peito?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
No último mês, teve alguma vez dor no peito quando não estava a fazer esforço físico?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alguma vez já perdeu a consciência ou já perdeu o equilíbrio por causa de uma vertigem ou tontura?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tem problemas ósseos ou articulares que possam piorar com o incremento da actividade física?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O seu médico prescreveu-lhe algum medicamento para a tensão arterial ou para o coração?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sabe da existência de um outro motivo de saúde que leve a que a actividade física não lhe seja recomendada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(Assinatura)



Anexo C.4. Caixa do café Delta Q Power Coffee

Mistura de café torrado moído com extracto de guaraná e ginseng/ Café moído de tueste natural con extracto de guaraná y extracto de ginseng/ Ground roasted coffee with guaraná and ginseng extract/ Café torréfié moulu aux extraits de guaraná et de ginseng	Produzido por/ Fabricado por/ Produced by/ Produit par: Novadelta, Comércio e Indústria de Cafés, S.A. Herdade das Arganessas 7370-171 Campo Maior - Portugal Serviço de Apoio ao Cliente/ Servicio de Atención al Cliente/ Customer Service and Support/ Service Client/ PT ES FR LUX t. 00 800 20 50 20 50 www.mydelatq.com info@mydelatq.com	Consumir de preferência antes do fim de/ Lot: Ver na caixa Consumir preferentemente antes del fin de/ Lot: Ver en la caja Best before end/ Lot: See box A consommer de préférence avant fin / Lot: Voir sur la boîte Conservar em local seco e fresco/ Conservar en un lugar seco y fresco/ Keep in a cool and dry place/ A conserver dans un endroit frais et sec	Declaração Nutricional/ Declaración nutricional Nutrition declaration/ Informations nutritionnelles	100 ml	5,5 g/ 35 ml
Ingredientes/ Ingrédients/ Ingredients: café torrado moído, extracto de guaraná, extracto de ginseng/ Café moído de tueste natural, extracto de guaraná, extracto de ginseng/ Ground roasted coffee, guaraná extract, ginseng extract/ Café torréfié moulu, extrait de guaraná, extrait de ginseng	Embalado em atmosfera protetora/ Envasado en atmósfera protectora. Packaged in a protective atmosphere Conditionné sous atmosphère protectrice	Peso Líquido/ Peso Neto/ Net Weight/ Poids Net/ 1.94 oz (10 cápsulas) 55 g (10 cápsulas)	Energia/ Energía/ Energy/ Énergie	62 kJ/ 15 kcal	21,7 kJ/ 5,25 kcal
			Lípidos/ Grasas/ Lipids/ Matières grasses dos quais ácidos gordos saturados/ de los cuales ácidos grasos saturados/ on which fat saturated acids/ dont acides gras saturé	< 0,3 g < 0,05 g	< 0,13 g < 0,018 g
			Hidratos de Carbono/ Carbohydrates/ Glucides dos quais açúcares/ including sugars/ dont sucres	2,0 g < 0,5 g	0,7 g < 0,18 g
			Fibra/ Fibers/ Fibres alimentaires	< 1,0 g	< 0,35 g
			Proteínas/ Proteins/ Protéines	1,1 g	0,39 g
			Sal/ Salt/ Sel	0,015 g	0,005 g




10 un

Cápsulas de café torrado moído com extracto de guaraná e ginseng para máquinas Delta Q
 Cápsulas de café torrado moído con extracto de guaraná y ginseng para las máquinas Delta Q
 Roasted and ground coffee capsules with extract of guaraná and ginseng for Delta Q machines
 Capsules de café torréfié moulu aux extraits de guaraná et ginseng pour machines Delta Q

DOUBLE

Duplo shot de cafeína/ Doble dosis de cafeína/
 Double shot of caffeine/ Double shot de caféine



**Teor de cafeína (392mg/100ml) proveniente de fontes naturais/
 Contenido elevado de cafeína (392mg/100ml) de fuentes naturales/
 Caffeine content (392mg/100ml) from natural sources/
 Teneur en caféine (392mg/100ml) d'origine naturelle.**

Advertência/ Aviso/ Advice/ Avertissement:
 1 cápsula de Double contém aproximadamente o dobro de cafeína de uma dose regular de café expresso/ 1 cápsula de Double contiene acerca de 2 veces de la cafeína de una dosis regular de café expresso/ 1 Double capsule contains about twice the amount of caffeine of a regular espresso/ 1 capsule de Double contient approximativement deux fois plus de caféine qu'un espresso classique.

Anexo C.5. Tabela nutricional do café Delta Q Power Coffee

Declaração Nutricional/ Declaración nutricional Nutrition declaration/ Informations nutritionnelles	100 ml	5,5 g/ 35 ml
Energia/ Energía/ Energy/ Énergie	62 kJ/ 15 kcal	21,7 kJ/ 5,25 kcal
Lípidos/ Grasas/ Lipids/ Matières grasses dos quais ácidos gordos saturados/ de los cuales ácidos grasos saturados/ on which fat saturated acids/ dont acides gras saturé	< 0,3 g < 0,05 g	< 0,13 g < 0,018 g
Hidratos de Carbono/ Carbohydrates/ Glucides dos quais açúcares/ including sugars/ dont sucres	2,0 g < 0,5 g	0,7 g < 0,18 g
Fibra/ Fibers/ Fibres alimentaires	< 1,0 g	< 0,35 g
Proteínas/ Proteins/ Protéines	1,1 g	0,39 g
Sal/ Salt/ Sel	0,015 g	0,005 g

Anexo C.6. Caixa do café Delta Q Redespresso

redespresso®

10 Cápsulas de Infusão de Rooibos para Máquinas Delta Q / Cápsulas de Infusión de Rooibos para Máquinas Delta Q / Capsules of Rooibos Tea Espresso for Delta Q Machines

Componente	Porção	Por 100g
Valor energético	45g (10 cápsulas)	450 kJ (107 kcal)
Proteínas		0,0 g
Carboidratos		0,0 g
Ácidos gordos totais		0,0 g
Ácidos gordos saturados		0,0 g
Ácidos gordos insaturados		0,0 g
Ácidos gordos trans		0,0 g
Sal		0,0 g
Sal de sódio		0,0 g
Ácido ascórbico		0,0 g

Para melhor saborar a aroma do seu **redespresso**, é aconselhável antes de colocar a cápsula colocar um pouco de água da sua máquina Delta Q.

Para desfrutar melhor o aroma do **redespresso**, lo recomendamos que antes de colocar la cápsula, coloque un poco de agua de la máquina de café Delta Q.

To enhance your **redespresso** served to perfection, we recommend that before opening the **redespresso** capsule, you pour some water through the machine to ensure the aroma.

Sempre de apoio ao consumidor / Siempre de atención al consumidor / Customer service support

00 800 20 50 20 50
info@mydeltaq.com / www.mydeltaq.com

Produzido por / Fabricado por /
Realizado and packed by/
Nova Delta, Comércio e Indústria de Cafés, SA
Rua 17, Camões, Matosinhos, Portugal

Embalado em atmosfera protetora / Envasado en atmósfera protectora / Packaged in a protected atmosphere

Peso Líquido/ Peso Neto/
Net Weight/

45g (10 cápsulas) €

Conservar em local seco e fresco /
Conservar en un lugar seco y fresco /
Keep in a cool and dry place /

Consumir de preferência antes do fim de /
Consumir preferentemente antes del fin de /
Best before end /
Lot: Ver no caso /
Ver en el lateral de la caja / See box /

5 601082 028682










DELTA

Cápsulas de infusão de Rooibos para máquinas Delta Q
Cápsulas de infusión de Rooibos para máquinas Delta Q

10 un

Antioxidante
100% Natural
Sem cafeína

Anexo C.7. Tabela nutricional do Delta Q Redespresso

Informação nutricional/ Información Nutricional/ Nutritional Information (valor médio/ average value)	Por/ Per/ 100ml
Valor energético/ Energia/ Energy	4,61 kJ/ 1,1 kcal
Proteína/ Protein	<0,15 g
Hidratos de Carbono/ Total Carbohydrates, dos quais/ de los cuales/ of which: Açúcares/ Azucars/ Sugars	0,3 g <0,1 g
Gorduras/ Grasas/ Fat, das quais/ de las cuales/of which: Saturadas/ Saturates	<0,10 g <0,1 g
Fibra/ Fibre	<0,1 g
Sódio/ Sodio/ Sodium	0,358 g
Capacidade antioxidante ORAC/ ml	28.5-32.9

Anexo D. Protocolos de avaliação

Anexo D.1. Procedimentos de realização da prova de aptidão técnica

Objetivos:

1. Verificar a destreza dos executantes a equipar parte do equipamento individual de proteção - fato anti-traumático - modelo V-TOP, máscara de gás e o colete balístico;
2. Verificar o conhecimento sobre granadas de gás e fumo, munições para os carabinetes e para as shotgun em uso no CI;
3. Verificar o conhecimento sobre desmontagem e montagem da pistola-metralhadora HK MP5;
4. Verificar o domínio sobre o manuseamento de uma espingarda shotgun FABARM calibre .12.
5. Realizar todas as tarefas até ao tempo limite de oito minutos.

Equipamento/Fardamento:

1. Pistola-metralhadora HK MP5 (Heckler-Koch, MP5, Oberndorf, Alemanha);
2. Caixa com diversas munições para os carabinetes, para as espingardas shotgun, granadas de gás e fumo (Condor Tecnologias Não-Letais, MB 502 - Granada de fumo HC, GL 300/TH – Granada de gás CS Tríplice Hyper, GL 101 - Projétil detonante de gás CS Cal. 12, GL 202 - Projétil de longo alcance de gás CS, AM 405 - Cartucho Propulsor, Rio de Janeiro, Brasil);
3. Espingarda shotgun FABARM calibre .12 (FABARM, SDASS COMPACT, Travagliato, Itália);
4. Fato anti-traumático - modelo V TOP - (proteção pélvica, caneleiras, capacete e luvas);
5. Máscara de gás;
6. Colete balístico;
7. Aparelho de ginástica denominado bock;
8. Um apito (Fox 40, Hamilton ON, Canada);
9. Um cronómetros (Casio, HS-3V-1RET, Tóquio, Japão);
10. Dois cardiófrequencímetros (Polar Team2 Pro, Polar Electro Oy, Professorintie 5, Kempele, Finlândia);
11. Dois cobertores.

Esquema da prova:

A prova será conforme a Figura 2.

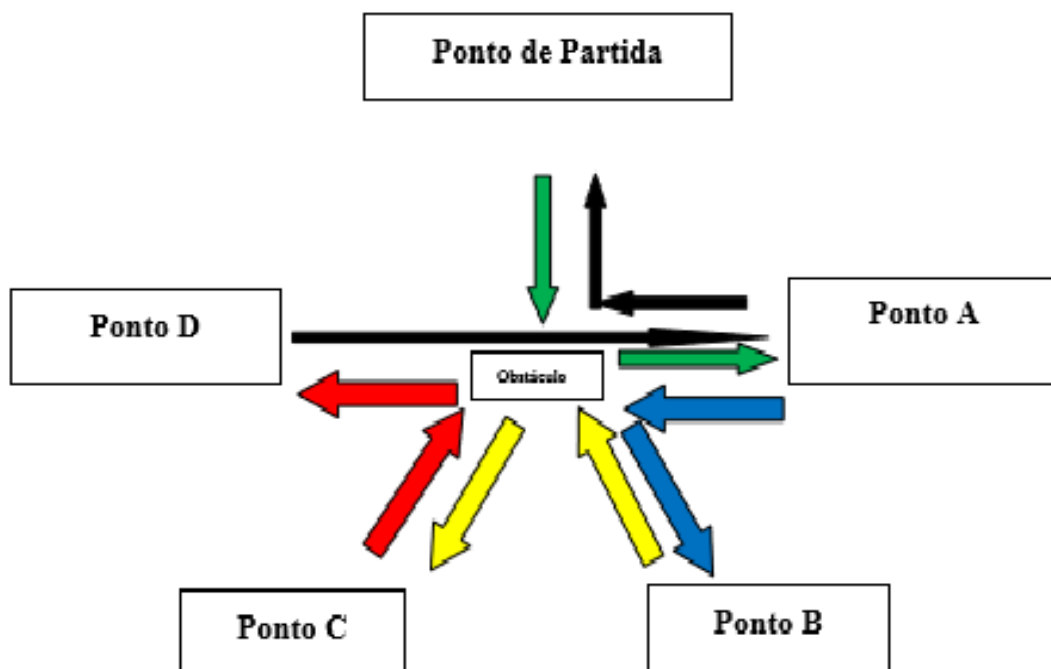


Figura 6. Esquema da PAT da SO/CI. (Fonte: Anexo 2 da NEP N°. 1/UEP/AO-NOI/2011).

1. O primeiro percurso é o verde, o segundo é o azul, o terceiro é o amarelo, o quarto é o vermelho e o quinto o preto;
2. O obstáculo é um aparelho de ginástica denominado bock;
3. Cada ponto dista 5m em relação ao obstáculo;
4. Os pontos C e B distam entre si 5m;
5. Os restantes pontos estão alinhados em relação ao obstáculo como se indica no esquema;
6. Nos pontos A e D deve ser colocada uma referência para o executante apontar o disparo de segurança;
7. Durante o circuito o executante percorre um total de 60m.

Procedimento:

1. Ler as instruções aos executantes;
2. Posição inicial: Executante em pé na posição indicada para a partida;
3. Execução:

- a. Após o som de um apito, o executante desloca-se do ponto de partida, transpõe o obstáculo por cima e dirige-se para o ponto A, onde realiza as operações de segurança à pistola-metralhadora HK MP5;
- b. A seguir, efetua a desmontagem e montagem da mesma, realizando o disparo de segurança após a montagem;
- c. Considera-se desmontada quando estiverem separadas as seguintes peças: (1) a tampa da caixa da culatra/coronha; (2) o punho contendo o mecanismo de disparo; (3) a culatra, a cabeça da culatra, a peça de comando e travamento; (4) e a mola do percutor;
- d. Seguidamente, o executante transpõe o obstáculo por cima, desloca-se para o ponto B e identifica, de entre um conjunto diverso, as seguintes granadas/munições: (1) uma granada de gás CS tripartida; (2) um cartucho de curto alcance para carabineiro; (3) um cartucho de gás; (4) e um cartucho propulsor para espingarda shotgun;
- e. Após realizada a tarefa anterior, o executante transpõe o obstáculo por cima e desloca-se para o ponto C, deixando aí o equipamento previamente identificado;
- f. De seguida, o executante transpõe o obstáculo por cima e desloca-se para o ponto D, onde após realizar as operações de segurança e o respetivo disparo de segurança com a espingarda shotgun, efetua os seguintes movimentos: (1) municia a mesma com dois cartuchos inertes de calibre .12; (2) introduz um cartucho na câmara; (3) desmunicia a arma; (4) efetua o disparo de segurança; e (5) deixa a arma onde a mesma se encontrava;
- g. Por conseguinte, o executante transpõe o obstáculo por cima e desloca-se para o ponto A, onde se equipa com o seguinte equipamento: (1) proteção pélvica; (2) caneleiras; (3) colete balístico; (4) máscara de gás; (5) capacete; e (6) Luvas;
- h. Após estar completamente equipado, o executante transpõe o obstáculo por cima e dirige-se para o ponto de partida, terminando aí contagem do tempo, desde que esteja completa e devidamente equipado;
- i. Considera-se, para os devidos efeitos, que o executante está devidamente equipado quando tiver todas as tiras do equipamento acima indicado devidamente apertadas;

- j. Caso não esteja com todas as tiras do equipamento acima indicado devidamente apertadas, a contagem do tempo só termina quando tal se verificar.

4. Penalizações:

- a. Não cumprimento do percurso indicado no circuito – 10 segundos de penalização, devendo o controlador mandar reiniciar o percurso corretamente a partir do ponto onde foi cometido o erro;
- b. Não transpor o obstáculo passando por cima do mesmo - o elemento não poderá prosseguir a prova sem concluir a transposição corretamente;
- c. Não realizar as operações de segurança e/ou o disparo de segurança antes da desmontagem da pistola-metralhadora HK MP5 – 10 segundos de penalização;
- d. Não realizar as operações de segurança e/ou o disparo de segurança depois da desmontagem da pistola-metralhadora HK MP5 – 10 segundos de penalização;
- e. Não conseguir desmontar e/ou montar a pistola-metralhadora HK MP5 - o elemento não poderá prosseguir a prova sem concluir estas operações corretamente;
- f. Não conseguir identificar cada uma das granadas ou cartuchos – cinco segundos de penalização por cada uma das granadas ou cartuchos mal identificados;
- g. Não realizar as operações de segurança e/ou o disparo de segurança antes de municiar a espingarda shotgun – 10 segundos de penalização;
- h. Não realizar as operações de segurança e/ou o disparo de segurança depois de desmuniciar a espingarda shotgun – 10 segundos de penalização;
- i. Não conseguir municiar e/ou desmuniciar a espingarda shotgun - o elemento não poderá prosseguir a prova sem concluir estas operações corretamente;
- j. Quando manusear o armamento existente na prova, não realize o disparo de segurança para a zona indicada para o mesmo – 10 segundos de penalização;
- k. Cometer qualquer quebra de regras segurança no manejo da espingarda shotgun – 10 segundos de penalização.

5. Tempo de execução: Durante o período máximo de oito minutos.

6. Avaliação: Classificação de apto ou inapto.

Anexo E. Outputs (SPSS)

Os outputs (SPSS) do trabalho podem ser solicitados ao autor através do correio electrónico.

Email: andre.neves2716@gmail.com

Anexo F. Pedidos de autorização

Anexo F.1. Requerimento para a realização do estudo experimental (prova de aptidão técnica) nas instalações do Corpo de Intervenção

EXMA. SENHORA
DIRECTORA DE ESTÁGIO

Eu, **André Braz Neves**, Aspirante a Oficial de Polícia Nº. 2716/154634, do 27º Curso de Formação de Oficiais de Polícia, do Mestrado Integrado em Ciências Policiais, no âmbito do trabalho de dissertação de mestrado, do qual é orientador o Prof. Doutor Luís Massuça, vem mui respeitosamente solicitar a V. Ex.^a que elabore um pedido ao Corpo de Intervenção (CI) - Lisboa, subunidade operacional da Unidade Especial de Polícia da Polícia de Segurança Pública, solicitando autorização para a realização da prova de aptidão técnica nas instalações desta subunidade operacional, sito na Calçada da Ajuda – Lisboa.

Para o efeito, será necessário a montagem do percurso e a utilização dos materiais, conforme o Anexo 2 à NEP Nº. 1/UEP/AO-NOI/2011 (anexo à OS nº. 2UEP2011, de 14JAN), que regula a Prova Técnica específica do Corpo de Intervenção. Solicita-se, ainda, a colaboração de 13 elementos dos grupos operacionais para a realização da referida prova a fim de recolher dados importantes no âmbito da dissertação de mestrado, nomeadamente, os valores da frequência cardíaca durante o esforço desenvolvido na realização da prova, a percepção subjectiva de esforço, a temperatura oral e uma amostra sanguínea do executante. Para a recolha completa dos dados será necessário realizar a prova três vezes, em dias diferentes e separados por um período de 7 dias.

A recolha de tais dados é imprescindível para o desenvolvimento da dissertação de mestrado, permitindo determinar se a cafeína tem alguma influência no desempenho físico dos agentes e consequentemente na execução da prova profissional.

Salvo indicação contrária, durante a realização da prova, acompanham o requerente, o orientador Prof. Doutor Luís Massuça e o Aspirante a Oficial de Polícia Frederico João Vieira Belchior, Nº. 2723/150581, do mesmo curso, com o intuito de auxiliarem na recolha dos dados.

O Aspirante a Oficial de Polícia, André Neves, o Prof. Doutor Luís Massuça e o Aspirante a Oficial de Polícia Frederico Belchior, comprometem-se a manter a confidencialidade e o anonimato dos dados recolhidos, fora do âmbito da elaboração e discussão da presente dissertação/trabalho.

Lisboa, ISCPSI, 15 de Outubro de 2014

André Braz Neves

Cadete Aluno nº 2716/154634