

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

## CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: Pedro **Costa Neves** – 1º Ten

ORIENTADOR: **Fabio** Alves Machado Gomes – Sub Ten

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO DO RESULTADO DO TESTE DE 12 MINUTOS DE  
CORRIDA COM A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE TORQUE MÁXIMO E RAZÃO I/Q

Rio de Janeiro – RJ

2019

ALUNO: Pedro **Costa Neves** – 1º Tenente

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO DO RESULTADO DO TESTE DE 12 MINUTOS  
DE CORRIDA COM A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE TORQUE  
MÁXIMO E RAZÃO I/Q

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para conclusão da graduação em Educação Física na Escola de Educação Física do Exército.

ORIENTADOR: **Fabio** Alves Machado Gomes – Sub Ten

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO  
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

ALUNO: Pedro **Costa Neves** – 1º Tenente

TÍTULO: ANÁLISE DA CORRELAÇÃO DO RESULTADO DO TESTE DE 12 MINUTOS DE CORRIDA COM A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE TORQUE MÁXIMO E RAZÃO I/Q

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Banca de avaliação

Miriam Raquel Meira Mainenti – Prof Doutora – EsEFEx  
Avaliadora

Ângela Nogueira Neves – Prof Doutora - EsEFEx  
Avaliadora

Fabio Alves Machado Gomes – Sub Ten – EsEFEx  
Avaliador

NEVES, Pedro Costa. Análise da correlação do resultado do teste de 12 minutos de corrida com a capacidade de produção de torque máximo e razão I/Q. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** O desempenho de corrida é influenciado por fatores fisiológicos, biomecânicos e ambientais. A razão I/Q e o pico de torque isocinético parecem ser fundamentais na economia da corrida entre os músculos agonistas e antagonistas, e geram impacto sobre a *performance*. Foi objetivo deste estudo, investigar a relação entre o desempenho obtido no teste de corrida de 12 min e parâmetros isocinéticos na articulação do joelho. **MÉTODO:** 30 militares do sexo masculino foram submetidos ao teste isocinético de extensão e flexão concêntrica do joelho e teste de corrida de 12 min. Desses testes foram obtidos os valores da corrida, razão I/Q convencional, pico de torque relativo na extensão e na flexão. Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson ( $r$ ). **RESULTADO:** Os valores obtidos foram: corrida ( $3082 \pm 117,8m$ ), relação I/Q ( $57,6 \pm 6,0\%$ ), pico de torque relativo na extensão ( $342,9 \pm 42,0\%$ ) e flexão ( $197,2 \pm 23,7\%$ ). A análise geral identificou correlação positiva entre razão I/Q x  $PTR_{Flex}$  ( $r = 0,40$ ) e  $PTR_{Ext}$  x  $PTR_{Flex}$  ( $r = 0,65$ ) e correlação negativa entre razão I/Q x Corrida ( $r = -0,39$ ) e razão I/Q x  $PTR_{Ext}$  ( $r = -0,41$ ). Na divisão de tercís a corrida não teve associação com nenhuma variável isocinética. Percentuais mais elevados de Razão I/Q tiveram correlação positiva com  $PTR_{Flex}$  ( $r = 0,40$ ) e negativa com Corrida ( $r = -0,52$ ). **CONCLUSÃO:** Na amostra estudada a corrida de 12 min tem associação moderada com as variáveis isocinéticas. A razão I/Q apresenta associação com corrida e  $PTR_{Flex}$  somente em indivíduos com os percentuais mais elevados.  $PTR_{Ext}$  apresenta associação com corrida e razão I/Q somente em indivíduos com pico de torque mais elevados.  $PTR_{Flex}$  apresenta associação com razão I/Q em indivíduos com os maiores e os menores valores de pico de torque.

**Palavras chave:** Extensão; Flexão; Isocinético; Joelho; Teste de Cooper.

NEVES, Pedro Costa. Correlation analysis among the 12 minute running test result and the capacity to produce maximum torque and H/Q ratio. Course Conclusion Paper (BS in Physical Education). Physical Education College of the Brazilian Army. Rio de Janeiro - RJ, 2019.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Running performance is influenced by physiological, biomechanical and environmental factors. The H/Q ratio and isokinetic peak torque seem to be fundamental in the economy of running between agonist and antagonist muscles, and impact performance. The aim of this study was to investigate the relationship between the performance obtained in the 12 min running test and isokinetic parameters in the knee joint. **METHODS:** 30 male military were submitted to the isokinetic extension and flexion concentric test; and 12 min running test. From these tests, the values of running, conventional H/Q ratio, relative peak torque in extension and flexion were obtained. Pearson's correlation coefficient ( $r$ ) was used. **RESULTS:** The values obtained were: running ( $3082 \pm 117.8m$ ), H/Q ratio ( $57.6 \pm 6.0\%$ ), peak relative torque extension ( $342.9 \pm 42.0\%$ ) and flexion ( $197, 23 \pm 23.7\%$ ). The overall analysis identified a positive correlation between H/Q x  $PRT_{Flex}$  ( $r = 0.40$ ) and  $PRT_{Ext}$  x  $PRT_{Flex}$  ( $r = 0.65$ ) and negative correlation H/Q x Running ratio ( $r = -0.39$ ) and H/Q x  $PRT_{Ext}$  ratio ( $r = -0.41$ ). In the division of tertiles, running was not associated with any isokinetic variable. Higher percentages of H/Q Ratio were positively correlated with  $PRT_{Flex}$  ( $r = 0.40$ ) and negatively correlated with Running ( $r = -0.52$ ). **CONCLUSION:** In the sample studied the 12 min run has moderate association with isokinetic variables. The H/Q ratio is associated with running and  $PRT_{Flex}$  only in individuals with the highest percentages.  $PRT_{Ext}$  is associated with running and H/Q ratio only in individuals with higher peak torque.  $PRT_{Flex}$  is associated with H/Q ratio in individuals with the highest and lowest peak torque values.

**keywords:** Cooper Test; Extension; Flexion; Isokinetic; knee.

## INTRODUÇÃO

Todos os anos a Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) recebe alunos que irão realizar os cursos de Instrutor e Monitor de Educação Física do Exército Brasileiro. De acordo com o perfil profissiográfico traçado, o aluno deverá desenvolver capacidades físicas e motoras que o capacitarão para o desempenho de sua função (1). Atualmente a EsEFEx utiliza o teste de 12 min de Cooper (2) como forma de avaliar a capacidade cardiorrespiratória e mensurar em grau o desempenho nas distâncias percorridas.

O desempenho de corrida é influenciado por fatores fisiológicos (3), biomecânicos (4) e ambientais (5) que necessitam ser desenvolvidos para uma melhor *performance* do corredor. Assim, os indivíduos que conseguem utilizar menor quantidade de energia metabólica para desenvolver uma velocidade específica, tornam-se mais velozes, mesmo consumindo metabolismo energético na mesma proporção de quem não obtém essa eficiência metabólica (6).

A economia de corrida é definida como o custo metabólico necessário para percorrer uma determinada distância a uma determinada velocidade (7). Dellagrana et al. (8), afirmam que as características antropométricas como a massa corporal total podem ser também um fator crucial para essa economia da corrida, enquanto que, Fletcher et al. (9) e Westblad et al. (10), concluíram que a força muscular também é capaz de melhorar essa economia.

A razão isquiotibiais/quadríceps (I/Q) do torque é uma variável muito utilizada nos estudos de dinamometria isocinética para observar o equilíbrio articular do joelho e parece ser fundamental na economia da corrida entre os músculos agonistas e antagonistas, considerados como um índice de estabilidade articular (11). Desta forma, existem duas relações diferentes de equilíbrio de forças como a relação de equilíbrio convencional e relação de equilíbrio funcional. A primeira é obtida pela razão do pico de torque concêntrico dos antagonistas dividido pelo pico de torque concêntrico dos agonistas e fornece o índice de estabilidade articular estática e a segunda, é obtida pela razão do pico de torque excêntrico dos antagonistas dividido pelo pico de torque concêntrico dos agonistas e fornece o índice de estabilidade articular dinâmica.(11)

Neste contexto, Sundby e Gorelick (12) demonstraram que uma maior proporção do equilíbrio funcional da articulação do joelho estava diretamente associada a uma melhor economia de corrida. Essa associação de equilíbrio e força muscular resultou em uma melhor economia se comparado à força muscular absoluta da coxa. Assim, os valores mais altos de razão de equilíbrio funcional podem resultar em menor gasto de energia durante a corrida e melhor *performance* (13). Harilainen et al. (14) relatam que nos joelhos o equilíbrio entre os membros flexores/extensores variam, normalmente, entre 55% e 77% e que o desequilíbrio muscular pode predispor atletas a lesões e redução de desempenho físico (15). Nas corridas de média e longa distância, Hayes et al. (16), concluíram que o aumento da resistência muscular excêntrica das

pernas pode oferecer adaptações benéficas que promovem um melhor resultado e Hoogkamer et al. (17), estudaram sobre características biomecânicas e fisiológicas na economia de corrida em atletas de maratonas que beneficiaram o seu rendimento. Enquanto que Kong (18) demonstrou que atletas de endurance apresentam força nos membros inferiores relativamente baixas em comparação com outros corredores e também apresentam altos percentuais de razões I/Q comparadas com atletas de outras modalidades esportivas.

Por outro lado, não encontramos estudos comparando a força de pico de torque e razão I/Q em corredores de distâncias próximas ao percorrido nos teste de 12 min (19) e dessa forma, hipotetizamos que os indivíduos que apresentassem melhores desempenho de corrida, apresentariam maiores percentuais de razão I/Q e uma maior capacidade de produção de torque durante os testes.

Na literatura científica, ainda não está clara a influência do desequilíbrio muscular e produção de pico de torque dos membros inferiores em praticantes de corrida. Embora uma relação positiva não indique uma relação de causa e efeito, o conhecimento de uma possível associação entre o índice de força de torque, considerado o maior valor obtido durante os movimentos no isocinético, equilíbrio de força do joelho e o melhor desempenho no teste de 12 min poderiam contribuir para um melhor aproveitamento e preparação do aluno antes e durante a fase presencial do curso de instrutor da EsEFEx. Além disso, ao abordar este assunto estamos proporcionando informações que enquadram o teste físico adotado pelo Exército Brasileiro para avaliação física dos militares e que carece de estudos específicos.

Face o exposto acima, nos parece indubitável que este estudo se justifica na medida que preencherá mesmo que parcialmente uma lacuna de conhecimento aplicado a capacitação física na força terrestre, e podendo contribuir para a saúde e operacionalidade.

O presente estudo teve como objetivo investigar a correlação entre a *performance* obtida no teste de corrida de 12 min e parâmetros isocinéticos da articulação do joelho de alunos que realizaram o Curso de Instrutores da EsEFEx no ano de 2019. Como objetivos específicos, verificamos a existência da correlação linear entre (a) razão isquiotibiais/quadríceps no lado dominante e o desempenho obtido no teste de corrida de 12 min, (b) pico de torque isocinético dos flexores do joelho no lado dominante e *performance* obtida no teste de corrida de 12 min, (c) pico de torque isocinético dos extensores do joelho no lado dominante e a *performance* obtida no teste de corrida de 12 min, (d) mensurar o desempenho neuromuscular da musculatura extensora e flexora do joelho e (e) mensurar a relação entre musculatura agonista e antagonista do membro inferior dominante.

## **MÉTODOS**

### **Delineamento do Estudo**

O presente trabalho tem delineamento transversal de finalidade aplicada do tipo descritiva e de natureza quantitativa com delineamento correlacional e estratégia de obtenção dos dados em campo e laboratório.

### **Amostra**

A amostra do estudo foi selecionada através de um censo e delimitada a 30 militares do sexo masculino, alunos do curso de instrutores da EsEFEx no ano de 2019. Foi adotado como critério de inclusão estar realizando normalmente as atividades físicas previstas no quadro de trabalho semanal do curso. Os critérios de exclusão foram a ocorrência de cirurgia nos membros inferiores nos últimos seis meses, alterações metabólicas, cardiovasculares, neurológicas ou doenças endócrinas, uso de drogas farmacológicas ou qualquer substância que altere o desempenho (20), incapacidade de realizar atividade física e impossibilidade de conclusão das avaliações previstas no protocolo do presente estudo devido ocorrência de lesão ou dores durante a realização dos testes.

### **Protocolo Experimental**

As avaliações foram realizadas em dois dias (dia 1 e dia 2) distintos com uma semana de intervalo entre cada visita. Os participantes foram orientados a manter o seu programa de treinamento regular e solicitados a abster-se de exercícios extenuantes no dia anterior e na data de cada avaliação. Cada participante foi submetido a um questionário em apêndice.

Os procedimentos realizados no dia 1 (um) foram a avaliação antropométrica e o teste isocinético e no dia 2 (dois) o teste de corrida de 12 min, conforme descrito a seguir.

- Procedimentos do dia 1:

a. Avaliação antropométrica: a análise antropométrica foi realizada através da obtenção de três variáveis que são Estatura (cm), Massa corporal total (kg), e Percentual de gordura corporal (%). Todas as medidas foram realizadas 3 (três) vezes e a média dessas medidas foi adotada (21,22). Para se determinar o percentual de gordura corporal (PGC) foi utilizada a fórmula de Salem (23), desenvolvida para uso em militares brasileiros do sexo masculino, que tem sido largamente utilizada pelo Exército Brasileiro (22).

b. Avaliação isocinética: foi composta de três etapas conforme descrito a seguir.



Etapa 1 (Ajuste do equipamento): cadastramento, posicionamento e ajuste do participante na poltrona de avaliação prévios ao aquecimento para que os efeitos fisiológicos não sejam perdidos. O dinamômetro foi ajustado de forma que a fossa poplíteia do joelho do lado dominante fosse apoiada na borda anterior do assento e o eixo de rotação do dinamômetro alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur (Fig 1). O encosto da poltrona foi posicionado com 90° em relação ao assento e o braço de alavanca do dinamômetro fixado 2 cm acima dos maléolos do tornozelo. A estabilização na cadeira se deu através de cintos no tronco, pelve e na coxa testada (24).



Figura 1: Posicionamento assumido pelo participante durante a avaliação isocinética do joelho

Etapa 2 (Aquecimento): 05 (cinco) minutos em uma bicicleta ergométrica com carga de 60 watts e velocidade de 70 a 80 rpm (25).

Etapa 3 (Avaliação isocinética): logo após o aquecimento o participante foi posicionado na poltrona conforme descrito na etapa 1. A seguir, foram realizadas a extensão concêntrica e flexão concêntrica de joelho no lado dominante numa sessão de familiarização com duas séries de 10 repetições, respectivamente, 180°/s e 120°/s, e no teste propriamente avaliado com três séries de cinco repetições a 60°/s. Foi concedido 1 minuto de intervalo de recuperação entre as séries (26). Todos os avaliados foram incentivados verbalmente pela equipe de pesquisa a fim de estimular a realização do máximo de força muscular possível. Para calcular a razão convencional, pico de torque concêntrico dos flexores do joelho dividido pelo pico de torque concêntrico dos extensores do joelho, foi selecionado o valor máximo relativo obtido dentre as 3 séries realizadas

a 60°/s (27). O PTR foi utilizado para as análises tendo em vista que o valor de torque produzido esta corrigido pela massa corporal transportada durante os 12 min de corrida.

- Procedimentos do dia 2:

Teste de corrida de 12 min: a amostra foi dividida em dois grupos que fizeram largadas distintas. Antes da largada, cada grupo teve 10 minutos de aquecimento dinâmico na pista de atletismo. Cada avaliado teve um fiscal que controlou a distância percorrida. O tempo de prova foi controlado por meio de um cronômetro digital. Silvos de apito controlaram a prova, largada (um curto), um minuto para o fim (um longo) e fim de prova (três curtos). Não foi permitido nenhum agente externo correr junto aos avaliados. Todos usaram seus próprios calçados e foram orientados a percorrerem a maior distância possível dentro do tempo de teste (28). Ao final do teste, cada participante tomou ciência do seu resultado.

### **Instrumentação**

Análise antropométrica: para a obtenção dos dados antropométricos da amostra estudada foram utilizados os seguintes instrumentos:

a. Medição da massa corporal: balança (Balmak Advanced, modelo BK 300), capacidade máxima de 300kg e precisão de 100 gramas.

b. Medida da estatura: estadiômetro de parede (Sanny Medical), precisão de 0,1cm.

c. Percentual de gordura: fita antropométrica sem trava (Sanny Medical, modelo Starret-SN 4010), precisão de 0,1cm.

Teste Isocinético: dinamômetro isocinético (Biodex<sup>®</sup>, System 3, NY, USA), calibrado conforme as especificações e recomendações do fabricante.

Aquecimento para o Teste Isocinético: cicloergômetro de frenagem eletrônica (Lode Corival, Lode BV, Groningen, Holanda).

Corrida de 12 min: pista de atletismo descoberta, medindo 400 metros, revestida com piso emborrachado, conforme regras oficiais da Confederação Internacional de Atletismo (29).

Questionário: foi preenchido um questionário fechado com 10 (dez) itens como forma de anamnese.

### **Procedimentos éticos**

O presente projeto foi elaborado atendendo aos requisitos do Conselho Nacional de Saúde de acordo com a Resolução 466/12, que versa sobre Pesquisa em Seres Humanos e foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (Parecer 1.550.437). Todos os participantes receberam orientação verbal sobre os objetivos, características, procedimentos a serem realizados, riscos envolvidos e assinaram um termo de consentimento de caráter voluntário (em

anexo). Ao final da avaliação isocinética no Biodex foi entregue o resultado dos coeficientes analisados de cada participante para que o mesmo tomasse ciência de seu rendimento e tivesse um retorno do pesquisador dos dados analisados.

### **Análise dos dados**

Os dados foram analisados com o *software* de análise de dados, GraphPad Prism versão 8.0.0 para *Windows* (GraphPad Software, 2019, San Diego, California, USA). Para verificar a distribuição dos dados, foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. O coeficiente de correlação foi calculado através do teste de correlação de Pearson ( $r$ ) utilizando como referência a tabela de Callegari-Jacques (30) que classifica o coeficiente em Muito Forte ( $r \geq 0,9$ ), Forte ( $0,6 \leq r < 0,9$ ), Moderada ( $0,3 \leq r < 0,6$ ) e Fraca ( $r < 0,3$ ). Foi adotada a média como medida de tendência central e o desvio padrão como medida de dispersão. A amostra foi dividida em tercís em relação ao desempenho do teste de corrida de 12 min com a finalidade de uma análise mais aprofundada. O nível de significância estatística considerado foi de  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

Os dados de caracterização da amostra estão expostos na tabela 1.

Tabela 1. Dados de caracterização da amostra.

<b>n = 30</b>	<b>Idade</b> Anos	<b>Estatura</b> cm	<b>Massa corporal</b> kg	<b>Gordura</b> %
Média	26,8	178,4	80,7	11,9
DP	2,2	6,0	6,5	2,7

DP: Desvio padrão.

Foram obtidos dados referentes a corrida de 12 min, pico de torque absoluto na extensão e flexão, razão I/Q e pico de torque relativo na extensão ( $PTR_{Ext}$ ) e flexão ( $PTR_{Flex}$ ) corrigidas pelo peso corporal dos 30 voluntários. Inicialmente, todos os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e com exceção das variáveis de pico de torque absoluto na extensão e flexão, todas as outras variáveis apresentaram distribuição normal. Para a análise deste estudo correlacional foram incluídas apenas as variáveis que apresentaram distribuição gaussiana (Tabela 3). Foram realizadas análises para identificação de *outliers* nas variáveis selecionadas e os dados não apresentaram anomalias. Desta forma, erros do tipo I e II foram evitados.

Tabela 2. Análise da correlação de Pearson (r) entre as variáveis de todos os indivíduos.

	<b>Pearson r</b>	<b>Intervalo de confiança</b>	<b>Valor p</b>
<b>Corrida x Razão I/Q</b>	-0,39	-0,657 a 0,034	*0,033
<b>Corrida x <math>PTR_{Ext}</math></b>	0,29	-0,080 a 0,588	0,122
<b>Corrida x <math>PTR_{Flex}</math></b>	-0,04	-0,393 a 0,326	0,837
<b>Razão I/Q x <math>PTR_{Ext}</math></b>	-0,41	-0,673 a -0,062	*0,023
<b>Razão I/Q x <math>PTR_{Flex}</math></b>	0,40	-0,057 a 0,670	*0,025
<b><math>PTR_{Ext}</math> x <math>PTR_{Flex}</math></b>	0,65	-0,378 a 0,819	*0,001

PTR: Pico de torque relativo, \*Significância estatística.

Tabela 3. Valores dos resultados obtidos no teste de corrida de 12 min e teste isocinético.

<b>n=30</b>	<b>Média± DP</b>	<b>Máximo</b>	<b>Mínimo</b>	<b>CV%</b>
<b>Corrida (m)</b>	3082±117,8	3250	2850	3,8
<b><math>PTR_{Flex}</math> (%) (%)</b>	197,2±23,7	251,5	134,5	12,0
<b><math>PTR_{Ext}</math> (%)</b>	342,9±42,0	427,1	269,6	12,3
<b>Razão I/Q (%)</b>	57,6±6,0	71,4	47,6	10,3

DP: Desvio Padrão, CV%: Coeficiente de Variação, PTR: Pico de torque relativo.

A seguir, os valores da corrida (Tabela 4), razão I/Q (Tabela 5), pico de torque relativo na extensão (Tabela 6) e flexão (Tabela 7) foram ordenados e divididos em tercís dentro de cada

variável de estudo. Ao final, o resultado geral da análise do coeficiente de correlação de Person (r) entre as variáveis pode ser verificado na Tabela 2. Sob uma perspectiva geral, a razão I/Q, é a variável que apresenta relação moderada com todas as outras variáveis estudadas.

Tabela 4. Valores obtidos para os tercís ordenados pela corrida de 12 min.

	Valores obtidos Média± DP	Pearson r	Intervalo de confiança	Valor p
<b>Primeiro tercil</b>				
<b>Corrida (m)</b>	2945±55,0			
<b>Razão I/Q (%)</b>	61,3±6,9	0,08	-0,577 a 0,678	0,819
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	330,4±37,4	-0,13	-0,702 a 0,544	0,721
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	201,5±24,8	-0,03	-0,649 a 0,609	0,927
<b>Segundo tercil</b>				
<b>Corrida (m)</b>	3108±44,9			
<b>Razão I/Q (%)</b>	55,9±5,0	-0,16	-0,653 a 0,429	0,602
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	340,4±36,2	0,17	-0,424 a 0,657	0,589
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	191,5±23,5	0,00	-0,557 a 0,545	0,978
<b>Terceiro tercil</b>				
<b>Corrida (m)</b>	3229±26,7			
<b>Razão I/Q (%)</b>	55,7±4,0	-0,20	-0,830 a 0,649	0,661
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	365,6±54,3	0,12	-0,698 a 0,799	0,803
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	202,2±23,5	0,02	-0,743 a 0,763	0,961

**PTR:** Pico de torque relativo, **DP:** Desvio Padrão, \*Significância estatística.

Tabela 5. Valores obtidos para os tercís ordenados pela razão I/Q.

	Valores obtidos Média± DP	Pearson r	Intervalo de confiança	Valor p
<b>Primeiro tercil</b>				
<b>Razão I/Q (%)</b>	51,7±2,1			
<b>Corrida (m)</b>	3095±116,5	-0,31	-0,787 to 0,396	0,381
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	360,0±46,8	-0,02	-0,641 to 0,618	0,451
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	186,2±24,3	0,27	-0,433 to 0,769	0,959
<b>Segundo tercil</b>				
<b>Razão I/Q (%)</b>	57,1±1,5			
<b>Corrida (m)</b>	3140±107,5	0,30	-0,410 a 0,780	0,406
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	357,4±33,3	0,03	-0,601 a 0,649	0,930
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	204,3±20,2	0,29	-0,416 a 0,777	0,417
<b>Terceiro tercil</b>				
<b>Razão I/Q (%)</b>	64,5±3,9			
<b>Corrida (m)</b>	3010±99,4	-0,52	-0,830 a 0,649	0,119
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	311,4±27,1	0,27	-0,698 a 0,799	0,451
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	201,1±24,6	0,71	-0,743 a 0,763	*0,021

PTR: Pico de torque relativo, DP: Desvio Padrão, \*Significância estatística.

Tabela 6. Valores obtidos para os tercís ordenados pelo PTR na extensão.

	Valores obtidos Média± DP	Pearson r	Intervalo de confiança	Valor p
<b>Primeiro tercil</b>				
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	294,8±16,3			
<b>Corrida (m)</b>	3072±106,4	0,33	-0,426 a 0,816	0,382
<b>Razão I/Q (%)</b>	61,0±5,8	0,13	-0,587 a 0,729	0,747
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	180,0±20,7	0,61	-0,097 a 0,906	0,084
<b>Segundo tercil</b>				
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	342,0±10,6			
<b>Corrida (m)</b>	3058±120,3	0,27	-0,360 a 0,730	0,396
<b>Razão I/Q (%)</b>	57,3±6,5	0,17	-0,444 a 0,680	0,589
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	197,4±24,1	0,43	-0,188 a 0,806	0,160
<b>Terceiro tercil</b>				
<b>PTR<sub>Ext</sub> (%)</b>	392,3±25,3			
<b>Corrida (m)</b>	3122±127,7	0,41	-0,346 a 0,845	0,269
<b>Razão I/Q (%)</b>	54,7±3,6	-0,63	-0,912 a 0,060	0,070
<b>PTR<sub>Flex</sub> (%)</b>	214,0±12,5	0,39	-0,369 a 0,837	0,299

PTR: Pico de torque relativo, DP: Desvio Padrão, \*Significância estatística.

Tabela 7. Valores obtidos para os tercís ordenados pelo PTR na flexão.

	Valores obtidos Média± DP	Pearson r	Intervalo de confiança	Valor p
<b>Primeiro tercíl</b>				
<b>PTR<sub>Flex</sub></b> (%)	172,9±14,9			
<b>Corrida</b> (m)	3080±118,3	-0,10	-0,687 a 0,565	0,782
<b>Razão I/Q</b> (%)	56,9±6,0	0,59	-0,058 a 0,890	0,071
<b>PTR<sub>Ext</sub></b> (%)	305,3±26,5	0,33	-0,373 a 0,797	0,344
<b>Segundo tercíl</b>				
<b>PTR<sub>Flex</sub></b> (%)	197,5±6,7			
<b>Corrida</b> (m)	3090±112,5	0,11	-0,561 a 0,690	0,770
<b>Razão I/Q</b> (%)	56,7±5,7	0,02	-0,617 a 0,641	0,956
<b>PTR<sub>Ext</sub></b> (%)	348,5±36,8	0,32	-0,389 a 0,790	0,370
<b>Terceiro tercíl</b>				
<b>PTR<sub>Flex</sub></b> (%)	221,1±15,8			
<b>Corrida</b> (m)	3075±133,9	-0,06	-0,664 a 0,593	0,871
<b>Razão I/Q</b> (%)	59,3±6,4	0,67	-0,079 a 0,916	*0,032
<b>PTR<sub>Ext</sub></b> (%)	375,0±29,8	0,01	-0,623 a 0,636	0,976

**PTR:** Pico de torque relativo, **DP:** Desvio Padrão, \*Significância estatística.

## DISCUSSÃO

O desempenho de corrida depende da interação de diversos fatores que geram impacto sobre o custo metabólico e a velocidade específica (6). Para se percorrer uma determinada distância a uma determinada velocidade existe um custo metabólico específico da tarefa, essa relação é denominada economia de corrida (7). Além desses fatores, a força muscular também é capaz de melhorar a economia de corrida (10,31).

A avaliação isocinética da força muscular tem sido utilizada para a determinação da razão I/Q (11). Numa outra perspectiva, a literatura apresenta estudos visando estabelecer uma relação entre a produção de força e a razão I/Q com corridas de diversas distâncias (11–13,32,33) Entretanto, não encontramos estudos com dados isocinéticos relacionados com a corrida de 12 min. Sob esse aspecto, nosso estudo utiliza a relação de equilíbrio convencional obtida através pico de torque concêntrico dos antagonistas ( $PTR_{Flex}$ ) dividido pelo pico de torque concêntrico dos agonistas ( $PTR_{Ext}$ ) (11). Dessa forma, Baratta e Solomonow (34) demonstraram que existe relação entre a ação dos isquiotibiais como antagonista e sua ação concêntrica, ou seja, quando antagonista, sua ação é diretamente proporcional à sua capacidade de gerar força concêntrica. Portanto, a razão I/Q convencional parece fornecer uma boa estimativa sobre o relacionamento de forças agindo sobre as articulações.

Sundby e Gorelick (12), demonstraram que a associação de equilíbrio e força muscular resultou em uma melhor economia se comparado à força muscular absoluta da coxa. Em contrapartida, Kram e Taylor (35) definiram que a economia de energia é determinada principalmente pela energia necessária para a contração do músculo e o uso da força média suficiente para suportar o peso corporal durante a passada. Neste contexto, Silva et al. (11) concluíram que valores absolutos da força muscular não foram relacionados ao custo de energia em atividade de corrida e que, portanto, a economia de corrida estaria relacionada a maior força muscular relativa da flexão e extensão do quadril e não a força muscular absoluta (11). Dessa forma, o pico de torque corrigido pelo peso corporal do indivíduo parece ser a melhor variável a se relacionar com o desempenho da corrida, pois além de se aproximar da realidade do teste de campo e suas variáveis externas, a redução do peso corporal parece ser uma boa oportunidade para melhorar a *performance* de corrida (6).

O objetivo deste trabalho foi mensurar o desempenho relativo da musculatura extensora e flexora do joelho, mensurar a razão I/Q do membro inferior dominante e investigar se existe correlação linear desses parâmetros com o resultado obtido no teste de corrida de 12 min. Os principais achados foram a ausência de correlação linear entre a *performance* de corrida e a capacidade de produção de torque tanto na flexão ( $r = -0,04$ ) como na extensão ( $r = 0,29$ ), a



razão I/Q apresenta relação moderada positiva com o PTR<sub>Flex</sub> ( $r = 0,40$ ) e moderada negativa com a performance de corrida ( $r = -0,39$ ) e com o PTR<sub>Ext</sub> ( $r = -0,41$ ).

Hayes et al. (16) demonstraram que na corrida de longa distância, os valores mais altos de razão I/Q funcional podem resultar em melhor *performance*. Considerando que a ação antagonista isquiotibial tem relação com sua ação concêntrica e que a razão I/Q convencional proporciona uma boa estimativa da relação entre as forças numa articulação, nosso estudo aponta divergências ao estudo de Hayes, indicando uma correlação inversamente proporcional entre a razão I/Q convencional e um melhor rendimento no teste de 12 min ( $r = -0,39$ ). Quando a amostra é separada em tercís, utilizando as mesmas variáveis, a correlação permanece moderada negativa, porém com valores mais altos ( $r = -0,52$ ). Dessa forma, nos sugere dizer que indivíduos com menores percentuais de razão I/Q apresentam melhores resultados de corrida. Como ponto de divergência entre o resultado fornecido por Hayes, e o encontrado em nosso estudo, podemos destacar a diferença da distância analisada. Enquanto Hayes analisou indivíduos com uma especificidade de treinamento de *endurance* relacionado ao teste funcional, nosso estudo se limitou a analisar indivíduos com uma especificidade de treinamento relacionado ao teste de 12 min por meio do teste convencional.

Recentemente, Silva et al. (11) encontraram associação negativa e significativa entre os valores de equilíbrio funcional e economia de corrida *endurance* e concluíram que quanto maior o índice de equilíbrio funcional, menor será a economia de corrida. Nossos dados corroboram os achados de Silva et al. onde também encontramos uma associação negativa ( $r = -0,39$ ) entre desempenho de corrida e razão I/Q. Estes autores ainda sugerem em seus estudos que para melhorar índices de equilíbrio funcional, corredores deveriam considerar implementação de exercícios de isquiotibiais (11). Esta afirmativa condiz com nossos resultados em que encontramos uma associação positiva moderada ( $r = 0,40$ ) entre a razão I/Q e o PTR<sub>Flex</sub>. Aspecto importante de ser ressaltado nessa afirmativa é que esta melhoria da razão I/Q pode levar a um prejuízo na economia de corrida já que os resultados desses autores indicam uma associação inversamente proporcional entre razão I/Q e economia de corrida. Além disso, Silva et al. (11) negligenciam a musculatura extensora do joelho, pois de acordo com a análise dos 30 indivíduos da amostra, nossos dados indicam uma relação moderada negativa ( $r = -0,41$ ) com a razão I/Q. Já ao analisarmos o terceiro tercil (indivíduos mais fortes) com base no PTR<sub>Ext</sub>, os dados indicam uma relação forte e negativa ( $r = -0,63$ ) entre PTR<sub>Ext</sub> e a razão I/Q e relação moderada positiva ( $r = 0,41$ ) entre PTR<sub>Ext</sub> e corrida. Assim, acreditamos que o aumento do PTR<sub>Ext</sub> parece ser uma variável importante para alterar os percentuais da razão I/Q e melhorar o desempenho de corrida.

Fornecendo suporte as nossas afirmativas, Kyrolainen et al. (36) ao realizarem análise dos padrões de atividade muscular nos membros inferiores durante corrida ( $3770 \pm 1690$ m),

afirmam que a produção de força e ativação dos extensores do joelho durante as fases de pré-atividade e frenagem, e sua coordenação com a ativação mais duradoura dos músculos isquiotibiais tem importância na fase de contato com o solo durante a corrida. Estes autores também sugerem que a coativação dos músculos do joelho são importantes para a estabilidade da articulação e aumento da velocidade de corrida.

Embora existam boas evidências de que o aumento de força melhora o desempenho de corrida, essa não é uma afirmativa consistente na literatura estudada. As diferenças e limitações metodológicas podem explicar as discrepâncias nos achados e futuras investigações são necessárias.

Estudos (34, 35) apontam que o aumento de força melhora a economia de corrida não apenas em corredores recreativos, mas também em corredores moderadamente e altamente treinados. É sugerido também que fornece benefícios no desempenho individual e velocidade máxima de sprint em média e longa distância (32). Essa melhoria na capacidade de geração de força permitiria teoricamente aos atletas sustentar uma porcentagem menor de força máxima durante a corrida (9, 34). Nossos dados sugerem que na amostra estudada a capacidade de gerar  $PTR_{Ext}$  e  $PTR_{Flex}$ , não tem associação com desempenho obtido na corrida de 12 min. Quando analisamos todos os voluntários juntos o  $PTR_{Ext}$  ( $r = 0,29$ ) e  $PTR_{Flex}$  ( $r = -0,04$ ) apresentam relação fraca. Por outro lado, quando a análise é feita com a divisão em tercis com base no  $PTR_{Ext}$ , apenas o tercil que apresenta melhor desempenho de corrida possui relação positiva moderada ( $r = 0,41$ ). Nesse sentido nos parece razoável especularmos que a rotina de treinamento específico seria o método mais adequado para melhora do desempenho na corrida de 12 min.

Entretanto, estudos adicionais com amostra maiores são necessários. O nosso estudo apresentou algumas limitações como: a amostra reduzida e a composição da amostra, constituída unicamente por alunos da EsEFEx, portanto, com rotina de treinamento e prática esportiva semelhantes que criam um grupo homogêneo que não permite a extrapolação dos dados para a população de militares do Exército; além disso, quando separada em tercis a amostra foi distribuída em grupos de aproximadamente 10 indivíduos em cada tercil. Por último, o desempenho obtido na corrida de 12 min, preconizada por Cooper (2), está diretamente relacionada a motivação dos participantes e pode não refletir a real capacidade de *performance* do indivíduo.

Como perspectiva futura será realizado um estudo com uma amostra mais abrangente e diversificada incluindo outras variáveis isocinéticas e com abordagem estatística mais apurada utilizando a análise  $r^2$  e regressão linear.

## CONCLUSÃO

A corrida de 12 min quando analisada em tercís não tem associação com a produção de força nos extensores e flexores do joelho. A razão I/Q apresentou correlação moderada e negativa com a corrida, indicando uma relação inversamente proporcional com seu desempenho no teste de 12 min. A variável  $PTR_{Ext}$  possui associação moderada negativa com a razão I/Q no grupo todo e associação forte negativa nos indivíduos com maior  $PTR_{Ext}$ . A variável  $PTR_{Flex}$  possui associação moderada positiva com a razão I/Q no grupo todo e associação forte positiva nos indivíduos com maior  $PTR_{Flex}$  e moderada positiva nos indivíduos com menor  $PTR_{Flex}$ .

## REFERÊNCIAS

1. Portaria nº 268-EME.Diretriz para a avaliação física do Exército Brasileiro (EB20-D-01.039). 18 de julho de 2016.
2. Cooper KH. A Means of Assessing Maximal Oxygen Intake: Correlation Between Field and Treadmill Testing. *JAMA*. 15 de janeiro de 1968;203(3):201.
3. Joyner MJ, Coyle EF. Endurance exercise performance: the physiology of champions: Factors that make champions. *J Physiol*. 1º de janeiro de 2008;586(1):35–44.
4. Hoogkamer W, Kipp S, Spiering BA, Kram R. Altered Running Economy Directly Translates to Altered Distance-Running Performance: *Med Sci Sports Exerc*. novembro de 2016;48(11):2175–80.
5. El Helou N, Tafflet M, Berthelot G, Tolaini J, Marc A, Guillaume M, et al. Impact of Environmental Parameters on Marathon Running Performance. Lucia A, organizador. *PLoS ONE*. 23 de maio de 2012;7(5):e37407.
6. Hoogkamer W, Kram R, Arellano CJ. How Biomechanical Improvements in Running Economy Could Break the 2-hour Marathon Barrier. *Sports Med*. setembro de 2017;47(9):1739–50.
7. Shaw AJ, Ingham SA, Atkinson G, Folland JP. The Correlation between Running Economy and Maximal Oxygen Uptake: Cross-Sectional and Longitudinal Relationships in Highly Trained Distance Runners. Sandbakk O, organizador. *PLOS ONE*. 7 de abril de 2015;10(4):e0123101.
8. Dellagrana RA, Guglielmo LGA, Santos BV, Hernandez SG, da Silva SG, de Campos W. Physiological, Anthropometric, Strength, and Muscle Power Characteristics Correlates With Running Performance in Young Runners: *J Strength Cond Res*. junho de 2015;29(6):1584–91.
9. Fletcher JR, MacIntosh BR. Running Economy from a Muscle Energetics Perspective. *Front Physiol*. 22 de junho de 2017;8:433.
10. Westblad P, Svedenhag J, Rolf C. The Validity of Isokinetic Knee Extensor Endurance Measurements with Reference to Treadmill Running Capacities. *Int J Sports Med*. fevereiro de 1996;17(02):134–9.
11. Silva WA, de Lira CAB, Vancini RL, Andrade MS. Hip muscular strength balance is associated with running economy in recreationally-trained endurance runners. *PeerJ*. 24 de julho de 2018;6:e5219.
12. Sundby OH, Gorelick MLS. 2014. Relationship between functional hamstring:quadriceps ratios and running economy in highly trained and recreational female runners. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28:2214-2227.
13. Hayes PR, French DN, Thomas K. The Effect of Muscular Endurance on Running Economy: *J Strength Cond Res*. setembro de 2011;25(9):2464–9.

14. Harilainen A, Alaranta H, Sandelin J, Vanhanen I. Good muscle performance does not compensate instability symptoms in chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* setembro de 1995;3(3):135–7.
15. Osternig LR. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sport Sci Ver* 1986 14:45-80;
16. Hayes PR, French DN, Thomas K. The Effect of Muscular Endurance on Running Economy: *J Strength Cond Res.* setembro de 2011;25(9):2464–9.
17. Hoogkamer W, Kram R, Arellano CJ. How Biomechanical Improvements in Running Economy Could Break the 2-hour Marathon Barrier. *Sports Med.* setembro de 2017;47(9):1739–50.
18. Kong PW, de Heer H. Anthropometric, gait and strength characteristics of Kenyan distance runners. *Journal of Sports Science and Medicine.* 7 de outubro de 2008;(7):499–504.
19. Portaria nº 032. Estado Maior do Exército. Diretriz para o Treinamento Físico Militar do Exército e sua Avaliação. 31 março de 2008; 13-14.
20. Dellagrana RA, Guglielmo LGA, Santos BV, Hernandez SG, da Silva SG, de Campos W. Physiological, Anthropometric, Strength, and Muscle Power Characteristics Correlates With Running Performance in Young Runners: *J Strength Cond Res.* junho de 2015;29(6):1584–91.
21. Fernandes Filho J. A prática da avaliação física: testes, medidas, avaliação física em escolas, atletas e academias de ginástica. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Shape; 2003:268.
22. Rosa SE, Martinez EC, Marson RA, Fortes MSR, Filho Fernandes J. Treinamento físico militar, força muscular e composição corporal de militares brasileiros. *Rev Bras Med Esporte.* 2018;24(2):153-6.
23. Salem M. Desenvolvimento e validação de equações e índices para a determinação da gordura corporal relativa, em militares brasileiros, a partir de medidas antropométricas. [Rio de Janeiro,RJ]: Fundação Oswaldo Cruz; 2008.
24. Dvir, Z. Isocinética: avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. São Paulo: Manole, 2002.
25. Bottaro M, Russo A, de Oliveira RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isometric testing protocol in elderly. 2005 4 285-290.
26. Terreri ASAP, Greve JMD, Amatuzzi MM. Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Rev Bras Med Esporte.* abril de 2001;7(2):62–6.
27. Severo L, Fritsch C, Bernardes Marques V, Pinto Dornelles M, Baroni B. Isokinetic Performance of Knee Flexor and Extensor Muscles in American Football Players from Brazil. *Rev Bras Cineantropometria E Desempenho Hum.* 1º de agosto de 2017;19:426–35.
28. Manual de Campanha EB20-MC-10.350. Treinamento Físico Militar. Estado Maior do Exército.2015;4 :10.1-10.4.

29. Regras\_oficiais\_2018\_2019.pdf [Internet]. [citado 29 de maio de 2019]. Disponível em: [http://www.cbat.org.br/repositorio/cbat/documentos\\_oficiais/regras/regras\\_oficiais\\_2018\\_2019.pdf](http://www.cbat.org.br/repositorio/cbat/documentos_oficiais/regras/regras_oficiais_2018_2019.pdf)
30. Callegari-Jacques S. Bioestatística: princípios e aplicações. Porto Alegre: Artmed Editora; 2009.
31. Fletcher JR, Esau SP, MacIntosh BR. Economy of running: beyond the measurement of oxygen uptake. *J Appl Physiol*. dezembro de 2009;107(6):1918–22.
32. Blagrove RC, Howatson G, Hayes PR. Effects of Strength Training on the Physiological Determinants of Middle- and Long-Distance Running Performance: A Systematic Review. *Sports Med*. maio de 2018;48(5):1117–49.
33. Ishøi L, Aagaard P, Nielsen MF, Thornton KB, Krommes KK, Hölmich P, et al. The Influence of Hamstring Muscle Peak Torque and Rate of Torque Development for Sprinting Performance in Football Players: A Cross-Sectional Study. *Int J Sports Physiol Perform*. maio de 2019;14(5):665–73.
34. Baratta R, Solomonow M, Zhou BH et al. – Muscular coactivation. The role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *Am J Sports Med* 1988;16:113-122.
35. Kram, R., and Taylor, C. R. Energetics of running: a new perspective. *Nature*.1990. 265–267.
36. Kyrolainen H, Belli A, Komi PV. Biomechanical factors affecting running economy: *Med Sci Sports Exerc*. agosto de 2001;33(8):1330–7.
37. Barnes, KR and Kilding, AE. Running economy: Measurement, norms, and determining factors. *Sport Med Open* 1, 2015.
38. Beattie, K, Kenny, IC, Lyons, M, and Carson, BP. The effect of strength training on performance in endurance athletes. *Sport Med* 44: 845–865, 2014.

## ANEXOS E APÊNDICES

### Apêndice 1 – Questionário

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_ Idade: \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Este questionário tem a finalidade de obter informações necessárias para o estudo de Trabalho de Conclusão de Curso do 1º Ten Pedro **Costa Neves**, sob a orientação do ST **Fabio** Alves Machado Gomes do IPCFEx sobre a correlação do resultado do teste de 12 min de Cooper e capacidade de produção de torque máximo e razão I/Q nos músculos flexores e extensores do joelho.

**Para responder as questões lembre que:**

- Lesões Traumáticas são aquelas que são causadas por uma força externa devido a acidentes, violência ou agressão sofrida sobre o indivíduo.
- Lesões Não Traumáticas são aquelas que resultam de um desequilíbrio corporal provocando torções, estiramentos ou rupturas por uma atividade realizada pelo indivíduo.

1. Você sofreu alguma lesão Traumática nos membros inferiores e/ou tórax nos últimos seis meses:  
( ) Sim ( ) Não Se sim, qual região corporal: \_\_\_\_\_ Tipo de lesão: \_\_\_\_\_
2. Você sofreu alguma lesão Não Traumática nos membros inferiores e/ou tórax nos últimos seis meses:  
( ) Sim ( ) Não Se sim, qual região corporal: \_\_\_\_\_ Tipo de lesão: \_\_\_\_\_
3. Você realizou alguma cirurgia nos membros inferiores e/ou tórax nos últimos seis meses:  
( ) Sim ( ) Não Se sim, qual região corporal: \_\_\_\_\_
4. Faz uso de algum medicamento controlado:  
( ) Sim ( ) Não Se sim, qual: \_\_\_\_\_
5. Você fuma:  
( ) Sim ( ) Não
6. Possui algum diagnóstico de doença metabólica, cardiovascular, neurológica ou endócrina?  
( ) Sim ( ) Não Se sim, qual: \_\_\_\_\_
7. Quanto tempo por semana você pratica atividade física:  
Resposta em **MINUTOS**: \_\_\_\_\_
8. Qual atividade física/modalidade você geralmente realiza durante a semana?  
Resposta: \_\_\_\_\_ Quantos **MINUTOS**: \_\_\_\_\_  
Resposta: \_\_\_\_\_ Quantos **MINUTOS**: \_\_\_\_\_  
Resposta: \_\_\_\_\_ Quantos **MINUTOS**: \_\_\_\_\_
9. Realiza treino de musculação com o objetivo de melhorar a performance de corrida?  
( ) Sim ( ) Não Se sim, quantas vezes na semana \_\_\_\_ e quantos **MINUTOS** por dia: \_\_\_\_\_
10. Qual é a sua perna dominante? ( ) Esquerda ( ) Direita

**Informações adicionais podem ser inseridas no verso deste questionário!**

## Apêndice 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



### INSTITUTO DE PESQUISA DA CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

*“Ciência para a saúde e a operacionalidade.”*



#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_, aceito livremente participar do estudo “Análise da correlação do resultado do teste de 12 minutos de corrida com a capacidade de produção de torque máximo e razão I/Q nos flexores e extensores do joelho”, conduzido pelo Pedro **Costa Neves** – 1º Ten, sob a orientação do ST Fabio Alves Machado Gomes do IPCFEx e aprovado pelo comitê de ética em pesquisa (Parecer 1.550.437).

**Propósito do Estudo:** Verificar se existe correlação entre do resultado do teste de 12 minutos de corrida com a capacidade de produção de torque máximo e razão I/Q nos flexores e extensores do joelho em alunos da EsEFEx.

**Riscos:** O estudo envolverá riscos físicos gerais que estão relacionados com o esforço físico empregado nos testes realizados no equipamento isocinético e na corrida de 12 minutos.

**Benefícios:** A informação obtida com este estudo poderá ser útil cientificamente e de ajuda para orientar a elaboração de protocolos de treinamento com foco no sítio anatômico estudado.

**Desistência:** Minha não participação ou desistência de participar do estudo, poderá ser comunicada a qualquer tempo, sem a necessidade de declarar tal motivo.

**Privacidade:** Qualquer informação obtida nesta investigação será confidencial. Os dados individuais obtidos nesta pesquisa **não** serão apresentados ou divulgados. Os dados científicos e as informações médicas resultantes do presente estudo poderão ser solicitados por mim e apresentadas em congressos e publicadas em periódicos científicos desde que sem a minha identificação. A qualquer momento, posso contatar o responsável pelo estudo para esclarecimentos sobre minha participação pelo telefone: 2543-2277. Caso eu julgue que algum procedimento adotado não está em acordo com o descrito neste termo ou ainda que não seja eticamente conduzido, posso entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa responsável pelo estudo na EsEFEx.

**Participação:** A coordenação da pesquisa explicou claramente os objetivos, características e procedimentos a serem realizados no estudo e minha participação no presente estudo é voluntária.

Rio de Janeiro, RJ, \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / 2019.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante do estudo

\_\_\_\_\_  
Assinatura da testemunha

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável pela Pesquisa



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO  
DE CURSO NA BIBLIOTECA DIGITAL DE TRABALHOS CIENTÍFICOS**

Na qualidade de titular dos direitos de autor da publicação, autorizo a Escola de Educação Física do Exército a disponibilizar através do site [www.esefex.ensino.eb.br/](http://www.esefex.ensino.eb.br/), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1988 (Lei de Direito Autoral), o texto integral da obra abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do Trabalho de Conclusão de Curso**

Título do TCC: ANÁLISE DA CORRELAÇÃO DO RESULTADO DO TESTE DE 12 MINUTOS DE CORRIDA COM A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE TORQUE MÁXIMO E RAZÃO I/Q

Nome completo do autor: Pedro Costa Neves      Id: 020268537-6      CPF: 142.229.357-27  
e-mail: pedro\_storek@hotmail.com

Autorizo disponibilizar e-mail na Base de Dados de Trabalhos de Conclusão de Curso da Biblioteca Digital de Trabalhos Científicos:    ( x ) SIM    ( ) NÃO

Orientador: Fábio Alves Machado Gomes – Sub Ten    Id: 0498895739    CPF: 599.906.600-00  
e-mail: machado\_fa@gmail.com

Membro da banca: Prof. Doutora Miriam Mainenti

Membro da banca: Prof. Doutora Ângela Nogueira Neves

Data da apresentação: 13/11/2019

Titulação: Bacharel

Área do conhecimento: Educação Física

Palavras chaves: Extensão – Flexão – Isocinético – Joelho – Teste de Cooper

Rio de Janeiro, 21 de novembro de 2019.

  
Pedro Costa Neves - 1º Ten

**ANDRÉ BOU KHATER PIRES – Cel  
Cmt e Dir Ens da EsEFEx**

## TERMO DE CESSÃO DE DIREITOS SOBRE TRABALHO CIENTÍFICO


Título do trabalho científico:

ANÁLISE DA CORRELAÇÃO DO RESULTADO DO TESTE DE 12 MINUTOS DE CORRIDA COM A CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE TORQUE MÁXIMO E RAZÃO 1/Q

Nome completo do autor: Pedro Costa Neves

1. Este trabalho, nos termos da legislação que resguarda os direitos autorais, é considerado de minha propriedade.
2. Autorizo a Escola de Educação Física do Exército a utilizar meu trabalho para uso específico no aperfeiçoamento e evolução da Força Terrestre, bem como divulgá-lo por meio de publicação em revista técnica do Exército ou outro veículo de comunicação.
3. A Escola de Educação Física do Exército poderá fornecer cópia do trabalho mediante ressarcimento das despesas de postagem e reprodução. Caso seja de natureza sigilosa, a cópia somente deverá ser fornecida se o pedido for encaminhado por meio de organização militar, fazendo-se necessária a anotação do destino no Livro de Registro existente na Biblioteca.
4. É permitida a transcrição parcial de trechos do trabalho para comentários e citações, desde que sejam transcritos os dados bibliográficos dos mesmos, de acordo com a legislação sobre direitos autorais.
5. A divulgação do trabalho, em outros meios não pertencentes ao Exército, somente poderá ser feita com a autorização do autor ou da direção de ensino da Escola de Educação Física do Exército.

Rio de Janeiro, 21 de Novembro de 2019



Pedro Costa Neves -1º Ten

**ANDRÉ BOU KHATER PIRES – Cel**  
**Cmt e Dir Ens da EsEFEx**