

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: Manoel Matheus Batista **de Sousa** – 1º Ten

ORIENTADOR: Cristiano **Behenck** Hahn – 1º Sgt

CORRELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO NO TESTE DE UMA REPETIÇÃO
MÁXIMA E POTÊNCIA MÁXIMA DE AGACHAMENTO EM MILITARES

Rio de Janeiro – RJ

2021

ALUNO: Manoel Matheus Batista **de Sousa** – 1º Ten

CORRELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO NO TESTE DE UMA REPETIÇÃO
MÁXIMA E POTÊNCIA MÁXIMA DE AGACHAMENTO EM MILITARES

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

ORIENTADOR: Cristiano **Behenck** Hahn – 1º Sgt

Rio de Janeiro - RJ

2021

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

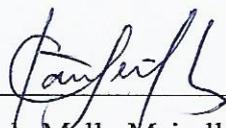
ALUNO: Manoel Matheus Batista **de Sousa** – 1º Ten

CORRELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO NO TESTE DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA E
POTÊNCIA MÁXIMA DE AGACHAMENTO EM MILITARES

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

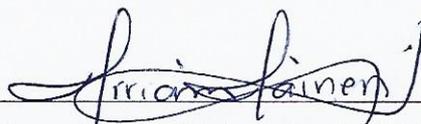
Aprovado em 30 de NOVEMBRO de 2021

Banca de Avaliação



Cláudia de Mello Meirelles – Prof.^a Dr.^a

Avaliador



Míriam Raquel Meira Mainenti – Prof.^a Dr.^a

Avaliador



Cristiano Behenck Hahn – 1º Sgt

Avaliador

DE SOUSA, Manoel Matheus Batista. Correlação entre o desempenho no teste de uma repetição máxima e potência máxima de agachamento em militares. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2021.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Durante o desempenho de operações militares há um declínio da aptidão física, sendo o transporte de carga uma das tarefas que mais desgastam o militar. A principal musculatura envolvida na marcha com carga é a dos membros inferiores e os estabilizadores do quadril. Portanto, o estabelecimento de planos de treinamento para desenvolver esta musculatura é de suma importância para as ações militares. Entretanto, a maioria das organizações militares não dispõe de meios nem pessoal adequados para realizar as avaliações necessárias à prescrição e ao acompanhamento do treinamento. Fruto disso, o objetivo deste estudo foi correlacionar o teste de força de uma Repetição Máxima (1RM) com o teste de potência no agachamento com barra guiada, com carga de 60% relativa a 1RM, em militares em início de carreira. **MÉTODOS:** A amostra foi constituída de 33 militares voluntários, integrantes do Destacamento Desportivo da Vila Militar ($21,1 \pm 1,4$ anos). A força muscular foi medida no agachamento com barra guiada, onde cada participante realizou uma repetição completa com a maior carga possível. A potência muscular foi avaliada no mesmo exercício e medida através de um transdutor linear. Neste teste, cada participante executou uma repetição na maior velocidade possível, com uma carga de 60% do valor obtido por cada um no teste de força muscular. A correlação entre os dois testes aplicados foi avaliada através do teste de correlação de Pearson. **RESULTADOS:** Foi encontrada uma correlação moderada ($r=0,584$, $p<0,01$) entre o teste de força de 1RM e o teste de potência com carga de 60% relativa a 1RM. **CONCLUSÃO:** O teste de força de 1RM não substitui o teste de potência, entretanto, na impossibilidade de realização dos testes de potência, o teste de 1RM pode ser aplicado como alternativa, por ser mais simples e acessível.

Palavras-chave: aptidão física; associação; força muscular; membros inferiores; militar.

DE SOUSA, Manoel Matheus Batista. Correlation between performance on one repetition maximum test and maximum squat power in military personnel. Course Conclusion Paper (BS in Physical Education). Physical Education College of Brazilian Army. Rio de Janeiro-RJ, 2021.

ABSTRACT

INTRODUCTION: During the performance of military operations there is a decline in physical fitness, with a load transport being one of the tasks that most wears out the military man. The main musculature involved in loaded march is the lower limbs muscles and hip stabilizers. Therefore, the establishment of training plans to develop the lower limb musculature is the highest position for military tasks. However, most headquarters do not have the means or adequate personnel to carry out the necessary assessments for the prescription and attendance of training. Therefore, the purpose of this study was to correlate the one Repetition Maximum strength test (1RM) with the power test in the guided bar squat, with a load of 60% relative to 1RM, in soldiers in the beginning of their careers. **METHODS:** The sample consisted of 33 volunteer military members of the Destacamento Desportivo da Vila Militar (21.1 ± 1.4 years old). Muscle strength was measured in the guided bar squat, where each participant performed a complete repetition with the heaviest load as possible. Muscle power was assessed in the same exercise and measured using a linear transducer. In this test, each participant performed a repetition at the highest speed as possible, with a load of 60% of the value obtained by each of them in the muscle strength test. The correlation between the two tests applied was evaluated by using the Pearson correlation test. **RESULTS:** A moderate correlation was found ($r=0.584$, $p<0.01$) between the 1RM strength test and the muscle power test with a 60% load relative to 1 RM. **CONCLUSION:** The 1RM strength test does not replace the power test, however, in the impossibility of performing the muscle power tests, the 1RM test can be applied as an alternative, as it is simpler and more accessible.

Keywords: association; lower limbs; military; muscle strength; physical fitness.

INTRODUÇÃO

A variação apropriada de estímulos de maneira lógica e sistemática na tentativa de induzir o aumento de desempenho específico consiste num dos conceitos chave dos programas de treinamento de força (1). A magnitude das adaptações é dependente da adequada manipulação das variáveis, o que é feito tipicamente no planejamento de cada sessão de treinamento.

De acordo com o manual de Treinamento Físico Militar (TFM) do Exército Brasileiro (EB) (2), estudos atuais apontam declínio da capacidade aeróbica, massa corporal, manutenção de força, potência e resistência muscular durante operações recentes, sendo o transporte de carga uma das tarefas que mais desgastam fisicamente o militar.

Maladouangdock (3) considera a força muscular como um fator que influencia na capacidade de transporte de carga, pois é necessária para suportar e mover o peso adicional da carga transportada. Dentre os principais músculos envolvidos na marcha com carga, estão os músculos do glúteo máximo e médio (4), atuantes na estabilização do quadril. O Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) orienta, ainda, que durante a execução das marchas a pé, sejam realizados alongamentos do tríceps sural, do quadríceps e dos adutores da coxa (5). Em outro estudo, Knapik (6) observou que, dentre as principais lesões observadas em atividades militares com transporte de carga, estão a metatarsalgia, dores nas pernas, entorses, dores no joelho e contusões nos pés. Tais considerações evidenciam a importância do fortalecimento e treinamento dos membros inferiores para o desempenho de atividades militares.

Oliveira e Gentil (7) consideram o agachamento um dos exercícios mais completos e funcionais que podem ser realizados, tendo em vista a vasta musculatura e quantidade de articulações que são recrutadas, além de ser um movimento utilizado nas mais diversas atividades cotidianas, como sentar e levantar de uma cadeira. É, portanto, um excelente exercício para fortalecer a musculatura do quadril e das pernas.

O manual de TFM do EB (2) define força muscular como sendo a capacidade do músculo exercer uma tarefa com poucas repetições antes da fadiga muscular momentânea (uma a 12 repetições), e potência muscular como sendo a capacidade do músculo exercer força por unidade de tempo. A força muscular é, portanto, uma valência componente e diretamente proporcional à potência muscular.

Nas atividades intermitentes, a potência muscular afeta positivamente a execução de ações motoras fundamentais para o desempenho de saltos, arremessos e deslocamentos em velocidade e com mudança de direção (8).

Na literatura foram observados diversos estudos que relacionaram força e potência em adultos com pelo menos seis meses de prática de atividades físicas funcionais e de treinamento de força (9–12), em movimentos que envolvem o agachamento. Alguns dos principais métodos para se avaliar a força e a potência de membros inferiores são os testes de repetições máximas (RM) (13) e os testes de impulsão, respectivamente.

No entanto, não foram observados estudos que fizessem a associação de valores de força e de pico de potência, avaliadas em um mesmo exercício, e com intervalo recuperador suficiente para permitir a repetição dos dados levantados. A avaliação destas duas valências físicas em um mesmo exercício pode ter resultados otimizados e mais próximos da realidade, tendo em vista a execução do mesmo gesto motor em ambos os testes, de maneira que um teste não subestime ou superestime o outro. A avaliação de valores de pico faz-se necessária tendo em vista que, na fase concêntrica de exercícios de cadeia cinética fechada, como o agachamento, existe uma fase final de frenagem do movimento, em que a desaceleração é superior ao que seria esperado apenas pelo efeito da gravidade. Sendo assim, os valores médios de potência podem subestimar os resultados da potência do indivíduo, especialmente quando utilizadas cargas inferiores a 70% de 1 RM (14).

Desta forma, o objetivo deste estudo foi correlacionar o teste de força de 1 RM com o teste de potência no agachamento com barra guiada, com carga de 60% relativa a 1 RM, em militares em início de carreira, período em que desempenham funções mais operativas.

Este estudo encontra importância, pois, a maioria dos testes de potência exigem material de alto custo e pessoal capacitado. Já o teste de 1 RM não exige grande capacitação técnica, além de poder ser executado na maioria das Organizações Militares (OM), tendo em vista que normalmente possuem academias de musculação, permitindo a utilização do teste de 1 RM para avaliar o desempenho de potência dos militares. Isto permite que os Oficiais de Treinamento Físico Militar (OTFM) das OM possam aplicar os testes, ainda que não especializados, evitando, ainda, o custo com equipamentos, como transdutores ou plataformas de força.

Considerando a atual demanda de militares em operações de Garantia da Lei e da Ordem, possuir uma maior capacidade de sustentação de cargas e de potência muscular para execução de saltos, arremessos e tração do peso corporal tornam-se fatores de redução da exposição da integridade física dos militares envolvidos (15). Desta forma, o desfecho deste estudo pode contribuir na elaboração de programas de treinamento para militares envolvidos em operações dessa natureza e no acompanhamento do desenvolvimento da valência física potência fruto do treinamento realizado.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do Estudo

Esta pesquisa é caracterizada como um estudo transversal. A fase de coleta de dados foi compreendida por quatro sessões, sendo duas para familiarização e duas para avaliação.

Amostra

Foi realizado o cálculo amostral na plataforma *GPower* para um teste de correlação bivariada, pressupondo uma correlação mínima de 0,5, com $\alpha = 0,05$ e mantendo o poder em 0,8, e obteve-se que o tamanho da amostra ideal para o estudo foi de 29 indivíduos.

A amostra foi, então, composta por 33 militares do Exército Brasileiro, homens, com idade entre 19 e 23 anos (média: $21,1 \pm 1,4$ anos), integrantes do Destacamento Desportivo da Vila Militar (DDVM), voluntários a participar da pesquisa. Todos responderam ao questionário PAR-Q (16) e atenderam aos seguintes critérios de inclusão (17): 1) possuir idade entre 18 e 24 anos; 2) ser fisicamente ativo e praticante de TF há pelo menos seis meses; Foram critérios de exclusão: 1) apresentar lesão osteomioarticular que comprometesse a execução dos exercícios e protocolos de avaliação; 2) fazer uso de esteroides anabolizantes ou qualquer outro agente não permitido visando o aumento do desempenho no treinamento ou avaliações. Adicionalmente, os participantes foram orientados a não realizar treinamento de força adicional durante o período de coleta de dados. Os critérios estabelecidos foram rigorosamente observados e a assistência dos participantes incluídos nas sessões de avaliação foi de 100%.

Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada nas instalações do DDVM, situado à Av. Brasil, nº 27.195, Deodoro, Rio de Janeiro. Inicialmente, foram esclarecidos aos participantes os procedimentos e as etapas do estudo, sanando dúvidas pertinentes e informando o caráter voluntário e sigiloso da participação. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A), conforme a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. O presente estudo possui aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFRJ – Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, por meio do Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE), número 16624919.9.1001.5257 e a coleta de dados somente foi iniciada a partir da emissão de parecer consubstanciado com a respectiva aprovação do projeto.

Nas duas primeiras semanas foram realizadas duas sessões de familiarização, nas quais cada participante recebeu instruções com a finalidade de padronizar a técnica de execução dos exercícios. Na terceira semana foram realizadas as avaliações, compostas pela obtenção de medidas antropométricas e pela execução dos testes de força e potência muscular. Para minimizar a interferência dos resultados, os testes de potência foram realizados 48 horas após os testes de força muscular.

Avaliações

A semana de avaliação foi composta pelas técnicas e protocolos a seguir discriminados, sendo adotada a mesma sequência de procedimentos durante toda a coleta de dados, realizada sempre pelo mesmo avaliador.

Teste de força muscular: a capacidade de produção de força de membros inferiores foi avaliada pelo protocolo de uma repetição máxima (1RM) da NSCA® (18) no exercício de agachamento com barra guiada no *Smith Machine (Impulse, Classe H, China)*. O avaliado foi instruído a realizar um aquecimento específico no exercício testado, iniciando com uma carga que possibilitou cinco a 10 repetições e, a seguir, foi dado 1 min de intervalo de recuperação (IR). Logo após, foi adicionada nova carga que possibilitou três a cinco repetições, com 2 min de IR. Por fim, foi adicionada nova carga que possibilitou duas ou três repetições, e após isso, foi dado 4 min de IR. Na sequência, foi adicionada a carga para a primeira tentativa de 1 RM, na qual, realizando mais de uma repetição, a carga foi aumentada e, se houve falha, a carga foi reduzida, com nova tentativa após 4 min de IR. A carga foi adicionada ou retirada até o avaliado executar 1 RM com sucesso. Para validar a tentativa, foi necessária a execução do exercício conforme a padronização realizada na familiarização. A fim de minimizar os erros, foram adotadas as seguintes estratégias: a) a massa de todos os pesos e barras utilizadas foi previamente aferida numa balança de precisão (Filizola S.A., São Paulo, Brasil); b) foi concedido incentivo verbal durante o procedimento; c) antes de iniciar o teste, foi lembrada ao avaliado a técnica de execução de acordo com a padronização do exercício realizada na familiarização, sendo a posição inicial determinada pelo avaliado em pé, com a barra apoiada sobre as costas, na altura dos ombros, e posicionando as mãos em pronação na barra e os cotovelos num ângulo de aproximadamente 90° em repouso, pés posicionados à frente do eixo da barra e na largura dos ombros. Foi considerado um movimento completo quando o avaliado desceu com a barra sobre as costas, flexionando o quadril e joelhos até que a coxa ficasse paralela ao solo, e retornou empurrando a barra até a posição inicial sem interrupção de movimento. Para fornecer um feedback sensitivo ao avaliado do ponto máximo de decida, foi

posicionada uma fita elástica perpendicularmente aos glúteos, na parte posterior do *Smith Machine* (Figura 1). Adicionalmente, foram traçadas marcações no piso para padronizar o posicionamento dos pés durante o agachamento.



Figura 1: feedback sensitivo do ponto máximo de descida durante o agachamento (coxa paralela ao solo), regulado conforme a altura do indivíduo.

Teste de potência muscular: a potência foi avaliada utilizando uma carga relativa a 60% de 1 RM. Estudos demonstraram que, no *smith machine*, a potência de pico ocorre entre 50% e 70% de 1 RM para o exercício de agachamento (19). A potência pico (PP) foi obtida durante a fase concêntrica de uma repetição do agachamento com carga correspondente a 60% de 1 RM (20,21). Inicialmente, o avaliado foi instruído a realizar um aquecimento específico do exercício testado – cinco repetições com 40% de 1 RM, seguidas de cinco repetições com 50% de 1 RM e 2 min de IR entre as séries. Na sequência, foram realizadas repetições únicas com 60% de 1 RM, na qual o avaliado realizou a fase excêntrica de forma lenta e a fase concêntrica da forma mais rápida e explosiva possível. Foram permitidas duas tentativas e 3 min de recuperação entre as mesmas. A PP foi mensurada por meio de um transdutor linear (*Peak Power*®, Cefise, São Paulo, Brasil) fixado à barra, com calibração e configuração seguindo a especificação do fabricante, registrando o deslocamento na frequência de 100 Hz. A maior PP (W) produzida entre as duas tentativas validadas do exercício foi determinada pelo *software* do fabricante (*Software Peak Power*, versão 4.0.6.0). Os testes de força e potência foram realizados no mesmo *Smith Machine* durante toda a coleta de dados.

Salienta-se que o resultado da pesquisa foi enviado digitalmente para cada um dos participantes, mostrando o resultado obtido nas avaliações realizadas, comparações e o desfecho da pesquisa.

Análise estatística

Os dados que caracterizaram a amostra foram avaliados através da estatística descritiva com apresentação da média e desvio padrão (DP). A normalidade das variáveis foi testada através do teste de *Kolmogorov-Smirnov*. A associação entre as variáveis foi verificada através do teste de correlação de *Pearson* e a interpretação dos dados foi feita da seguinte forma: correlação muito forte para $r \geq 0,90$; correlação forte para $0,60 \leq r < 0,90$; correlação moderada para $0,30 \leq r < 0,60$, e; correlação fraca para $r < 0,30$ (22). O tratamento estatístico foi realizado no *software SPSS 20.0* (Chicago, IL, USA) e o nível de significância adotado para todas as análises foi de $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão apresentados os dados de caracterização da amostra.

Tabela 1 – Caracterização da Amostra.

Idade (anos)	Estatura (m)	Massa corporal (Kg)	IMC (Kg/m²)	1 RM Agachamento (Kg)	PP 60 % 1RM Agachamento (W)
21,1 ± 1,4	1,78 ± 0,06	76,0 ± 11,6	24,1 ± 3,6	112,4 ± 18,6	1464,7 ± 383,2

IMC: Índice de massa corporal. 1 RM Agachamento: Valor de uma repetição máxima no agachamento. PP 60% 1RM Agachamento: Potência-pico no exercício de agachamento com 60% de 1RM.

O teste de correlação linear de Pearson indicou haver uma correlação positiva e moderada ($r = 0,584$, $p < 0,01$) entre a carga utilizada para executar 1 RM no agachamento e a PP produzida no mesmo exercício (Figura 1), medida através do transdutor linear.

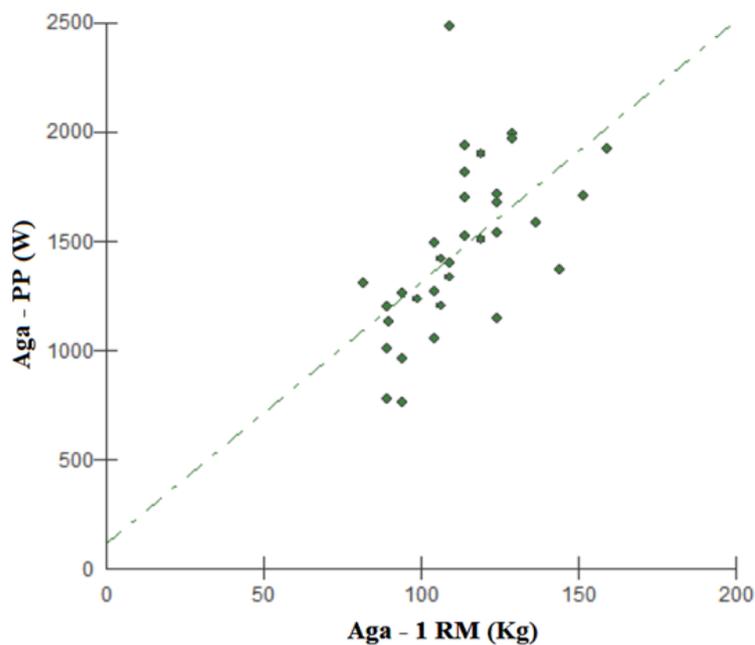


Figura 1 – Correlação Linear de Pearson.

Aga-PP: Potência-pico no exercício de agachamento. Aga-1 RM: Valor de 1 RM no exercício de agachamento.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo correlacionar o teste de força de 1 RM com o teste de potência no agachamento com barra guiada, com carga de 60% relativa a 1 RM, em militares em início de carreira, período em que desempenham funções mais operativas.

Ao contrário do esperado, tendo em vista uma força aplicada ser uma grandeza componente e diretamente proporcional à produção de potência, esta investigação encontrou uma correlação moderada ($r = 0,584$, $p < 0,01$) entre a carga utilizada para realizar 1 RM no agachamento com barra guiada e a potência-pico produzida neste mesmo exercício. Em seu estudo com atletas de voleibol de 17 e 18 anos, Kita (23) encontrou uma correlação também moderada ($r = 0,57$. O autor não indicou o valor de p) entre os valores obtidos no teste de 1 RM no exercício de agachamento com barra livre e os resultados obtidos no *Countermovement Jump Test* (CMJ), executado com o auxílio dos membros superiores, e uma correlação de 0,60 entre o teste de 1 RM no agachamento livre e o CMJ sem o auxílio dos membros superiores, a qual, devido a outros parâmetros de interpretação, considerou a correlação como moderada. Como observado, Kita utilizou o teste de 1 RM no exercício de agachamento livre, que exige um maior recrutamento muscular para manter o controle postural durante sua execução (24), além de ter buscado uma correlação com outro teste de potência, o CMJ, e com adolescentes já em transição para a fase adulta, entretanto, os resultados foram bastante similares ao encontrado na presente pesquisa.

Em outro estudo, observando adultos com idade entre 19 e 25 anos (média de $22,44 \pm 2,00$ anos), Soler *et al.* (25) encontram uma correlação forte ($r = 0,758$, $p < 0,05$) entre o valor obtido no teste de 1 RM no exercício de agachamento com peso livre e a potência média desempenhada no teste de repetições máximas com carga de 70% de 1 RM no mesmo exercício, no qual os participantes realizaram repetições consecutivas até que houvesse falha no movimento. Cabe ressaltar, além das diferenças metodológicas na magnitude e no suporte da carga, na utilização de valores médios e no número de repetições realizados no teste de potência, a correlação forte foi encontrada apenas em relação aos valores da repetição de maior índice de potência média. Ao observar os índices obtidos apenas na primeira repetição de cada participante, equivalente à única repetição levada em consideração no presente estudo, Soler *et al.* não encontraram uma correlação significativa.

A correlação moderada encontrada no presente trabalho pode ser explicada por diversos fatores. Uma hipótese foi a influência da fase maturacional. Tendo em vista que a amostra foi composta de jovens de 19 a 23 anos e, no caso dos mais novos, é possível que algum ainda se encontrasse no final de sua fase de desenvolvimento. Em um estudo, Hespanhol *et al.* (26)

observaram que indivíduos com maturidade sexual pós-púberes tem maior força e potência, além disso, demonstraram ter maior área muscular e, conseqüentemente, maior volume de massa corporal magra, quando comparados com indivíduos púberes. Durante a seleção da amostra, o estado maturacional dos participantes não foi observada, o que pode ter sido uma limitação deste estudo.

Ainda de acordo com Hespanhol *et al.* (26), o desenvolvimento de força se deve, além disso, à fatores qualitativos, como técnica de execução de movimentos, níveis de treinamento e condições ambientais, e à fatores quantitativos, como o tamanho, anos de treinamento, idade e composição corporal. Tratando sobre a técnica de execução, apesar da padronização da técnica realizada no presente estudo, como observamos em outras modalidades como a natação (27) e o atletismo (28), por exemplo, quando o movimento é realizado em alta frequência e velocidade, há uma tendência de modificação no padrão do movimento. Durante o teste de potência, ao realizar o agachamento em velocidade, é possível que alguns indivíduos tenham modificado seu padrão de movimento, deixando menos eficiente a tal ponto que o desempenho de potência tenha sido prejudicado, sendo um fator que possa corroborar com a força da correlação encontrada neste trabalho.

Como observado nas diversas OM do país, uma parcela expressiva do efetivo incorporado todos os anos dá início a uma rotina de atividade física apenas ao ingressar na Força. Um estudo (29) investigou as mudanças no desempenho dos indicadores que se relacionam com melhora de força e potência, durante dois anos, em um grupo de jogadores de voleibol e observou-se que, indivíduos mais treinados têm uma melhora nas suas capacidades físicas. A adoção apenas de um tempo mínimo de seis meses de treinamento, sem a padronização do nível de treinamento dos integrantes da amostra, pode ter sido um viés deste estudo, tendo em vista que a mesma possui militares com diferentes tempos de permanência na Força.

Kita (23) sugeriu a periodização do treinamento como hipótese para explicar uma correlação moderada, em que, numa periodização clássica, quanto mais próximo do período competitivo [no caso de uma OM, o período competitivo é o período que antecede o Teste de Aptidão Física (TAF)], menor volume é dado ao treinamento de força e maior volume é dado ao treinamento de potência. Portanto, é possível que alguns indivíduos da amostra, fruto da periodização tanto do Treinamento Físico Militar, quanto do treinamento complementar que porventura realizem, tenham diminuído sua força, porém mantendo o índice de potência. A não observação da periodização do treinamento dos militares da amostra, caso esta tenha sido realizada, pode ter sido um fator limitador do presente estudo.

Outro estudo (30) analisou as mudanças na força explosiva no *squat jump* (SJ), *countermovement jump* (CMJ) e *drop jump* (DJ) em adultos participantes de programas de treinamento de força máxima (TF) e de pliometria (TP), e verificou que os indivíduos que realizaram o TP apresentaram aumentos significantes no desempenho do SJ, CMJ e DP, enquanto os indivíduos que realizaram o TF apresentaram melhora apenas no SJ. O tipo de treinamento praticado pelos integrantes da amostra, portanto, pode ter concorrido para o valor da correlação encontrada no presente estudo, tendo em vista que o protocolo do teste de potência, que avaliou esta valência física, possui tanto uma fase concêntrica de movimento, quanto uma fase excêntrica. Por consequente, os integrantes da amostra que realizam programas de treinamento que estimulam o ciclo alongamento-encurtamento (CAE) podem ter apresentado um desempenho de potência mais eficiente, não sendo necessário o desempenho da mesma quantidade de força que os indivíduos que não praticam este tipo de treinamento.

Face ao exposto, não se pode afirmar que o teste de força de 1 RM no exercício de agachamento com barra guiada pode substituir os testes de potência para uma avaliação adequada desta valência em membros inferiores, seja na seleção de atletas para as competições militares, seja, principalmente, no desenvolvimento de programas de treinamento visando preparar os militares a participar de operações das mais diversas naturezas. Entretanto, na impossibilidade de realização dos testes de potência, seja por falta de recursos ou por falta de pessoal especializado e capacitado para a aplicação dos mesmos, o teste de 1 RM ainda pode ser um teste a ser realizado com esta finalidade, tendo em vista que houve uma correlação moderada com o teste de potência no exercício de barra guiada com 60% da carga relativa à 1 RM, sendo, ainda, uma alternativa mais acessível e simples de ser aplicada, não exigindo grande especialização ou aquisição de recursos para sua realização.

Este estudo teve como limitações: 1) o estado maturacional dos avaliados não foi observado, o que pode ter comprometido o desempenho físico; 2) o tempo e experiência em treinamento físico dos participantes; 3) o treinamento complementar realizado pelos integrantes da amostra, bem como sua periodização, não foram observados; 4) a amostra foi composta de um pequeno efetivo de cabos e soldados de apenas uma OM. Sugere-se que sejam feitos estudos futuros com amostras de organizações militares das demais regiões do país, tendo em vista a grande capilaridade do Exército Brasileiro, de maneira que a amostra se adeque ao efetivo da Força e contemple, ainda, indivíduos das mais diversas regiões, com suas diferenças características, culturais e sociais, bem como, que se observe, na metodologia, os aspectos levantados como limitações deste estudo. Por fim, sugere-se, também, que a pesquisa se estenda aos demais postos

e graduações, tendo em vista que estes militares também participam de operações, além de possuírem idades e experiências das mais variadas.

CONCLUSÃO

O presente estudo encontrou uma correlação moderada ($r = 0,584$, $p < 0,01$) entre os resultados obtidos no teste de 1 RM no exercício de agachamento com barra guiada e os valores obtidos no teste de potência no mesmo exercício com uma carga relativa a 60% de 1 RM. Tendo em vista a força da correlação, não se pode dizer que o teste de 1 RM pode substituir os testes de potência para avaliar esta valência em membros inferiores. No entanto, na impossibilidade de realização dos testes de potência, seja por falta de recursos ou de pessoal capacitado para a aplicação das avaliações, este estudo mostra que o teste de 1 RM pode ser uma alternativa a ser utilizada com este fim, tendo em vista que não exige grande capacitação profissional, sendo, ainda, mais simples de ser ensinado a avaliados e novos aplicadores, e que um grande número de Organizações Militares possui academias de musculação, ou seja, dispõe de instalação e material necessários à aplicação do teste.

Sugere-se ainda, a realização de testes futuros em OM das demais regiões do país e com os demais círculos hierárquicos que compõem a Força Terrestre, de maneira a tornar a amostra mais representativa no âmbito do Exército Brasileiro, tornando o achado, de grande valia para os Oficiais de Treinamento Físico Militar em seus diversos quartéis, para a prescrição de planos de treinamento físico visando habilitar militares a participar de operações das mais diversas naturezas, bem como para a seleção de atletas.

REFERÊNCIAS

1. ACSM. American College of Sports Medicine position Stand. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
2. Brasil. Ministério da Defesa. Estado-Maior do Exército. Manual de Campanha EB-MC-10.350 Treinamento Físico Militar. 5. ed. Brasília, 2021.
3. Maladougdock J. The Role of Strength and Power in High Intensity Military Relevant Tasks. Connecticut. Theses [Master of Science] – University of Connecticut. 2014.
4. Neumann DA. Cinesiologia do Aparelho Musculoesquelético: Fundamentos para Reabilitação. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2011.
5. Exército Brasileiro. Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército. Caderno de Instrução EB70-CI-11.406 Transporte de carga. Rio de Janeiro; 2017.
6. Knapik JJ, Reynolds KL, Harman E. Soldier Load Carriage: Historical, Physiological, Biomechanical, and Medical Aspects. *Mil Med.* 2004;169(1):45-56.
7. Oliveira E, Gentil P. Musculação - Ponto de vista. Saúde em Movimento. 2003.
8. Cronin J, Sleivert G. Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Med.* 2005;35(3):213-34.
9. Andrade RM, Matsudo SMM. Relação da Força Explosiva e Potência Muscular com a Capacidade Funcional no Processo de Envelhecimento. *Rev Bras Med Esporte.* 2010;16(5):344-348.
10. Tibana RA, de Farias DL, Nascimento DC, Da Silva-Grigoletto ME, Prestes J. Relação da força muscular com o desempenho no levantamento olímpico em praticantes de CrossFit®. *Rev Andal Med Deporte.* 2018;11(2):84-88.
11. Paulo AC, Tavares LD, Cardoso RK, Lamas L, Pivetti B, Tricoli V. Influência do Nível de Força Máxima na Produção e Manutenção da Potência Muscular. *Rev Bras Med Esporte.* 2010; 16(6):422-426.
12. Rocha LF, Taveira FH, Da Silva VCIS, Salemi VMC, Miranda DP. Relação entre força máxima e potência muscular no treinamento resistido. *Rev Bras Fisiol Exerc.* 2017; 16(1):16-20.
13. Meereis ECW, Mota CB, Da Silva AD, Schmidt A. Força Muscular de Membros Inferiores: Uma Revisão Sistemática sobre Métodos de Avaliação Utilizados na Fisioterapia. *Rev Bras Ciênc Saúde.* 2013;17(4):401-6.
14. Sanchez-Medina L, Perez CE, Gonzalez-Badillo JJ. Importance of the propulsive phase in strength assessment. *Int J Sports Med.* 2010;31(02):123-9.
15. da Rosa SE, Martinez EC, Marson RA, Fortes M de SR, Filho JF. Military physical training, muscular strength, and body composition of Brazilian military personnel. *Rev Bras Med Esporte.* 2018;24(2):153-6.

16. Shephard RJ. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and Exercise Screening Alternatives. *Sports Med.* 1988;5(3):185-95.
17. Schoenfeld BJ, Pope ZK, Benik FM, Hester GM, Sellers J, Nooner JL, et al. Longer Inter-set Rest Periods Enhance Muscle Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. *J Strength Cond Res.* 2016;30(7):1805-12.
18. Haff G, Triplett N. *Essentials of Strength Training and Conditioning.* 4th. ed. Champaign: Human Kinetics; 2016.
19. Siegel JA, Gilders RM, Staron RS, Hagerman FC. Human muscle power output during upper- and lower-body exercises. *J Strength Cond Res.* 2002;16(2):173-8.
20. Oliver JM, Jagim AR, Sanchez AC, Mardock MA, Kelly KA, Meredith HJ, et al. Greater gains in strength and power with intraset rest intervals in hypertrophic training. *J Strength Cond Res.* 2013;27(11):3116–31.
21. Izquierdo M, Ibañez J, González-Badillo JJ, Häkkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol (1985).* 2006;100(5):1647–56.
22. Callegari-Jacques S. *Bioestatística: princípios e aplicações.* Porto Alegre: Artmed Editora; 2009.
23. Kita LS. *Avaliação da força dos membros inferiores e potência de salto em jogadores de voleibol do sexo masculino.* Santos. Monografia [Graduação em Educação Física] – Universidade Federal de São Paulo; 2012.
24. Cotterman ML, Darby LA, Skelly WA. Comparison of muscle force production using the Smith machine and free weights for bench press and squat exercises. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):169-76.
25. Soler EI, Iglesias OC, Emeterio ICS, Calvo XD, López JLT, Santos PMD, et al. Força máxima dinâmica e rendimento em duas provas de resistência à força com cargas submáximas no exercício de agachamento 90°: análise da associação entre 1RM, NRM e parâmetros mecânicos. *Fit Perf J.* 2007;6(3):172-80.
26. Hespanhol JE, De Arruda M, Prates JM, Mathias FH. Associação entre maturação e desempenho do salto vertical em jovens voleibolistas. *Conexões.* 2008;6(3):55-67.
27. Maglischo EW. *Nadando o mais rápido possível.* 3. ed. Barueri: Manole; 2010.
28. Exército Brasileiro. *Escola de Educação Física do Exército. Manual de Atletismo.* Rio de Janeiro, 2016.
29. Sheppard JM, Nolan E, Newton RU. Changes in strength and power qualities over two years in volleyball players transitioning from junior to senior national team. *J Strength Cond Res.* 2012;26(1):152-7.
30. Kubo K, Morimoto M, Komuro T, Yata H, Tsunoda N, Kanehisa H, et al. Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(10):1801-10.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título	Relação entre o desempenho no teste de uma repetição máxima e potência máxima de agachamento em militares
Pesquisador (orientador)	Prof. Cristiano Behenck Hahn E-mail: cristianobehenck@gmail.com Telefone: (21) 96697-5791
Pesquisador (aluno)	Manoel Matheus Batista de Sousa E-mail: manoel_1914@hotmail.com Telefone: (24) 98122-5550

Prezado, essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo que tem por objetivo relacionar **o desempenho no teste de uma repetição máxima e potência máxima de agachamento em militares**.

Como será a participação: você deverá possuir a disponibilidade de comparecer na academia do Destacamento Desportivo da Vila Militar durante 4 semanas consecutivas. Nas duas primeiras semanas você fará quatro sessões com tempo de 20 minutos cada para receber instruções quanto ao correto posicionamento e execução do exercício de agachamento no *Smith Machine*. A partir terceira semana serão realizadas as avaliações, onde no primeiro dia você fará o teste de força muscular do agachamento no *Smith Machine*. O teste de força terá a duração máxima de 15 minutos e buscará identificar a carga ideal que você consegue realizar apenas uma repetição com a técnica correta. Dois dias após você realizará o teste de uma repetição explosiva do agachamento no *Smith Machine* onde, após um aquecimento padronizado você irá realizar repetições únicas, descendo de forma lenta e empurrando a carga de forma mais rápida e explosiva possível. Todas as avaliações serão acompanhadas por um examinador experiente e os testes serão registrados em uma planilha do Excel.

Descrição de Riscos e Desconfortos: os riscos são relativos à atividade de musculação e treinamento de força, como lesões nos músculos, articulações e ossos, que raramente ocorrem quando corretamente supervisionadas. Após as avaliações poderá ser percebido dor muscular, principalmente nos primeiros dias. Se for percebida qualquer situação diferente, a seu critério, você poderá ser levado para o pronto atendimento do Hospital Geral do Rio de Janeiro para avaliação médica.

Benefícios: realização das mensurações antropométricas e avaliação da aptidão física com acompanhamento e supervisão profissional em todo o período do estudo.

Forma de Obtenção da Amostra: indivíduos com treinamento mínimo de seis meses em musculação, militares do Exército Brasileiro voluntários a participar da pesquisa, selecionados entre os integrantes do Destacamento Desportivo da Vila Militar com disponibilidade e interesse em participar do estudo.

Garantia de Acesso: em qualquer etapa do estudo você terá acesso ao pesquisador orientador ou ao pesquisador aluno. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho/HUCFF/UFRJ – R. Prof. Rodolpho Paulo Rocco, nº 255 – Cidade Universitária/Ilha do Fundão - 7º andar, Ala E - pelo telefone 3938-2480, de segunda a sexta-feira, das 8 às 16 horas, ou através do e-mail cep@hucff.ufrj.br.

É garantida a liberdade de não querer participar do projeto de pesquisa ou, no caso da aceitação, retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

Privacidade e a confidencialidade: a privacidade engloba a intimidade da vida privada, a honra das pessoas, significando que a pessoa tem direito de limitar a exposição de seu corpo, sua imagem e julgamentos expressos em questionários. A confidencialidade se refere à responsabilidade sobre as informações recebidas e observações pelo pesquisador em relação a dados pessoais do participante da pesquisa. Ambas serão asseguradas explicitamente no projeto de pesquisa e no TCLE (Res. CNS 466/12 IV 3.f) e serão assegurados ao participante da pesquisa que os dados pessoais serão utilizados apenas para os fins propostos no estudo. Os resultados coletados serão de competência somente do participante e dos pesquisadores envolvidos no projeto. Não será permitido acesso a terceiros (superiores hierárquicos, seguidores, empregadores), garantindo proteção contra qualquer tipo de discriminação e ou estigmatização. O participante tem o direito de obter qualquer informação a respeito dos seus resultados em qualquer momento do estudo.

Despesas e compensações: você e seu acompanhante terão direito de ressarcimento por gastos extras com transporte e alimentação, quando necessário. Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos do estudo você terá direito a tratamento médico custeado pelos pesquisadores responsáveis.

Direito de Confidencialidade: os dados registrados serão utilizados somente para esta pesquisa.

Crítérios de interrupção e suspensão do estudo: caso ocorra qualquer tipo de lesão muscular, articular ou óssea, ou outros sintomas que te coloquem em risco durante a realização da pesquisa este estudo será suspenso para readaptação e elaboração de procedimentos para evitar tais eventos. Em caso de necessidade de explicações adicionais, dúvidas ou perguntas, você pode entrar em contato a qualquer momento com o pesquisador responsável ou o pesquisador participante.

CONSENTIMENTO: ficou claro para mim o objetivo desse estudo e como será a minha participação, os possíveis riscos e desconfortos, os benefícios, a forma contato com o pesquisador responsável, as garantias de privacidade dos dados pessoais obtidos e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que haverá ressarcimento caso ocorram e que terei acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízos e sem a perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido. Eu receberei uma via desse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e a outra ficará com o pesquisador responsável. Além disso, estou ciente de que eu (ou meu representante legal) e o pesquisador responsável (ou pesquisador participante) deveremos rubricar todas as folhas desse TCLE e assinar na ultima folha.

Rio de Janeiro, RJ, _____ de _____ de 2021.

nome do participante

nome do pesquisador

assinatura do participante

assinatura do pesquisador