

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: Gustavo Henrique Gonçalves **Serrano** - 1º Ten

ORIENTADOR: **Michel** Moraes **Gonçalves** – Ten Cel

EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO DE FORÇA DE
MEMBROS INFERIORES, COM PERIODIZAÇÃO TRADICIONAL LINEAR
OU NÃO LINEAR DIÁRIA, NA FORÇA MUSCULAR DE 1 REPETIÇÃO
MÁXIMA.

Rio de Janeiro – RJ

2019

ALUNO: Gustavo Henrique Gonçalves **Serrano** - 1º Ten

EFEITOS DE UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO DE FORÇA DE
MEMBROS INFERIORES, COM PERIODIZAÇÃO TRADICIONAL LINEAR
OU NÃO LINEAR DIÁRIA, NA FORÇA MUSCULAR NO TESTE DE 1
REPETIÇÃO MÁXIMA.

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

ORIENTADOR: **Michel** Moraes **Gonçalves** –
Ten Cel

Rio de Janeiro – RJ

2019

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: Gustavo Henrique Gonçalves **Serrano** - 1º Ten

TÍTULO: efeitos de um protocolo de treinamento de força de membros inferiores, com periodização tradicional linear ou não linear diária, na força muscular no teste de 1 repetição máxima.

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 29 de novembro de 2019

Banca de Avaliação

Claudia de Mello Meirelles – Prof Doutora

Laércio Camilo Rodrigues - Maj

Michel Moraes Gonçalves – Ten Cel

SERRANO, Gustavo Henrique Gonçalves. Efeitos de um protocolo de treinamento de força de membros inferiores, com periodização tradicional linear ou não linear diária, na força muscular de 1 repetição máxima. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física). Escola de Educação Física do Exército. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

RESUMO

INTRODUÇÃO: Uma das estratégias do TF é a periodização, pode ser explicada como a manipulação das variáveis do treinamento, como o volume, a intensidade e a seleção adequada do exercício, com a finalidade de elevar o potencial para atingir metas de desempenho específicas, tendo como objetivo reduzir o potencial de *overtraining* e atingir o ápice do treinamento no momento apropriado. Logo, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de um protocolo de treinamento de força de membros inferiores, com periodização tradicional linear ou não linear diária, no teste de 1 (uma) Repetição Máxima (1 RM). **MÉTODOS:** A amostra foi constituída por 35 homens saudáveis do 1º BPE, sem experiência em TF, faixa etária de 18 a 19 anos, militares recém ingressos ao Exército Brasileiro, fisicamente ativos. Foram divididos de maneira contrabalanceada e aleatória em três grupos: 14 homens no grupo de controle (GC), 10 homens no grupo experimental da periodização linear diária (GE1) e 11 homens no grupo experimental da periodização não linear diária (GE2). Os exercícios para o treinamento de nove semanas foram aplicados para ambos os grupos, em membros inferiores (MMII), e seguiram a seguinte ordem: Agachamento livre (AL), Afundo, Levantamento Terra (LT) e *Stiff*. Os testes de 1 RM foram então realizados em 2 dias não consecutivos para agachamento livre (AL). **RESULTADOS:** Após nove semanas de treinamento foi possível observar que a PNLD aumentou a força muscular ($M= 138,0 \pm 20,7$), assim como a PTL ($M= 136,6 \pm 25,9$) e o GC ($M= 103,9 \pm 21,4$). Não houve diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos na medição de 1 RM no início do treinamento. **CONCLUSÃO:** Foi possível verificar que a PNLD é a mais eficaz no ganho de força muscular, pois apresentou uma magnitude do ganho mais elevado comparado com a PTL, mesmo as duas terem apresentado ganhos de força muscular.

Palavras-Chave: Hipertrofia; Militares; Resistência muscular localizada; Treinamento físico militar.

SERRANO, Gustavo Henrique Gonçalves. Effects of a lower limb strength training protocol, with traditional daily linear or nonlinear periodization, on 1 repetition maximum muscle strength. Course Conclusion Paper (Graduation in Physical Education). Physical Education College of Brazilian Army. Rio de Janeiro – RJ, 2019.

ABSTRACT

INTRODUCTION: One of the strategies of the TF is periodization, can be explains how the manipulation of training variables, such as volume, intensity and proper exercise selection, in order to increase the potential to achieve specific performance goals, aiming at reduce the potential for overtraining and reach the apex of training at the appropriate time. Therefore, the objective of the present study was to verify the effects of a lower limb strength training protocol, with traditional daily linear or nonlinear periodization, in the 1 (one) Maximum Repetition (1 RM) test. **METHODS:** The sample consisted of 35 healthy men from the 1st BPE, with no experience in TF, aged 18 to 19 years, military newly joined the army, physically active. They were randomly counterbalanced and divided into three groups: 14 men in the control group (CG), 10 men in the experimental group of daily linear periodization (GE1) and 11 men in the experimental group of daily nonlinear periodization (GE2). The nine-week training exercises were applied to both lower limb (LL) groups and followed the following order: Back Squat (BS), Squat, Deadlift (LT) and Stiff. The 1 RM tests were then performed on 2 non-consecutive days for back squat (BS). **RESULTS:** After nine weeks of training it was observed that PNLD increased muscle strength ($M = 138.0 \pm 20.7$), as well as PTL ($M = 136.6 \pm 25.9$) and CG ($M = 103, 9 \pm 21.4$). There were no differences ($p > 0.05$) between the groups in the 1 RM measurement at the beginning of the training. **CONCLUSION:** It was possible to verify that PNLD is the most effective in muscle strength gain, since it presented a higher magnitude of gain compared to PTL, even though both presented muscle strength gains.

Keywords: Hypertrophy; Localized muscular endurance; Military; Military physical training.

INTRODUÇÃO

A força muscular pode ser entendida como a capacidade de gerar tensão sob um conjunto particular de condições biomecânicas. A força muscular é essencial para o sucesso e eficiência de muitas tarefas do cotidiano (1). O treinamento de força (TF) e o condicionamento físico são termos que foram criados para incluírem diversas modalidades de exercícios (2). O TF desenvolveu-se em uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física e para o condicionamento de atletas (3).

Um das estratégias do TF é a periodização, entende-se como a manipulação das variáveis do treinamento, como o volume, a intensidade e a seleção adequada do exercício, com a finalidade de elevar o potencial para atingir metas de desempenho específicas, tendo como objetivo reduzir o potencial de *overtraining* e atingir o ápice do treinamento no momento apropriado (4).

Miranda *et al.* (5) e outros pesquisadores, analisaram dois modelos de periodização: o treinamento periodizado tradicional linear (PTL) e a periodização não linear diária (PNLD)(5). Na PTL, o volume inicial de treinamento é alto e a intensidade é baixa, e conforme o treinamento avança, através de mesociclos específicos, o volume de treinamento diminui, enquanto a intensidade de treinamento aumenta (4)(6).

A PNLD foi utilizada para descrever grandes mudanças no volume e intensidade em cada treino. A variação de volume e intensidade em períodos mais curtos tem como meta manter altos níveis de desempenho durante períodos de treinamento mais longos, enquanto a PTL é desenhada para um desempenho máximo em um tempo planejado (6).

Alguns estudos compararam PTL e PNLD, retratando o ganho de força, executando exercícios de membros superiores em indivíduos destreinados (7), outros compararam o ganho de força, com foco na ordem dos exercícios em membros superiores, com PTL em indivíduos destreinados (8), e outros compararam o ganho de força com as duas periodizações, em indivíduos treinados com exercícios de membros superiores e inferiores (5).

O TF induz mudanças positivas na produção de energia dos membros inferiores do corpo após um período de treinamento. O treinamento militar combinado com o TF tem demonstrado causar melhorias no desempenho de levantamento de materiais, transporte de cargas pesadas, marchas de campo e corridas de combate, ou em outros desempenhos relevantes de tarefas militares, como o transporte de feridos (9,10).

Os militares são motivados a possuir um elevado nível de aptidão física para desempenhar suas missões ocupacionais e realizar operações fisicamente exigentes (11). São enfatizados para os militares os componentes de aptidão física, cardiorrespiratória e neuromuscular, sendo essencial a melhora e a otimização desses componentes do condicionamento físico (12).

Esses componentes são obtidos pelo treinamento físico militar (TFM) devendo ser orientado ao militar para as atividades próprias de sua atribuição e especialidade, e aquelas que derivam da missão de sua unidade, cargo e posto (11).

O desempenho neuromuscular dos militares tem se tornado cada vez mais importante, pois as cargas que precisam suportar em suas tarefas diárias aumentaram (13). Várias tarefas militares consistem em exercícios em que são exigidas altas demandas de força muscular (14).

Na literatura acadêmica não foram encontrados estudos que relacionassem os efeitos na força muscular de membros inferiores (MMII), em um treinamento periodizado linear e em um treinamento periodizado não linear diário, em indivíduos fisicamente ativos, sem experiência em treinamento de força.

Dessa forma, o estudo torna-se relevante para Exército Brasileiro, pois o perfil do jovem brasileiro nos dias atuais é apresentar um nível baixo de força muscular e aptidão neuromuscular, sendo essas características imprescindíveis para as atividades diárias e no desempenho de operações militares de Garantia da Lei e da Ordem (GLO).

A partir destes conceitos e da lacuna encontrada na literatura, o presente trabalho tem por objetivo verificar os efeitos de um protocolo de treinamento de força de MMII, com periodização tradicional linear ou não linear diária, na força muscular de uma repetição máxima (1 RM).

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipologia da Pesquisa

Trata-se de uma pesquisa longitudinal de procedimento experimental. Foi realizado um estudo aleatorizado com três grupos de comparação, sendo dois grupos experimentais (GE1 e GE2) e um grupo controle (GC).

Amostra

O Universo deste estudo foi constituído por 39 homens saudáveis do 1º BPE, sem experiência em TF, militares do Exército Brasileiro, fisicamente ativos. Antes de iniciar os testes, todos conheceram os objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), que explica detalhadamente os procedimentos do teste e do treinamento que foram realizados durante o estudo.

A amostra do presente estudo caracteriza-se como não probabilística. Foram divididos de maneira contrabalanceada e aleatória em três grupos: 15 homens no grupo de controle (GC), 12 homens no grupo experimental da periodização linear diária (GE1) e 12 homens no grupo experimental da periodização não linear diária (GE2).

Foi adotado para todos os voluntários, os seguintes critérios de exclusão: a) não ter conseguido executar completamente todos os protocolos de testes previstos, tanto no pré-teste quanto no pós-teste; b) não poder participar da intervenção por recomendações médicas; c) faltar três sessões de treinamento; d) fazer uso de medicamentos e/ou suplementos que possam interferir nos resultados; e) aqueles que não assinarem o TCLE; f) ter hábito de tabagismo.

E os seguintes critérios de inclusão: a) ter respondido negativamente a todas as sentenças do questionário PAR-Q; b) ser militar do Exército Brasileiro; c) ter entre 18 e 19 anos; d) não ter experiência em treinamento de força; e) não ter tido algum tipo de lesão musculoesquelética pelo menos nos últimos seis meses.

O estudo apresentou perdas amostrais pelo fato de não ter conseguido realizar o teste de 1 RM no pós-teste devido a problemas de saúde, terminando o estudo com 14 homens no GC, 10 homens no GE1 e 11 homens no GE2.

Ética na pesquisa

O presente trabalho atendeu as normas para a realização de pesquisa em seres humanos, resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde (CNS). O estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos do Hospital da Força Aérea do Galeão – HFAG e aprovado pelo Certificado de apresentação para apreciação Ética (CAAE) nº 97841518.0.00005250.

Procedimento de coleta de dados

Os procedimentos de coleta de dados foram realizados no laboratório de biomecânica do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCEx), em seis visitas para os pré-testes, e logo após foi aplicado o protocolo de nove semanas de treinamento de força no 1º BPE, e uma visita de pós-teste.

Na 1ª visita (V1), foi realizada uma explanação sobre os objetivos e procedimentos de pesquisa, aferiu-se as medidas antropométricas e de composição corporal, foi realizado o preenchimento do TCLE e o questionário PAR-Q, que engloba as sete perguntas consideradas mais efetivas na detecção de contraindicações médicas ao exercício físico, no laboratório de biomecânica do IPCEx.

De V2 a V5 os voluntários foram divididos, aleatoriamente, em três grupos (2 GE e 1 GC) e realizaram duas semanas (2 sessões por semana) de familiarização com os mesmos exercícios utilizados no teste de 1 RM com o objetivo de padronizar a técnica de cada exercício. Após o período de familiarização, todos os participantes completaram 3 sessões de familiarização do protocolo de teste de 1RM. As duas sessões de teste de 1RM foram separadas por 48 a 72 horas.

O 1 RM foi determinado em 5 tentativas, com um intervalo de descanso de 5 minutos entre 1RM tentativas, e um período de recuperação de 10 minutos foi permitido antes do início do teste de 1RM do próximo exercício (15).

Em V6, foram realizados os retestes de 1 RM para determinar a confiabilidade teste-reteste. A carga de resistência mais pesada alcançada em qualquer um dos dias de teste foi considerada a pré-treinamento de 1RM de um determinado exercício.

De V7 a V24 foi realizada o programa de TF para o GE2 com periodização não linear diária (PNLD) e para o GE1 com periodização tradicional linear (PTL).

Em V25 e V26 foram aplicados os pós-testes com os mesmos protocolos dos pré-testes nos GE e GC. O teste de 1 RM foi aplicado para agachamento livre (AL), pois é um movimento completo e multiarticular que envolve tanto a cadeia anterior como a posterior, sendo um dos mais empregado por pesquisadores e profissionais de Educação Física, com o intuito de ganho de força muscular (16).

Ao final dos testes e análises, foi dado o retorno aos voluntários de todos resultados do estudo.

Protocolos

As medidas antropométricas foram determinadas conforme o protocolo da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) (17).

Massa Corporal: foi aferida utilizando uma balança de precisão digital (Filizola® - USA), com precisão de 100 gramas e escala variando de 0 a 150 Kg (18). O avaliado ficou em pé, no centro da plataforma da balança, com os pés afastados lateralmente, o corpo ereto e com o olhar em um ponto fixo (Plano de *Frankfurt*). O voluntário deve estar usando o mínimo de roupa, esvaziar a bexiga uma hora antes da mensuração, e foi realizada pela manhã antes de qualquer refeição ou bebida.

Estatura: foi aferida utilizando um estadiômetro (Sanny® - Brasil), com precisão de 1 mm, montado na parede (18). O voluntário deve ficar descalço e tirar o chapéu se estiver usando, devendo adotar a postura ereta com os pés planos na plataforma e com os calcanhares próximos. Os calcanhares, a região média do corpo e as partes corporais superiores devem ser encostadas na parede. Além da posição ortostática, a cabeça deverá estar orientada segundo o plano de *Frankfurt*.

Programa de nove semanas de TF

O programa de TF foi adaptado de Simão *et al.* (15). Os exercícios para o treinamento de nove semanas, foram aplicados para ambos os grupos, em membros inferiores (MMII), e seguiram a seguinte ordem: Agachamento livre (AL), Afundo, Levantamento Terra (LT) e *Stiff*. Vale ressaltar que o GC não realizou o TF, porém realizou o treinamento físico militar (TFM) que engloba exercícios calistênicos, aeróbicos e anaeróbicos (11).

Os exercícios foram precedidos de aquecimento específico composto por 20 repetições com 50% da carga do 1º exercício da sessão de treinamento. O intervalo entre os exercícios foi de dois minutos.

Os modelos de periodização sugeridos para o estudo foram aplicados a todos os exercícios. Sempre que os indivíduos realizaram mais repetições que as previstas para as séries de um exercício, a carga foi incrementada para aquele exercício específico. A frequência do programa de treinos foi realizada com duas sessões por semana, com pelo menos 72 horas de descanso entre as sessões.

Programa de nove semanas de TF com PNLD e PTL: a frequência do treino foi a mesma para as duas periodizações, tendo a primeira (PNLD) uma variação da zona de treinamento a cada sessão; e a última (PTL), uma variação da zona de treinamento a cada três semanas. As seguintes zonas de treinamento foram adotadas: Resistência Muscular Localizada (RML), Hipertrofia e Força. A Tabela 1 detalha o treinamento a ser realizado. A cadência foi livre, ou seja, não houve tentativa de controlar a velocidade das repetições. Houve acompanhamento por profissional de educação física.

Tabela 1 - Programas de treinamento de 9 semanas (2 sessões por semana)

GRUPOS	SEMANA	DIA	MÉTODO	ZONA DE REPETIÇÕES	INTERVALO (min)
PNLD	S1	Dia 1	RML	2 x 12-15RM	1
		Dia 2	HIPERTROFIA	3 x 8-10RM	2
	S2	Dia 1	FORÇA	4 x 3-5RM	3
		Dia 2	RML	2 x 12-15RM	1
	S3	Dia 1	HIPERTROFIA	3 x 8-10RM	2
		Dia 2	FORÇA	4 x 3-5RM	3
	S4	Dia 1	RML	2 x 12-15RM	1
		Dia 2	HIPERTROFIA	3 x 8-10RM	2
	S5	Dia 1	FORÇA	4 x 3-5RM	3
		Dia 2	RML	2 x 12-15RM	1
	S6	Dia 1	HIPERTROFIA	3 x 8-10RM	2
		Dia 2	FORÇA	4 x 3-5RM	3
	S7	Dia 1	RML	2 x 12-15RM	1
		Dia 2	HIPERTROFIA	3 x 8-10RM	2
	S8	Dia 1	FORÇA	4 x 3-5RM	3
		Dia 2	RML	2 x 12-15RM	1
	S9	Dia 1	HIPERTROFIA	3 x 8-10RM	2
		Dia 2	FORÇA	4 x 3-5RM	3
PTL	S1-S3		RML	2 x 12-15RM	1
	S4-S6	-	HIPERTROFIA	3 x 8-10RM	2
	S7-S9		FORÇA	4 x 3-5RM	3

Legenda: PNLD = Periodização não linear diária; PTL= Periodização tradicional linear; S1 = semana 1; RML= Resistência Muscular Localizada; RM = repetições máximas; Min = minutos.

Análise Estatística

Inicialmente, a análise estatística foi realizada pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Seguidamente, o teste de ANOVA mista 3x2 analisando três grupos (PNLD, PTL e GC) em dois momentos diferentes (pré e pós treinamento), para verificar se houve diferença entre pré e pós-treinamento entre os grupos e intra grupos, sobre o teste de 1 RM. De acordo com Rhea (19), foi utilizado a escala para determinar a magnitude do *Effect Size* (ES) na força muscular entre os grupos de treinamento, conforme a Tabela 2.

Os dados foram digitados e analisados no programa SPSS, versão 21.0, e em todos os casos foi adotado como nível de significância $p < 0,05$.

Tabela 2 - Escala para determinar a magnitude do *Effect Size* no treinamento de força

Magnitude	Destreinados	Recreativamente treinado	Altamente treinado
Trivial	<0,50	<0,35	<0,25
Pequeno	0,50 – 1,25	0,35 – 0,80	0,25 – 0,50
Moderado	1,25 – 1,9*	0,80 – 1,50	0,50 – 1,0
Grande	>2,0*	>1,5	>1,0

Legenda: Destreinados = indivíduos que não treinaram consistentemente por 1 ano; recreativamente treinado = indivíduos que treinaram consistentemente de 1 a 5 anos; altamente treinado = indivíduos que treinaram por pelo menos 5 anos.

RESULTADOS

A amostra foi constituída de 35 militares sem experiência em treinamento de força, com média de idade de $21,69 \pm 2,04$ anos, média de massa corporal de $82,45 \pm 11,56$ Kg e média de altura de $177,96 \pm 6,82$ cm.

O teste de Shapiro-Wilk foi aderente a normalidade em relação a todas as variáveis ($p > 0,05$). No pré-teste, o grupo que treinou com PNLD, com PTL e o GC, que realizou apenas o TFM, apresentaram valores de 1 RM semelhantes (PNLD, $M= 101,5 \pm 14,3$ Kg; PTL, $M= 104,3 \pm 20,8$ Kg e GC, $M= 91,7 \pm 16,6$ Kg), conforme a Tabela 3.

Após nove semanas de treinamento foi possível observar que a PNLD aumentou a força muscular ($M= 138,0 \pm 20,7$ Kg), assim como a PTL ($M= 136,6 \pm 25,9$ Kg) e o GC ($M= 103,9 \pm 21,4$ Kg), conforme a Tabela 3. Segundo a Tabela 4, não houve diferenças ($p > 0,05$) entre os grupos na medição de 1 RM no início do treinamento.

Tabela 3 – Resultados da força muscular de 1 RM no pré-teste e pós-teste

Tempo	Variáveis	Média \pm DP (Kg)	Mín - Máx (Kg)	IC (Kg)
Pré-teste	PNLD	$101,5 \pm 14,3$	80,0 – 120,0	90,8 – 112,1
	PTL	$104,3 \pm 20,8$	80,0 – 150,0	93,2 – 115,4
	GC	$91,7 \pm 16,6$	60,0 – 124,0	82,3 – 101,1
Pós-teste	PNLD	$138,0 \pm 20,7$	110,0 – 174,0	124,2 – 151,8
	PTL	$136,6 \pm 25,9$	96,0 – 180,0	122,1 – 151,1
	GC	$103,9 \pm 21,4$	74,0 – 150,0	91,6 – 116,1

Legenda: RM = repetição máxima; PNLD = periodização não linear diária; PTL = periodização tradicional linear; GC = grupo controle; DP = desvio padrão; IC = intervalo de confiança.

Tabela 4 – Comparação da força muscular de 1 RM no pré e pós teste.

Tempo	Grupos de treinamento		
	GC×PTL	GC×PNLD	PTL×PNLD
Pré-teste	$p=0,264$	$p=0,514$	NS
Pós-teste	$p=0,004^*$	$p=0,002^*$	NS
	GC	PTL	PNLD
Pré x Pós	$p=0,000^*$	$p=0,000^*$	$p=0,000^*$

Legenda: RM = repetição máxima; GC= grupo controle; PTL= periodização tradicional linear; PNLD = periodização não linear diária; NS = não significativo; * = $p < 0,05$.

Tabela 5 – *Effect Size* dos grupos de treinamento.

Grupos	<i>Effect Size</i>	Magnitude	<i>p</i>
PNLD	2,55	Grande	$<0,01$
PTL	1,55	Moderado	$<0,01$
GC	0,73	Pequeno	$<0,01$

Legenda: PNLD = periodização não linear diária; PTL = periodização tradicional linear; GC = grupo controle.

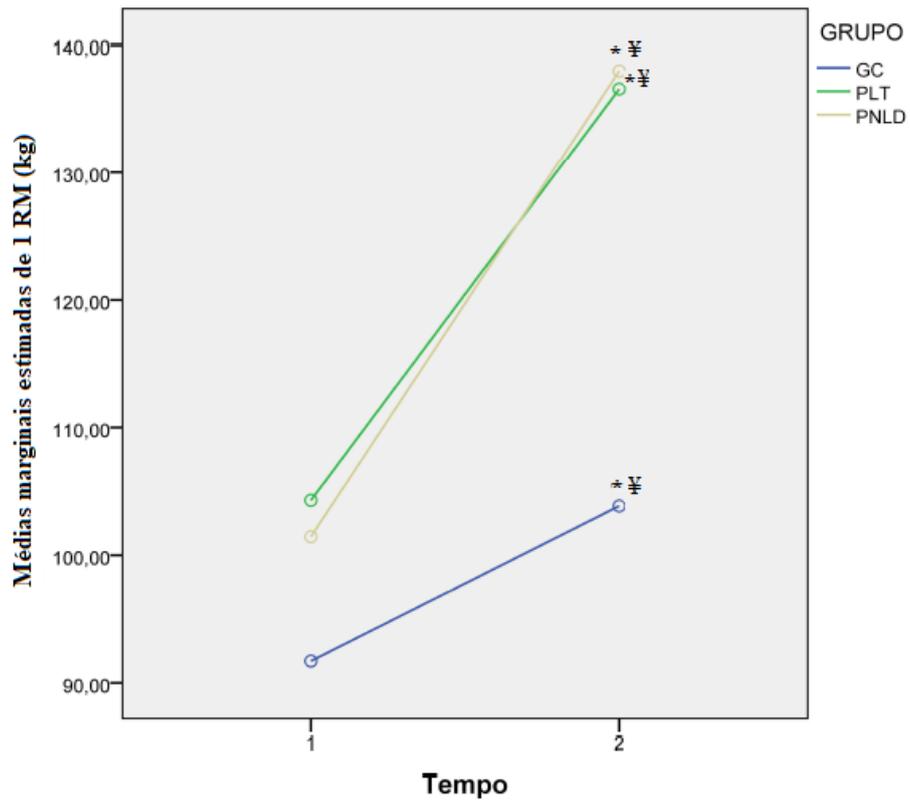


Figura 1: comparação dos grupos com as cargas de 1 RM

Legenda: 1 RM = 1(uma) repetição máxima; GC = grupo controle; PLT = periodização linear tradicional; PNLD = periodização não linear diária; Tempo 1 = pré-teste; Tempo 2 = pós-teste; * = significância inter grupos $p < 0,05$; ¥ = significância intra grupos $p < 0,05$

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi examinar os efeitos de diferentes tipos de periodização na força muscular de 1 RM para membros inferiores.

No pós-teste, embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa na força muscular de 1 RM entre os dois grupos de treinamento periodizado, conforme a Tabela 4, ambos os grupos apresentaram ganhos significativos de força muscular. Conforme a Figura 1, o GC também apresentou ganhos de força pois o mesmo executava o treinamento físico militar, diferente de Simão onde seu GC não obteve ganhos de força muscular.

Conforme a Tabela 5, os cálculos da magnitude do ES (19) indicam maiores ganhos pela PNLD em 1 RM em relação a PTL. Portanto, a hipótese inicial foi parcialmente corroborada.

Existem evidências de pesquisas anteriores, que a PNLD provoca ganhos superiores de força em comparação com a PTL (6,15). Simão *et al.* (15) compararam o efeito da periodização não linear (bissemanal nas primeiras seis semanas e em seguida a diária) e da PTL na força muscular de membros superiores em indivíduos destreinados, com um programa de duas sessões por semana. Os pesquisadores encontraram que a PNLD apresentou diferenças significativas na força muscular em relação ao GC.

Rhea *et al.* (6) compararam o efeito do PTL e da PNLD no ganho de força em indivíduos com experiência em treinamento de força com um programa de três sessões por semana em todo o corpo, com a PNLD variando a quantidade de RM a cada sessão de treino (8-6-4 RM). Os pesquisadores apresentaram ganhos significativos de força muscular no leg press 45° e na barra bíceps após o treinamento dos grupos PTL e PNLD.

As diferenças principais entre Rhea e Simão e o estudo em questão, foi a utilização de militares sem experiência em treinamento de força com enfoque apenas para membros inferiores, com duas sessões por semana durante nove semanas. Nossos achados, os de Simão e Rhea foram confirmados por outros estudos comparando PNLD e PTL (4,20).

Monteiro *et al.* (20) compararam os modelos de PNLD, PTL e não periodizados durante 12 semanas de treinamento, e resultou em maiores ganhos de força muscular para a PNLD comparado com a PTL e o não periodizados. Prestes *et al.* (21) descobriram que a PNLD resultou em um aumento percentual maior na força muscular máxima para a supino reto, o leg press 45° e a flexão de braço após 12 semanas de treinamento em comparação com a PTL. Uma observação relevante foi que, após apenas oito semanas, o grupo PNLD apresentou aumentos significativos no leg press 45° e na força muscular máxima de flexão de braço, que não foram obtidas pelo grupo PTL. Além disso, a PNLD continuou aumentando a força muscular máxima no leg press 45° da 8ª semana à 12ª semana, também não mostrada pelo PTL. Juntos, esses resultados indicam que a

PNLD pode aumentar a força muscular máxima nas primeiras semanas de treinamento e resultam em ganhos de força muscular mais consistentes ao longo do período de treinamento.

Comparando os programas de PTL, ondulação semanal e PNLD, Buford *et al.* (22) mostraram que os aumentos percentuais na pressão arterial eram de 24% para PTL, 17% para PNLD e 24% para ondulação semanal, enquanto os aumentos no leg press eram de 85, 79 e 99%, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as periodizações. Hoffman *et al.* (23) também não mostraram diferenças significativas nos ganhos de força muscular em jogadores de futebol americano com PTL e PNLD.

Estudos anteriores apresentaram achados conflitantes em relação aos ganhos de força (6,15,21–23), comparando diferentes modelos de periodização. O fato pode estar relacionado à sugestão de alguns pesquisadores que afirmam que a manipulação do volume e intensidade é a influência mais relevante (4). Embora ambos os modelos de periodização sejam eficazes no aumento da força muscular, a falta de concordância mostra que são necessários mais estudos.

Nesta sequência, a significância estatística pode confundir a interpretação dos dados, principalmente quando o tamanho da amostra é reduzido e o desvio padrão (DP) é maior após a intervenção (15). De acordo com o cálculo do ES, é possível constatar as modificações geradas pelo mesmo tratamento em grupos independentes ou diferentes tratamentos dentro do mesmo grupo, o que possibilita determinar a eficácia de cada método (19).

Conforme a escala ES, a PNLD trouxe importantes resultados práticos, propondo que a PNLD é um método eficaz para alcançar maiores objetivos de força muscular ao longo de um período de treinamento de nove semanas (19). Os resultados estão em conformidade com os de outros estudos com volume total de treinamento igualado (6,15,20).

Apesar de não ter sido apresentadas diferenças estatisticamente significativas nos ganhos de força entre PNLD e PTL, os grupos mostraram diferenças significativas em comparação ao GC após nove semanas de treinamento, conforme a Figura 1. Assim sendo, trabalhos futuros são necessários para averiguar a resposta hipertrófica a diferentes modelos de periodização, com períodos de treinamento mais longos e também com diferentes zonas de treinamento.

A limitação do presente estudo foi a ausência do controle da alimentação, pois é um fator relevante no desempenho das sessões de treino dos militares, que possivelmente implicaria no aumento da força muscular.

Por fim, a forma pela qual a intensidade e o volume são manipulados durante um período de treinamento interfere na magnitude dos ganhos de força. A PNLD e a PTL são eficazes, mas a PNLD é capaz de obter maiores ganhos em 1 RM ao longo de um período de treinamento de nove semanas, quando realizada por indivíduos sem experiência em treinamento de força.

CONCLUSÃO

Conclui-se que este estudo obteve efeitos no ganho de força muscular para os três grupos, onde um treinamento periodizado gera maiores ganhos de força muscular comparado ao não periodizado. Logo, foi possível verificar que a PNLD é a mais eficaz no ganho de força muscular, pois apresentou uma magnitude do ganho mais elevado comparado com a PTL, mesmo as duas terem apresentado ganhos de força muscular.

Sendo assim, concluímos que um protocolo de treinamento de força com PNLD em militares é interessante para aumentar a força muscular e obter melhores desempenhos em missões de GLO, onde o militar deve suportar e carregar materiais pesados, como o fuzil, capacete, colete balístico e munições.

REFERÊNCIAS

1. Carroll TJ, Riek S, Carson RG. Neural Adaptations to Resistance Training: Implications for Movement Control. *Sports Med.* 2001;31(12):829–40.
2. Ratamess NA. *The ACSM's Foundations of Strength Training and Conditioning.* Philadelphia, PA; 2012.
3. Fleck e Kraemer SJ e WJ. *Fundamentos do treinamento de força muscular.* 4. ed. Porto Alegre: Editora Artmed; 2017.
4. Stone MH, Potteiger JA, Pierce KC, Proulx CM, O'Bryant HS, Johnson RL, et al. Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. *J Strength Cond Res* 14 332–337. 2000;6.
5. Miranda F, Simão R, Rhea M, Bunker D, Prestes J, Leite RD, et al. Effects of Linear vs. Daily Undulatory Periodized Resistance Training on Maximal and Submaximal Strength Gains: *J Strength Cond Res.* 2011;25(7):1824–30.
6. Rhea MR, Ball SD, Phillips WT, Burkett LN. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength. *J Strength Cond Res* 17 82–87. 2003;7.
7. Spinetti J, Figueiredo T, Salles BF de, Assis M, Fernandes L, Novaes J, et al. Comparação entre diferentes modelos de periodização sobre a força e espessura muscular em uma sequência dos menores para os maiores grupamentos musculares. *Rev Bras Med Esporte.* 2013;19(4):280–6.
8. Simão R, Farinatti P, Polito M, Viveiros de Castro LE, J Fleck S. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercise in women. 2007.
9. Kraemer WJ, Vescovi JD, Volek JS, Nindl BC, Newton RU, Patton JF, et al. Effects of Concurrent Resistance and Aerobic Training on Load-Bearing Performance and the Army Physical Fitness Test. *Mil Med.* 2004;169(12):994–9.
10. Knapik JJ, Rieger W, Palkoska F, Camp SV, Darakjy S. United States Army Physical Readiness Training: Rationale and Evaluation of the Physical Training Doctrine: *J Strength Cond Res.* 2009;23(4):1353–62.
11. BRASIL. *Manual de Treinamento Físico Militar.* EB20-MC-10.350. Brasília. EGCF; 2015.
12. Vaara JP, Kokko J, Isoranta M, Kyröläinen H. Effects of Added Resistance Training on Physical Fitness, Body Composition, and Serum Hormone Concentrations During Eight Weeks of Special Military Training Period: *J Strength Cond Res.* 2015;29: S168–72.
13. Nindl BC, Castellani JW, Warr BJ, Sharp MA, Henning PC, Spiering BA, et al. Physiological Employment Standards III: physiological challenges and consequences encountered during international military deployments. *Eur J Appl Physiol.* 2013;113(11):2655–72.
14. Santtila M, Pihlainen K, Viskari J, Kyröläinen H. Optimal Physical Training During Military Basic Training Period: *J Strength Cond Res.* 2015;29:S154–7.

15. Simão R, Spinetti J, de Salles BF, Matta T, Fernandes L, Fleck SJ, et al. Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training: Hypertrophic and Strength Effects. *J Strength Cond Res.* 2012;26(5):1389–95.
16. Esformes JI, Bampouras TM. Effect of Back Squat Depth on Lower-Body Postactivation Potentiation: *J Strength Cond Res.* 2013;27(11):2997–3000.
17. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, Ridder H. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt: Isak; 2011.
18. Gonçalves MM, Marson RA. The relationship between total muscle strength and anthropometric indicators in brazilian army military. *Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento.* 2017; 11(65): 322–9.
19. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res.* 2004;(18(4)):918–920.
20. Monteiro AG, Aoki MS, Evangelista AL, Alveno DA, Monteiro GA, Piçarro I da C, et al. Nonlinear Periodization Maximizes Strength Gains in Split Resistance Training Routines: *J Strength Cond Res.* 2009;23(4):1321–6.
21. Prestes J, Frollini AB, de Lima C, Donatto FF, Foschini D, de Cássia Marqueti R, et al. Comparison Between Linear and Daily Undulating Periodized Resistance Training to Increase Strength: *J Strength Cond Res.* 2009;23(9):2437–42.
22. Buford TW, Rossi SJ, Smith DB, Warren AJ. A comparison of periodization models during nine weeks with equated volume and intensity for strength: *J Strength Cond Res.* 2007; 21(4):1245-1250.
23. Hoffman JR, Ratamess NA, Klatt M, Faigenbaum AD, Ross RE, Tranchina NM, et al. Comparison Between Different Off-Season Resistance Training Programs in Division III American College Football Players: *J Strength Cond Res.* 2009;23(1):11–9.

ANEXO 1 - Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q)

Este questionário tem o objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda “SIM” a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu “SIM”. Por favor, assinale “SIM” ou “NÃO” às seguintes perguntas:

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

Sim Não

2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

Sim Não

3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?

Sim Não

4. Você apresenta desequilíbrio devido à tontura e/ ou perda de consciência?

Sim Não

5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorar com atividade física?

Sim Não

6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

Sim Não

7. Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

Sim Não

Nome completo: _____ Idade: _____

Data: _____ Assinatura: _____

Termo de Responsabilidade para Prática de Atividade Física

Estou ciente de que é recomendável conversar com um médico antes de aumentar meu nível atual de atividade física, por ter respondido “SIM” a uma ou mais perguntas do “Questionário de Prontidão para Atividade Física” (PAR-Q). Assumo plena responsabilidade por qualquer atividade física praticada sem o atendimento a essa recomendação.

Nome completo: _____

Data: _____ Assinatura: _____

APÊNDICE 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “efeitos de um protocolo de treinamento de força de membros inferiores, com periodização tradicional linear ou não linear diária, na força muscular no teste de 1 repetição máxima, em soldados do 1º batalhão de polícia do exército”. Nesta pesquisa pretendemos avaliar as medidas antropométricas e composição corporal, além de realizar um treinamento periodizado de força para membros inferiores (Agachamento Livre, Afundo, Levantamento Terra e *Stiff*), durante 9 semanas. O intuito do estudo é verificar se a periodização tradicional linear e/ou a periodização não linear diária apresentará resultados significativos na força de membros inferiores. Para esta pesquisa adotaremos alguns procedimentos, tais são eles: coleta dos dados dos voluntários pré-teste e pós-teste, a fim de comparação posterior.

Para participar deste estudo o Sr (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não serão liberados sem a sua permissão.

O (A) Sr (a) não será identificado em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, na Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx) e a outra será fornecida ao senhor. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa, efeitos de um protocolo de treinamento de força de membros inferiores, com periodização tradicional linear ou não linear diária, na força muscular no teste de 1 repetição máxima, em soldados do 1º batalhão de polícia do exército, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2019.

Nome Assinatura participante / Data:

Nome	Assinatura pesquisador
Data	

Nome	Assinatura testemunha
Data	

Pesquisador responsável: Gustavo Henrique Gonçalves Serrano
Endereço: Rua voluntários da pátria, 01, apto 716, Botafogo - RJ
CEP 22270-000 – RIO DE JANEIRO - RJ
Fone: (21) 9 7469-1402
E-mail: gustavo.hgs16@gmail.com