



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

ALYSSON FERNANDO LUIZ DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA MEMBROS INFERIORES
NA POTÊNCIA E RESISTÊNCIA MUSCULAR DOS MEMBROS SUPERIORES EM
MULHERES**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
NÚCLEO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO ESPORTE

ALYSSON FERNANDO LUIZ DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA MEMBROS INFERIORES
NA POTÊNCIA E RESISTÊNCIA MUSCULAR DOS MEMBROS SUPERIORES EM
MULHERES**

TCC apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Wilson Viana de Castro Melo.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2019

Catálogo na fonte
Sistema de Bibliotecas da UFPE - Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Giane da Paz Ferreira Silva, CRB-4/977

S586a Silva, Alysson Fernando Luiz da.
A influência do treinamento de força para membros inferiores na potência e resistência muscular dos membros superiores em mulheres / Alysson Fernando Luiz da Silva. - Vitória de Santo Antão, 2019.
28 folhas: il. fig.

Orientador: Wilson Viana de Castro Melo
TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Bacharelado em Educação Física, 2019.
Inclui referências.

1. Treinamento de força. 2. Resistência muscular. 3. Exercício físico - Mulheres. I. Melo, Wilson Viana de Castro (Orientador). II. Título.

796 (23. ed.)

BIBCAV/UFPE-270/2019

ALYSSON FERNANDO LUIZ DA SILVA

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA PARA MEMBROS INFERIORES
NA POTÊNCIA E RESISTÊNCIA MUSCULAR DOS MEMBROS SUPERIORES EM
MULHERES**

TCC apresentado ao Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Aprovado em: 06/12/2019.

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Wilson Viana de Castro Melo (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Luciano Machado Ferreira Tenório de Oliveira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profº. Dr. Iberê Caldas Souza Leão (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a minha bisavó Etelvina Bezerra e,
em memória do meu avô Manoel da Silva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todos os obstáculos e oportunidades em minha vida. Agradeço também aos meus pais, Fernando da Silva e Fátima de Medeiros e em especial a bisavó, Etelvina Bezerra e meu avô, Manoel da Silva que foram essenciais em minha trajetória e, sem o suporte destes eu não teria alcançado nada do que conquistei até aqui.

Agradeço aos meus professores, Wilson Viana e Luciano Machado que contribuíram muito para a minha formação como profissional e também como pessoa. Aos meus colegas de turma, Helizânio Farias, Fernando de Lima, Willams Ernandes e Gilberto Lima que sempre estiveram ao meu lado em minha graduação.

RESUMO

Estudos científicos comprovaram que o treinamento de membros superiores quando acrescentados de treinamento de membros inferiores, maximiza os níveis de força e hipertrofia dos membros superiores. Entretanto, essa maximização pode estar associada a vários fatores como, mudanças hormonais e ou, fatores neurais, porém não há estudos comprovando que um programa de treinamento de força apenas dos membros inferiores influencie na potência e na resistência muscular dos membros superiores de indivíduos do sexo feminino. A finalidade do presente estudo foi de avaliar se um programa de treinamento de força apenas dos músculos dos membros inferiores, influencia na potência e na resistência muscular dos membros superiores em mulheres. Uma amostra composta por nove mulheres entre 18 e 35 anos foram selecionadas e submetidas a um programa de treino resistido apenas de membros inferiores, durante o período de 7 semanas, realizando o protocolo 2 vezes por semana, cada sessão de treinamento foi composto pelos exercícios de hack squat, leg press, flexora de joelhos, extensora de joelhos e flexão plantar sentado, utilizando-se quatro séries de 12 repetições a 65% de 1 repetição máxima, com intervalo de descanso de 90 segundos entre as séries e exercícios, onde foram obtidos dados através de testes de potência e resistência muscular que comparados antes e após o período de treinamento por meio de testes estatísticos.

Palavras-chave: Treinamento de força. Membros inferiores. Potência muscular. Resistência muscular. Educação cruzada.

ABSTRACT

Scientific studies have shown that upper limb training when added to lower limb training maximizes upper limb strength and hypertrophy levels. However, this maximization may be associated with several factors such as hormonal changes and / or neural factors, but there are no studies proving that a lower limb strength training program influences the power and muscular endurance of the upper limbs of sexes. feminine. The purpose of the present study was to evaluate whether a strength training program of lower limb muscles only influences upper limb muscle strength and endurance in women. A sample composed of nine women between 18 and 35 years old were selected and submitted to a resistance training program only of the lower limbs, during the 7 weeks period, performing the protocol twice a week, each training session was composed by the exercises of hack squat, leg press, knee flexor, knee extensor and seated plantar flexion, using 4 sets of 12 repetitions at 65% of 1 maximum repetition, with a rest interval of 90 seconds between sets and exercises, where they were obtained. data through muscle power and endurance tests that compared before and after the training period through statistical tests.

Keywords: Strength training. Lower members. Muscle power. Muscle endurance. Cross education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Avaliação da resistência muscular dos membros superiores no teste de flexão de braço após 7 semanas de TF dos membros inferiores.

Figura 2 - Avaliação da potência muscular dos membros superiores no teste de arremesso de medicine ball após 7 semanas de TF nos membros inferiores.

Figura 3 - Resultado do teste de predição de 1RM dos membros inferiores após 7 semanas de TF nos membros inferiores.

LISTA DE ABREVIACÕES

EC	Educao Cruzada
EJ	Extensora de Joelho
FJ	Flexora de Joelho
FP	Flexão Plantar
HS	Hack Squat
LP	Leg Press
RM	Repetio Máxima
TF	Treinamento de Força

Sumário

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Treinamento de Força	12
2.2 Resistência Muscular	12
2.3 Potência Muscular	13
2.4 Educação Cruzada	14
3 OBJETIVOS	15
3.1 Objetivo Geral:	15
3.2 Objetivos Específicos:	15
4 METODOLOGIA.....	17
4.1 Tipo de Estudo	17
4.2 Locais de Estudo.....	17
4.3 Amostra	17
4.4 Instrumentos para a Coleta de Dados	17
4.5 Sequência para Coleta de Dados.....	18
4.6 Análise do Dados	20
5 RESULTADOS	21
6 DISCUSSÃO	24
7 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Treinamento de força (TF) é o termo utilizado para descrever um tipo de exercício que exige que o membro se movimente ou tente se movimentar, onde o musculoesquelético se contraia em oposição a uma força, geralmente exercida por algum tipo de equipamento ou implemento, em que os músculos exercem trabalho concentrando a força em um determinado grupo muscular, sendo ele dos membros superiores ou inferiores (FLECK; KRAMER, 2017). O TF desenvolve importantes qualidades de aptidão física, dentre elas a força muscular, sendo uma das mais completas formas de preparação física (SANTARÉM, 2005).

A força muscular é a capacidade que o músculo tem de desempenhar tensão em oposição a uma carga externa, superando-a, sustentando-a ou cedendo a essa carga (GUEDES, 1997). Para Zakharov (1992), a força muscular é a capacidade de superar uma carga externa e de contração a esta carga, através de esforços musculares. Dois dos fatores de aumento nos níveis de força está relacionada a adaptações neurais e também a hipertrofia muscular (DIAS, 2005). A hipertrofia muscular é o aumento no tamanho da área de secção transversa do musculo (SANTARÉM, 1995). Estes fatores estão diretamente associados ao TF aplicado diretamente ao grupo muscular, porém há um outro mecanismo de ganho de força onde o TF não é aplicado ao membro em questão, denominado educação cruzada.

Educação cruzada (EC) é o fenômeno de melhoria da força no membro não ativado durante o treinamento de força (CARROLL, 2006). Nessa perspectiva, um estudo envolvendo 15 homens, ao avaliar a flexão de cotovelo com halteres, observou melhoria no desempenho da força no membro superior não ativado durante o treinamento unilateral (MADARAME, 2008). Ademais, o mecanismo foi notado em diferentes tipos de treinamento, vários grupos musculares, no membro dominante e não dominante e em diferentes formas de ações, isométrica e dinâmica (HOUSH e colaboradores, 1992; PANZER et al. 2011).

Não há confirmação de que haja mecanismo de transferência de força proveniente de fatores neurais entre os membros superiores e inferiores. Para Hansen e colaboradores (2001) observaram que o aumento da força dos músculos do braço foram menores quando o TF foi apenas dos membros superiores ao serem comparados com o TF dos membros superiores acrescido do treino de membros inferiores e concluíram que membros superiores e inferiores exercem pouco ou

nenhum tipo de transferência entre eles. Entretanto, Aagard e colaboradores (2000) afirmaram que pode haver algum tipo de transferência de força entre os membros da parte superior e inferior do corpo.

Deste modo, o objetivo do presente estudo foi avaliar se um programa de TF dos músculos dos membros inferiores aplicado isoladamente, influencia na potência e na resistência muscular dos membros superiores em mulheres de 18 a 35 anos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Treinamento de Força

O TF é uma das modalidades mais populares de exercício para melhorar o condicionamento e aptidão física. O termo treinamento de força abrange uma ampla gama de modalidades de treinamento, incluindo exercícios com peso, elásticos e pliométricos (FLECK; KRAEMER, 2017). Os praticantes de TF esperam obter determinados benefícios à saúde e aptidão física, tais como, aumento de força, aumento da massa magra, diminuição da gordura corporal, melhoria no desempenho físico em atividades esportivas e da vida diária, relacionados à saúde, mudanças na pressão arterial, perfil lipídico e sensibilidade a insulina (FLECK; KRAEMER, 2017).

O TF é constituído de algumas variáveis como, intensidade e volume. A intensidade no TF, pode ser estimada em percentual de uma repetição máxima (1RM), que é a carga mais pesada que pode ser utilizada em uma repetição completa de um exercício (FLECK; KRAEMER, 2017). Treinar com cargas a aproximadamente 80% de 1RM, resulta em ganhos máximos ideais de força em indivíduos que treinam com pesos (RHEA et al. 2003 apud FLECK; KRAEMER 2017,).

O volume é a quantidade total de trabalho de uma sessão, em uma semana, um mês ou algum outro período, seu número de sessões de treinamento refere-se à frequência de treino, podendo ser calculado pela quantidade total de peso levantado. A variação no treinamento é um princípio fundamental que sustenta as necessidades de alterações em uma ou mais variáveis do programa ao longo do treinamento e permite que o estímulo se mantenha ótimo (SANTOS; NASCIMENTO; LIBERALI, 2012). Foi mostrado que ao modificar o volume e intensidade, torna a progressão do treinamento mais eficaz a longo prazo (ACSM, 2002). A manipulação destas variáveis direciona o objetivo do treinamento (FLECK; KRAEMER, 2017). A capacidade física que tem relação direta com o volume, é a resistência muscular.

2.2 Resistência Muscular

Para Uchida e colaboradores (2009), resistência muscular se caracteriza pelo tempo máximo em que o indivíduo é capaz de manter a força isométrica e dinâmica

em um determinado exercício, podendo ser definida também como a capacidade de manter a atividade contrátil do músculo. Corroborando com outras definições, Verkhaskanshi (2001), afirma que resistência é a capacidade dos grupos musculares de manter a aptidão de trabalho especial no nível necessário durante o tempo prolongado. Esta pode ser definida como um trabalho prolongado, onde se mantêm os parâmetros musculares do movimento. É a qualidade física que dá ao músculo a capacidade de executar uma numerosa quantidade de contrações sem que haja a diminuição na amplitude do movimento, na frequência, na velocidade e na força de execução, resistindo ao surgimento da fadiga muscular (DANTAS, 1998). Caracterizada pelo tempo máximo em que se é capaz de manter a força isométrica ou dinâmica em um determinado exercício, podendo ser definida também como a capacidade de manter a atividade contrátil do músculo (UCHIDA, 2013). Além da resistência muscular, outra capacidade física que sofre forte influência do TF é a potência muscular.

2.3 Potência Muscular

A capacidade motora potência, definida como a propriedade de realizar esforços máximos no menor tempo possível, apresenta a relação entre a força muscular e a velocidade com que este pode realizar os movimentos (GUEDES, 2006). Uma estratégia eficiente no desenvolvimento da potência muscular, parece ser o TF (MCBRIDE; TRIPPLET-MCBRIDE; DEVIE; NEWTON, 2002). A modulação da força e da velocidade são importantes no treinamento com sobrecarga, e levou à definição de uma zona de intensidade, onde o produto escalar entre as duas é maximizado, denominando-se zona de potência máxima (BAKER; NANCE; MOORE, 2001).

O conceito de potência é importante para o treino e está associado à relação força-velocidade do músculo (CARVALHO; CARVALHO, 2006). A potência será, o produto da força pela velocidade em cada instante do movimento. É o melhor produto (força x velocidade) conseguido através do movimento, determinando o pico máximo de potência, e este define as características dinâmicas da força aplicada durante um exercício (CARVALHO; CARVALHO, 2006).

Por outro lado, o treinamento de força máxima (TFM) parece ser eficiente para o desenvolvimento da potência muscular. A zona de TFM tem utilização de

cargas elevadas, variando de 80 a 100% de 1RM, utilizando menor número de repetições, menor velocidade de execução e com percentual de carga superior ao do treino de potência (KRAEMER; RATAMESS, 2004).

2.4 Educação Cruzada

Inicialmente descrita por Scripture, Smith e Brown (1894), a educação cruzada (EC) pode ser conceituada como o aumento da força máxima do membro contralateral não treinado após período de treinamento de força no membro homólogo (FARTHING, CHILIBECK; BINSTED, 2005). Um fator importante é a especificidade e as variáveis do treinamento, como a complexidade de coordenação do treinamento, tipo de contração envolvida, o volume, a intensidade e a duração (HENDY; LAMON, 2017). A EC tem sido observada em diferentes tipos de treinamento, em diferentes formas de contração, nos pequenos e grandes grupos musculares, no membro dominante e também no não dominante, nos membros superiores e inferiores (HOUSH et al., 1992; PANZER et al., 2011).

Carroll e colaboradores (2006), relata que ao tentar manter atividade durante o treinamento unilateral o sistema neural impulsiona adaptações simultâneas em ambos os hemisférios cerebrais, sendo suficiente para aumentar a capacidade do membro não treinado. Acredita-se que não só a melhora da força, mas também no desempenho físico seriam um fator característicos da EC (BARSS; PEARCEY; ZEHR, 2016).

Não há evidências de estudos científicos que confirmem que o programa de TF de membros inferiores praticado isoladamente tem influência nos membros superiores, porém alguns estudos (MADARAME, 2008; HANSEN et al. 2001; RONNESTAD et al., 2011; BARTOLOMEI, 2018) comprovaram que o treinamento de membros inferiores quando acrescentado ao treinamento de membros superiores, há uma melhora nos níveis de força e hipertrofia dos membros superiores. Esse ganho pode estar relacionado a mudanças hormonais ou fatores neurais.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar se um programa de TF aplicado apenas nos músculos dos membros inferiores influencia nos níveis de potência e resistência muscular dos membros superiores.

3.2 Objetivos Específicos

- Mensurar a força dos membros inferiores;
- Mensurar a potência muscular dos membros superiores pré e pós a aplicação de um programa de TF apenas dos músculos dos membros inferiores;
- Mensurar a resistência muscular dos membros superiores pré e pós a aplicação de um programa de TF apenas dos músculos dos membros inferiores;
- Comparar os níveis de potência muscular pré e pós a aplicação de um programa de TF dos músculos dos membros inferiores;
- Comparar os níveis de resistência muscular pré e pós a aplicação de um programa de TF dos músculos dos membros inferiores.

4 METODOLOGIA

4.1 Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo quantitativo, transversal e exploratório aprovado pelo CEP/UFPE sob o número CAAE 14894019.4.0000.5208, antes da coleta de dados as voluntárias assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), relatando que estava de acordo em participar do presente estudo. Todas as informações desta pesquisa são confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários.

4.2 Locais de Estudo

O estudo foi desenvolvido no Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco, localizado na cidade de Vitória de Santo Antão - Pernambuco.

4.3 Amostra

A amostra foi composta por 9 indivíduos, do sexo feminino, com idade entre 18 e 35. Foram respeitados todos os aspectos condizentes à pesquisa envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). As informações obtidas serão utilizadas apenas para realização do estudo.

Critérios de inclusão: mulheres destreinadas que não apresentaram lesões osteomioarticulares nos últimos seis meses.

Critérios de exclusão: mulheres treinadas e/ou que apresentaram lesões osteomioarticulares nos últimos seis meses.

4.4 Instrumentos para a Coleta de Dados

- Medicine ball (Penalty 2kg);
- Balança digital (Personal Scale, modelo 2003a);
- Colchonete espuma D33 (Orthovida);
- Trena de fibra de vidro de 30m (AX Esportes®);
- Estadiômetro com precisão de 2mm.

4.5 Sequência para Coleta de Dados

As voluntárias foram convidadas a participar da presente pesquisa, após a abordagem, elas foram informadas sobre as características da coleta e, após estarem de acordo com os procedimentos da coleta, assinaram o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE). A coleta foi realizada após a assinatura do termo.

Inicialmente foi realizado a mensuração da massa corporal por meio de uma balança de leitura digital (Personal Scale, modelo 2003a), com precisão de 100 gramas, em seguida a estatura por meio de um estadiômetro com precisão de 2 mm de acordo com o procedimento de Gordon et al (1988).

A força muscular dos membros inferiores foi mensurada através do teste de 10 RM, seguindo as recomendações de Baechle e Earle (2000), onde as avaliadas devem movimentar uma carga que a impossibilitará de realizar mais que 10 RM em regime de falha muscular concêntrica voluntária, foi adotado o máximo de três tentativas, com intervalo de 3 a 5 minutos. Os testes foram realizados para os seguintes exercícios:

Leg press: Sentado no aparelho, o indivíduo colocará os pés com afastamento na plataforma igual à largura dos ombros. Lentamente baixará o peso até que os joelhos estejam em 90° de flexão. Posteriormente, empurrará o peso de volta à posição inicial, estendendo as pernas.

Hack squat: O indivíduo, posicionará as costas contra o encosto e os ombros por baixo dos rolos almofadados, ficando em pé com os pés afastados na largura dos ombros sobre a plataforma com os dedos apontando para a frente. O indivíduo baixará lentamente o peso, flexionando os joelhos até 90°, posteriormente empurrará o peso de volta à posição inicial, estendendo as pernas.

Extensora de joelhos: Sentado sobre o aparelho, os pés ficaram por baixo dos rolos levantando as pernas para cima até que os joelhos estejam estendidos. Posteriormente, abaixará as pernas de volta à posição inicial com os joelhos dobrados em 90°.

Flexora de joelhos: Deitado de bruços sobre o aparelho o indivíduo colocará os calcanhares por baixo dos rolos almofadados levantando o peso dobrando os

joelhos e elevando os calcanhares na direção das nádegas. Por fim, o indivíduo baixará o peso de volta à posição inicial, finalizando o exercício.

Flexão plantar: Sentado no aparelho, com a porção inferior das coxas sob a parte almofadada e a porção anterior dos pés (antepé) sobre a plataforma, o indivíduo deverá baixar os calcanhares o máximo possível, levantando o peso elevando os calcanhares até o ponto mais alto possível. Logo após, abaixará lentamente os calcanhares até a posição inicial.

A partir do resultado de 10 RM, foi calculada 1 RM por meio da fórmula de sua predição, conforme Brzycki (1993) idealizou:

$$1 \text{ RM} = \frac{100 \times \text{Carga Levantada}}{102,78 - 2,78 \times \text{Repetições}}$$

Para mensurar a resistência muscular dos membros superiores foi utilizado o teste de flexão de braços, que se inicia com o participante em quatro apoios e com os braços estendidos realizando uma flexão completa de braços, e continua com o indivíduo flexionando lentamente os seus braços abaixando o tórax até tocar o chão, retornando à posição inicial. Para determinação da resistência muscular é contado o número máximo de flexões de braços corretamente realizadas pelo praticante. As mulheres podem realizar este teste de forma modificada onde os joelhos fazem o suporte do corpo (POLLOCK e WILMORE, 1993).

Para mensurar a potência muscular dos membros superiores foi utilizado o teste de arremesso de medicine ball, o sujeito sentado ao solo, com as pernas estendidas e as costas em contato com uma superfície plana, a fim de mantê-lo seguro e eliminar a ação de embalo durante o arremesso, segurava a bola com as duas mãos contra o tórax e embaixo do queixo, com os cotovelos o mais próximo possível do tronco. Lançando então a bola para frente à maior distância possível, realizando o movimento somente com os braços e cintura escapular, evitando qualquer participação de outra parte do corpo. Realizou-se três tentativas e computada a distância em centímetros, registrando-se sempre a melhor tentativa das três realizadas. Foi utilizada um medicineball de 2 kg (Johnson e Nelson, 1986).

Baseado no protocolo adotado por Bartolomei (2018), um programa de TF será executado 3 vezes por semana durante 7 semanas, sendo este constituído pelos 5

exercícios citados anteriormente. Para cada exercício será realizado 4 series de 12 repetições a 65% de 1 RM, com 90 segundos de tempo de recuperação entre séries e exercícios. Essa bateria de testes também será realizada após a aplicação de um programa de TF.

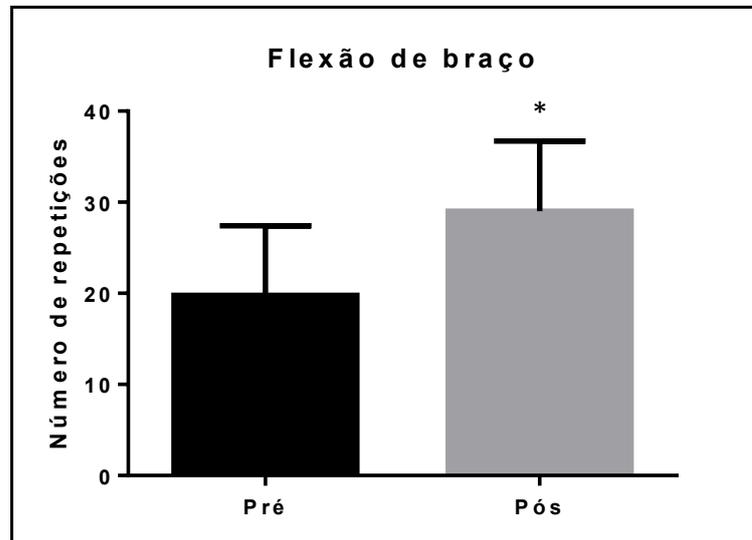
4.6 Análise dos Dados

Foram utilizados testes de normalidade e homogeneidade SHAPIRO-WILK e LEVENE respectivamente. Para a análise dos dados foi utilizado TESTE T pareado, com o emprego de um nível de significância de 0,05 e intervalo de confiança de 95%, por meio do software Graphpad Prism 6.

5 RESULTADOS

A figura 1 apresenta o resultado comparativo da avaliação da resistência muscular dos membros superiores pré e pós 7 semanas de TF somente dos membros inferiores. Quando analisamos os efeitos do TF apenas dos membros inferiores sobre os membros superiores após 7 semanas de protocolo, foi observado aumento significativo nos níveis de resistência muscular (pré $19,78 \pm 7,64$ rep/min vs pós $29,00 \pm 7,71$ rep/min).

Figura 1 – Avaliação da resistência muscular dos membros superiores no teste de flexão de braço após 7 semanas de TF dos membros inferiores

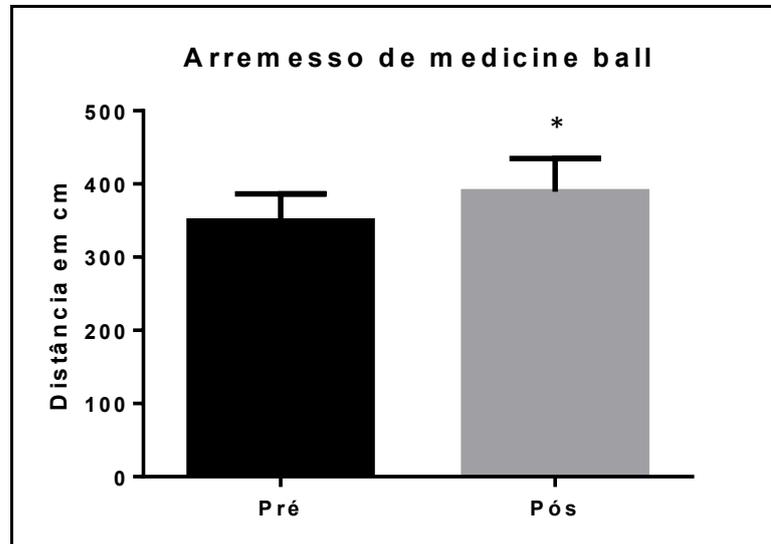


Apresentado em média e desvio padrão, n= 9, ($p < 0,05$). * indica diferença significativa $p < 0,0106$, entre testes pré e pós.

Fonte: SILVA, A.F.L., 2019.

A figura 2 apresenta o resultado comparativo da avaliação da potência muscular dos membros superiores pré e pós 7 semanas de TF somente dos membros inferiores. Quando analisados os efeitos do TF apenas dos membros inferiores sobre os membros superiores após 7 semanas de protocolo, foi observado aumento significativo nos níveis de potência muscular (pré $349,22 \pm 37,17$ cm vs pós $389,56 \pm 45,41$ cm)

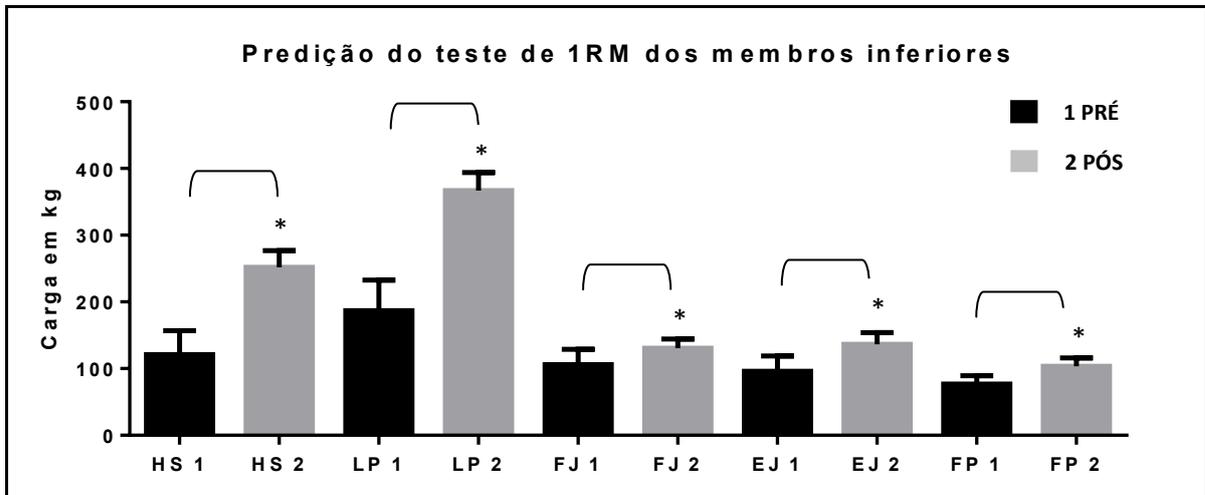
Figura 2 – Avaliação da potência muscular dos membros superiores no teste de arremesso de medicine ball após 7 semanas de TF nos membros inferiores.



Apresentado em média e desvio padrão, $n = 9$, ($p < 0,05$). * indica diferença significativa $p < 0,0008$, entre testes pré e pós.
Fonte: SILVA, A.F.L., 2019.

Quando avaliada a influência de 7 semanas de TF apenas dos membros inferiores, com intensidade de 65% de 1RM e frequência de 2 sessões semanais, observou-se aumento de força nos membros inferiores de forma significativa (Figura 3).

Figura 3 – Resultado do teste de predição de 1RM dos membros inferiores após 7 semanas de TF nos membros inferiores.



Apresentado em média e desvio padrão, n= 9, (p< 0,05). * indica diferença significativa p< 0,05, entre testes pré e pós. Hack Squat (HS). Leg Press (LP). Flexora de Joelhos (FJ). Extensora de Joelhos (EJ). Flexão Plantar (FP).

Fonte: SILVA, A.F.L., 2019

De acordo com os resultados obtidos observou-se que todos os exercícios de membros inferiores apresentaram aumento significativo em relação a força muscular (HS pré 121,19 kg vs pós 251,98 kg); (FJ pré 105,97 kg vs pós 130,71 kg); (LP pré 186,67 kg vs pós 366,79 kg); (EJ pré 96,24 kg vs 136,42 kg); (FP pré 76,99 kg vs pós 103,56 kg).

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo investigar se um protocolo de TF aplicado apenas aos membros inferiores teria influência sobre o aumento da potência e da resistência muscular dos membros superiores, devido à escassez na literatura de estudos relacionados a educação cruzada, que investigam a transferência de força entre membros inferiores e superiores de mulheres destreinadas.

Estudos mostram eficiência na transferência de força entre membros com ganhos significativos, porém estes ganhos são moderados para o membro contralateral não treinado quando comparado com o membro treinado (CARROLL e colaboradores, 2006). Estudo envolvendo 15 homens, ao avaliar a flexão de cotovelo com halteres, observou melhoria no desempenho da força no membro superior não ativado durante o treinamento unilateral (MADARAME, 2008).

O desempenho da tarefa especializada também mostra melhorias bilaterais como resultado do treinamento unilateral (FARTHING, 2009). O que corrobora com os resultados dos testes de potência muscular e resistência muscular, levando a crer que seus resultados superiores após a aplicação do protocolo de TF, foram provenientes da EC, que tem seus mecanismos de ação melhor explicados como ganhos provenientes da adaptação neural, tendo em vista que esse aumento das capacidades não está relacionado com hipertrofia muscular.

Na transferência de força mediada pela EC parece haver várias pequenas contribuições em vários níveis do sistema nervoso, incluindo vias reflexas corticais, subcorticais e espinhais, que produzem aumentos contralaterais na força ou no desempenho (LEE, M. *et al.*, 2010). Estudos de neuroimagem mostram que, durante movimentos unilaterais, várias regiões de ativação dentro de áreas pré-motoras estão envolvidas. Essas descobertas sugerem que há uma maior necessidade de entender as bases estruturais e funcionais da educação cruzada (FARTHING *et al.*, 2007).

7 CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos, é possível concluir que um protocolo de TF aplicado apenas aos membros inferiores, exerce efeito positivo nos níveis de potência e resistência muscular dos membros superiores das mulheres avaliadas, esses ganhos significativos podem ser provenientes da educação cruzada, ainda não se sabe como esse processo ocorre. Mais estudos relacionados a EC entre membros inferiores e superiores são necessários por não haverem evidências suficientes de sua existência, nem do mecanismo exato que ocorre essa transferência de capacidades físicas.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. *et al.* Neural inhibition during maximal eccentric and concentric quadriceps contraction: effects of resistance training. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 89, n. 6, p. 2249-2257, 2000.
- BAECHLE, T. R.; EARLE, R. W. (Ed.). **Essentials of strength training and conditioning**. Champaign: Human kinetics, 2008.
- BARTOLOMEI, S. *et al.* Effect of Lower-Body Resistance Training on Upper-Body Strength Adaptation in Trained Men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, Champaign, v. 32, n. 1, p. 13-18, 2018.
- CARROLL, T. J. *et al.* Contralateral effects of strength training: evidence and possible mechanisms. **J Appl Physiol**, Washington, v. 101, p. 1514-1522, 2006.
- CARVALHO, C.; CARVALHO, A. Não se deve identificar força explosiva com potência muscular, ainda que existam algumas relações entre ambas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 6, n. 2, p. 241-248, 2006.
- ANDRADE FERNANDES, A.; MARINS, J. C. B. Teste de força de preensão manual: análise metodológica e dados normativos em atletas. **Fisioterapia em movimento**, Curitiba, v. 24, n. 3, 2017.
- SOUZA, R. G. *et al.* A relevância de métodos de resistência muscular localizada no desempenho e na saúde de jovens adultos: uma revisão sistemática. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT**, Aracaju, v. 3, n. 1, p. 21-36, 2015.
- DIAS, R. M. R. *et al.* Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 11, n. 4, p. 224-8, 2005.
- FARTHING, J. P. Cross-education of strength depends on limb dominance: implications for theory and application. **Exerc Sport Sci Rev**. Hagerstown, v. 37, n. 4, p. 179-187, 2009.
- FARTHING, J. P. *et al.* Neuro-physiological adaptations associated with cross-education of strength. **Brain Topogr.**, New York, v. 20, n. 2, p. 77-88, 2007.
- FARTHING, J. P.; CHILIBECK, P. D.; BINSTED, G. O. R. D. Cross-education of arm muscular strength is unidirectional in right-handed individuals. **Medicine and science in sports and exercise**, Hagerstown, v. 37, n. 9, p. 1594-1600, 2005.
- FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017.
- HANSEN, S. *et al.* The effect of short-term strength training on human skeletal muscle: the importance of physiologically elevated hormone levels. **Scandinavian**

journal of medicine & science in sports, Copenhagen, v. 11, n. 6, p. 347-354, 2001.

HAKKINEN, K. *et al.* Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 84, n. 4, p. 1341-1349, 1998.

HARRIDGE, S. D. R. Plasticity of human skeletal muscle: gene expression to in vivo function. **Experimental physiology**, Cambridge, v. 92, n. 5, p. 783-797, 2007.

JOHNSON, B. L.; NELSON, J. K. **Practical Measurement for Evaluation in Physical Education**. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 1986.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. **Sports medicine**, Auckland, v. 35, n. 4, p. 339-361, 2005.

MADARAME, H. *et al.* Cross-transfer effects of resistance training with blood flow restriction. **Medicine+ Science in Sports+ Exercise**, Hagerstown, v. 40, n. 2, p. 258, 2008.

MORITANI, T.; DEVRIES, H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American journal of physical medicine**, Baltimore, v. 58, n. 3, p. 115-130, 1979.

NARICI, M. V. *et al.* Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, Berlin, v. 59, n. 4, p. 310-319, 1989.

PEREIRA, M. I. R.; GOMES, P. S. C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima-Revisão e novas evidências. **Rev bras med esporte**, Niterói, v. 9, n. 5, p. 325-35, 2003.

RONNESTAD, B. R.; NYGAARD, H.; RAASTAD, T. Physiological elevation of endogenous hormones results in superior strength training adaptation. **European journal of applied physiology**, Berlin, v. 111, n. 9, p. 2249-2259, 2011.

SANTOS, V. H. A.; DO NASCIMENTO, W. F.; LIBERALI, R. O treinamento de resistência muscular localizada como intervenção no emagrecimento. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, [s.l.], v. 2, n. 7, 2012.

SEYNNES, O. R.; DE BOER, M.; NARICI, M. V. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. **Journal of applied physiology**, Bethesda, v. 102, n. 1, p. 368-373, 2007.

UCHIDA, M. C.; CHARRO, M. A.; BACURAU, R. F. P. **Manual de musculação: uma abordagem teórico-prática do treinamento de força**. São Paulo: Phorte Editora, 2009.

VERKHOSHANSKI, Y. V. **Força**: Treinamento da potência muscular/Método de choque. 2. ed. Londrina: Centro de Informações Desportivas, 1998.

WEINECK, J. **Manual de Treinamento Esportivo**. 2.ed., Manole, São Paulo, 1989.

ZAKHAROV, A. A. C. **Ciência do treinamento desportivo**. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992.

ZHOU, S. Chronic neural adaptations to unilateral exercise: mechanisms of cross education. **Exerc Sport Sci Rev**, New York, v. 28, p.177-84, 2000.