



**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO FÍSICA UPE/UFPB
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



ALLISSON AMÂNCIO DE AQUINO ALVES

**EFEITO CRÔNICO DO TREINAMENTO DE ALONGAMENTO ASSOCIADO À
RESTRICÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO (RFS) ANTES E DURANTE O EXERCÍCIO
NA FLEXIBILIDADE DE INDIVÍDUOS DESTREINADOS**

JOÃO PESSOA

2019

ALLISSON AMÂNCIO DE AQUINO ALVES

**EFEITO CRÔNICO DO TREINAMENTO DE ALONGAMENTO ASSOCIADO À
RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO (RFS) ANTES E DURANTE O EXERCÍCIO
NA FLEXIBILIDADE DE INDIVÍDUOS DESTREINADOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física (PAPGEF) UPE/UFPB, como requisito parcial à obtenção do título de mestre.

Área de concentração: saúde, desempenho e movimento humano

Linha de pesquisa: cineantropometria e desempenho humano

Orientadora: Prof^a. Dr^a Maria do Socorro Cirilo de Sousa

JOÃO PESSOA

2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A474e Alves, Allisson Amâncio de Aquino.

EFEITO CRÔNICO DO TREINAMENTO DE ALONGAMENTO ASSOCIADO
À RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO (RFS) ANTES E DURANTE O
EXERCÍCIO NA FLEXIBILIDADE DE INDIVÍDUOS DESTREINADOS /
Allisson Amâncio de Aquino Alves. - João Pessoa, 2019.
71 f. : il.

Orientação: Maria do Socorro Cirilo de Sousa Sousa.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Exercícios de alongamento muscular. 2. Amplitude de
movimento articular. 3. Desempenho humano. 4. Restrição
de fluxo sanguíneo. 5. Oclusão terapêutica. I. Sousa,
Maria do Socorro Cirilo de Sousa. II. Título.

UFPB/BC

UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE-UFPB
I CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

A dissertação **Efeito Crônico do Treinamento de Alongamento Associado à Restrição do Fluxo Sanguíneo (RFS) Antes e Durante o Exercício na flexibilidade de indivíduos Destreinados.**

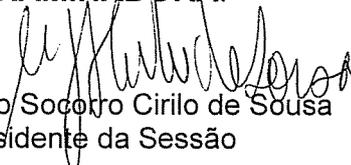
Elaborada por Allisson Amâncio de Aquino Alves

Foi julgada pelos membros da Comissão Examinadora e aprovada para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA na Área de Concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano.

Data: 25 de abril de 2019


Profa. Dra. Maria do Socorro Brasileiro
Coordenadora – UFPB

BANCA EXAMINADORA:


Profa. Dra. Maria do Socorro Cirilo de Sousa
UFPB - Presidente da Sessão


Prof. Dr. Luciano Meireles de Pontes
UFPB – Membro Externo


Prof. Dr. Heleodório Henriqato dos Santos
UFPB – Membro Interno

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho, primeiro, aos meus pais, Edézio de Aquino Alves e Maria Cristina Amâncio de Aquino Alves, que sempre da maneira que estava ao alcance deles, fizeram com que eu tivesse condições de continuar em frente nos estudos.

E ao meu maior incentivador, Adenilson Targino de Araújo Junior, a pessoa que me fez acreditar que eu era capaz, quando eu mesmo não acreditava, que me exemplificou a mais valiosa lição até aqui, entre tantas que temos a cada ciclo e amadurecimento, a usar nossos dons em prol do bem e usar a palavra como forma de impulsionar as pessoas.

AGRADECIMENTOS

Meus irmãos, Anderson, Joyce, Rodolfo e Roberta Alves, pelo apoio e incentivo;

À minha esposa Anne Poama, por todo apoio, sem sua parceria não teria conseguido, e por ter me dado uma segunda grande família, minha sogra, Dona Gracinha, que me apoia, incondicionalmente, a Zida, com seu maravilhoso feijão preto que me ajudou a seguir forte e nutrido na lida diária;

A Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e à Universidade de Pernambuco (UPE), sedes do Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física (PAPGEF);

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida;

À minha orientadora, Maria do Socorro Cirilo de Sousa, com a sinergia de quem faz o que ama, me educou, um educar de fazer brotar o que há de melhor em cada um, e fazer refletir isso no trabalho;

A professora Maria Cláudia Gatto Cardia, que fez valiosas contribuições para o desenvolvimento do trabalho;

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Educação Física da UFPB, que levantam a moral do curso e dos alunos, Alexandre Sergio da Silva, Iraquitan de Oliveira Caminha, Gilmário “Cajá” Ricarte Batista e José Cazuza de Farias Junior;

Aos voluntários da amostra, pela colaboração em fazer acontecer o estudo, gratidão em dobro aqueles que ajudaram além, Lucas Cassiel e André Nascimento.

Aos professores da banca, Heleodório Honorato dos Santos e Ana Cristina Marques, conhecedores do tema e dedicados a ciência contribuíram para o desenvolvimento do trabalho;

Ao Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE), que por intermédio dos Professores Gilmário Ricarte e Maria do Socorro Cirilo, coordenador e vice-coordenadora, e aos membros: Elísio, Júlio, Jarbas, Emily, Leo Silva, Marlon, Simone, Adeilma, Joamira, Gabriel, Wanessa, João Paulo, Eduardo, Patrick, Rayane, Hidayane, Leandro Oliota, Rodrigo Aniceto, Janyeliton, me acolheram e me apoiaram direta ou indiretamente;

Meus amigos irmãos, que nunca me deixam experimentar solidão, Pedro Luz e Débora, Philipe PC e Dani dos Anjos;

Aos colegas de outros laboratórios da UFPB que também me apoiaram direta ou indiretamente, Douglas, Anderson Igor, Diego, Valbério, Aline Habay, Fábio e Hericka;

Ao Pedro Lucena, que teve um papel essencial de apoio e incentivo durante o curso, e que segundo ele mesmo, ganhei um irmão;

Ao Júlio Dornelas, que foi enviado pelas energias cósmicas para me ajudar nas coletas;

A Nayara, outra irmã que ganhei, pelo apoio e incentivo;

E por último, e não menos importante, nosso secretário Ricardo, sempre de prontidão para nos auxiliar a resolver nossas tarefas acadêmicas.

Muito obrigado!

RESUMO

Introdução: diferentes estratégias de treinamento físico, principalmente, para o desempenho e aprimoramento das capacidades físicas, têm sido estudadas no âmbito da prática desportiva de alto rendimento ou recreativa e, dentre essas, encontra-se o treinamento físico com restrição de fluxo sanguíneo (RFS). **Objetivo:** Analisar o efeito crônico do alongamento associado a RFS antes e durante o exercício na flexibilidade de sujeitos destreinados. **Materiais e métodos:** estudo experimental, amostra n=24 homens adultos, destreinados, 23,6±3,51 anos, agrupados aleatoriamente em 3 grupos: G1 – Grupo Restrição de Fluxo Sanguíneo (GRFS), realizou alongamentos, associado à RFS durante todo protocolo; G2 – Grupo Isquemia Precondicionante (GIPC), realizou antes dos alongamentos Isquemia Precondicionante a 60% de RFS; e G3 – Grupo Controle (GCON), realizou os alongamentos, sem RFS. O protocolo de alongamento foi o mesmo para todos os grupos com movimentos articulares específicos e seguiu as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM): 3 sessões semanais e 3 séries de 60 segundos de alongamento ativo, durante 6 semanas. Foram avaliadas as amplitudes de movimento (ADM) antes e depois de 2, 4 e 6 semanas da Flexão Dorsal do Tornozelo (FDT); Flexão Plantar do Tornozelo (FPT); Flexão de Quadril com Joelho Estendido (FQJE); Flexão de Quadril com Joelho Fletido (FQJF); Flexão de Tronco (FT). Para a análise dos dados, foi utilizado o pacote estatístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS – 20.0). Utilizou-se ANOVA de medidas repetidas, com *post hoc* de *Bonferroni*, adotando-se um $P \leq 0,05$. O tamanho do efeito e a variação percentual $\Delta\%$ foram parâmetros utilizados para verificar a magnitude das mudanças. **Resultados:** na FDT todos os grupos aumentaram significativamente a flexibilidade, e o GRFS obteve a maior variação (GRFS $P=0,001$; $\Delta=78,5\%$; GIPC $P=0,001$ $\Delta=39,3\%$; GCON $P=0,001$ $\Delta=71,0\%$); na FPT não houve diferenças significativas pré e pós-intervenção ($P=0$), maior variação para o GIPC (GRFS $P=0,119$; $\Delta=8,3\%$; GIPC $P=0,100$ $\Delta=9,0\%$; GCON $P=1,00$ $\Delta=2,3\%$); na FQJE todos os grupos aumentaram significativamente pós intervenção, com maior variação para o GIPC (GRFS $P=0,001$; $\Delta=11,7\%$; GIPC $P=0,001$ $\Delta=13,8\%$; GCON $P=0,001$ $\Delta=12,5\%$); na FQJF apenas os grupos GRFS E GCON aumentaram significativamente, com maior variação percentual para o GRFS (GRFS $P=0,009$; $\Delta=4,5\%$; GCON $P=0,001$ $\Delta=4,3\%$), o GIPC não obteve aumentos significativos (GIPC $P=0,063$; $\Delta=3,6\%$); na FT todos os grupos aumentaram significativamente com maior variação para o GIPC (GRFS $P=0,037$; $\Delta=18,6\%$; GIPC $P=0,001$ $\Delta=48,1\%$; GCON $P=0,020$ $\Delta=21,9\%$). Não foram observadas diferenças significantes entre os grupos em nenhum dos movimentos ($P=0,718$) para a FDT; ($P=0,727$) FPT; ($P=0,392$) FQJE; ($P=0,908$) FQJF e ($P=0,067$) para a (FT). **Conclusão:** o treinamento de alongamento associado à RFS, antes e durante o exercício, aumentou os níveis da flexibilidade nos indivíduos destreinados.

Palavras-chave: Exercícios de Alongamento Muscular. Amplitude de Movimento Articular. Desempenho humano. Restrição de fluxo sanguíneo. Oclusão Terapêutica.

ABSTRACT

Introduction: The main strategies of physical training, primarily for the performance and improvement of physical abilities, are studied in the space of high performance sports or recreation, and are selected for physical exercises with restriction of blood flow restriction (BFR). **Objective:** To analyze the chronic effect of stretching associated with an BFR before and during exercise in the flexibility of untrained individuals. **Materials and methods:** experimental study, sample $n = 24$ adult men, untrained, 23.6 ± 3.51 years, randomly grouped into 3 groups: G1 - Blood Flow Restriction Group (GBFR), performed stretching, associated with RFS throughout the protocol; G2 - Preconditioning Ischemia Group (GPIC), performed before the stretches Preconditioning Ischemia at 60% of RFS; and G3 - Control Group (GCON) performed the stretches without BFR. The stretching protocol was the same for all groups with specific joint movements and followed the recommendations of the American College of Sports Medicine (ACSM): 3 weekly sessions and 3 sets of 60 seconds of active stretching for 6 weeks. The amplitudes of movement (ROM) before and after 2, 4 and 6 weeks of dorsiflexion of the ankle (DFA) were evaluated; Ankle Plantar Flexion (APF); Hip Flexion with Extended Knee (HFEK); Hip Flexion with Flexed Knee (HFFK); Trunk flexion (TF). Statistical Package for the Social Science (SPSS - 20.0) was used to analyse the data. The test used was ANOVA of repeated measures, with post hoc of Bonferroni, adopting a $P \leq 0.05$. The effect size and percent change $\Delta\%$ were used to verify the magnitude of the changes. **Results:** In the pre and post-intervention groups, there were significant improvements. In the DFA, all groups significantly increased flexibility, and GBFR obtained the highest variation (GBFR $P = 0.001$, $\Delta = 78.5\%$, GPIC $P = 0.001$ $\Delta = 39.3\%$, GCON $P = 0.001$ $\Delta = 71.0\%$). For the APF, there were no significant pre and post-intervention differences, such as greater variation for GPIC (GBFR $P = 0.119$, $\Delta = 8.3\%$, GPIC $P = 0.100$ $\Delta = 9.0\%$, GCON $P = 1.00$ $\Delta = 2.3\%$). For the HFEK, all groups increased significantly pre and post intervention, with greater variation for GPIC (GBFR $P = 0.001$, $\Delta = 11.7\%$, GPIC $P = 0.001$ $\Delta = 13.8\%$, GCON $P = 0.001$ $\Delta = 12, 5\%$). For the HFFK only the GBFR and GCON groups increased significantly with a greater percentage variation for GBFR (GBFR $P = 0.009$, $\Delta = 4.5\%$, GCON $P = 0.001$ $\Delta = 4.3\%$), GPIC did not show significant increases GPIC $P = 0.063$, $\Delta = 3.6\%$). For TF, all groups increased significantly with greater variation for GPIC (GBFR $P = 0.037$, $\Delta = 18.6\%$, GPIC $P = 0.001$ $\Delta = 48.1\%$, GCON $P = 0.020$ $\Delta = 21.9\%$). There were no significant differences between groups in any of the movements ($P = 0.718$) for DFA; ($P = 0.727$) APF; ($P = 0.392$) FQJE; ($P = 0.908$) FQJF; and ($P = 0.067$) for (FT). **Conclusion:** Stretching training associated with BFR, before and during exercise, increased levels of flexibility in untrained individuals.

Key words: Muscle Stretching Exercises. Amplitude of Articular Motion. Human performance. Restriction of blood flow. Therapeutic Occlusion.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM – *American College of Sports Medicine*

ADM – Amplitude de Movimento

BW – Banco de Wells

CCS – Centro de Ciências da Saúde

FDT – Flexão Dorsal do Tornozelo

FPT – Flexão Plantar do Tornozelo

FQJE – Flexão do Quadril com Joelho Estendido

FQJF – Flexão do Quadril com Joelho Fletido

FT – Flexão do Tronco

GCON – Grupo Controle

GRFS – Grupo Treinamento com Restrição de Fluxo Sanguíneo

GIPC – Grupo Treinamento com Isquemia Precondicionante

IPC – Isquemia Precondicionante

ITB – Índice Tornozelo-Braquial

LABOCINE – Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano

RFS – Restrição de Fluxo Sanguíneo

TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Fluxograma da seleção da amostra.....	26
Figura 2 –	Fluxograma do desenho do estudo.....	29
Figura 3 –	Determinação da pressão de restrição do fluxo sanguíneo.....	31
Figura 4 –	Avaliação da Flexão de Tronco no Banco de Wells.....	32
Figura 5 –	Goniometria de flexão do Quadril com joelho fletido e estendido.	33
Figura 6 –	Goniometria da flexão dorsal do tornozelo.....	34
Figura 7 –	Goniometria da flexão plantar do tornozelo.....	35
Figura 8 –	Posições de alongamento com postura semelhantes à da yoga...	36
Figura 9 –	Aquecimento para cada protocolo.....	36
Figura 10 –	Comparação intergrupos da ADM FDT pelo teste ANOVA de medidas repetidas.....	41
Figura 11 –	Comparação intergrupos da ADM FPT pelo teste ANOVA de medidas repetidas.....	43
Figura 12 –	Comparação intergrupos da ADM FQJE pelo teste ANOVA de medidas repetidas.....	45
Figura 13 –	Comparação intergrupos da ADM FQJF pelo teste ANOVA de medidas repetidas.....	47
Figura 14 –	Comparação intergrupos da ADM FT (BW) pelo teste ANOVA de medidas repetidas.....	49

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	–	Recomendações do ACSM para o treinamento de flexibilidade	21
Quadro 2	–	Procedimentos para goniometria da flexão do quadril com joelho estendido e fletido.	33
Quadro 3	–	Procedimentos da goniometria da Flexão Dorsal do Tornozelo	34
Quadro 4	–	Procedimentos da goniometria da flexão plantar do tornozelo	35
Quadro 5	–	Protocolo de alongamento adaptando as recomendações do ACSM (2010).	37
Tabela 1	–	Comparação intergrupos (<i>Anova One-way</i>) da idade e variáveis antropométricas	39
Tabela 2	–	Comparação intergrupos (<i>Anova One-way</i>) das ADMs FDT, FPT, FQJE, FQJF, FT (BW).	39
Tabela 3	–	Comparação intragrupos dos valores da ADM da FDT pelo teste ANOVA <i>de medidas repetidas</i> com <i>post-hoc</i> de <i>Bonferroni</i> .	40
Tabela 4	–	Comparação intragrupos dos valores da ADM da FPT pelo teste ANOVA <i>de medidas repetidas</i> com <i>post-hoc</i> de <i>Bonferroni</i> .	42
Tabela 5	–	Comparação intragrupos dos valores da ADM da FQJE pelo teste ANOVA <i>de medidas repetidas</i> com <i>post-hoc</i> de <i>Bonferroni</i>	44
Tabela 6	–	Comparação intragrupos dos valores da ADM da FQJF pelo teste ANOVA <i>de medidas repetidas</i> com <i>post-hoc</i> de <i>Bonferroni</i>	46
Tabela 7	–	Comparação intragrupos dos valores da ADM da FT (WB) pelo teste ANOVA <i>de medidas repetidas</i> com <i>post-hoc</i> de <i>Bonferroni</i>	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Hipóteses	14
1.2 Objetivos	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
3 MATERIAIS e MÉTODOS	25
3.1 <i>Caracterização do estudo</i>	25
3.2 <i>População e amostra</i>	25
3.3 <i>Procedimentos éticos</i>	26
3.4 <i>Variáveis do estudo</i>	27
3.4.1 <i>Independentes</i>	27
3.4.2 <i>Dependentes</i>	27
3.5 <i>Desenho do estudo</i>	27
3.6 <i>Instrumentos para coleta de dados</i>	30
3.6.1 <i>Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)</i>	30
3.6.2 <i>Antropometria e composição corporal</i>	30
3.7.3 <i>Determinação da compressão externa para (RFS)</i>	30
3.8 <i>Análise da flexibilidade</i>	32
3.11 <i>Protocolos de exercícios</i>	36
3.12 <i>Análise estatística</i>	37
4 RESULTADOS	39
5 DISCUSSÃO	50
6 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	63
ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA	66
ANEXO B - I-PAQ INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE.....	67
ANEXO C – CERTIDÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	69
ANEXO D - ESCALA DE ESFORÇO PERCEBIDO NA FLEXIBILIDADE	70

1 INTRODUÇÃO

Diferentes métodos de treinamento físico utilizados para aumentar o desempenho das capacidades físicas e o aprimoramento destas são amplamente divulgados nos mais variados setores da prática desportiva de alto rendimento e ou recreativo. Dentre estas, é possível citar a flexibilidade que está inserida na dimensão da cineantropometria neuromuscular. Considerando que esta valência faz parte da maioria dos programas de treinamento, é possível verificar ganhos dos níveis de flexibilidade por meio da prática de diferentes métodos de alongamento muscular (BAXTER *et al.*, 2017).

Não obstante, é possível verificar variadas definições para a flexibilidade enquanto capacidade física. O *American College Sports Medicine* (ACSM, 2007), define-a como sendo “a capacidade de movimentar uma ou mais articulações na sua máxima amplitude de movimento (ADM)”, sendo a avaliação laboratorial da ADM o padrão ouro para determinar a flexibilidade. Embora seja importante para o ser humano possuir bons níveis desta capacidade para o desempenho atlético nas diversas modalidades, atividades recreativas (DANTAS, 2005; KERRIGAN *et al.*, 2003; SOARES *et al.*, 2005; TEYHEN *et al.*, 2014), saúde e tratamento de lesões (KIM; CHO; LEE, 2019; MALLIAROPOULOS *et al.*, 2004), as categorias das evidências que sustentam a prescrição do treinamento de alongamentos apresentadas pelo ACSM variam entre categorias B e C, indicando a falta de estudos clínicos aleatorizados acerca deste tema (GARBER *et al.*, 2011).

Nesse contexto, de aprimoramento e desenvolvimento do desempenho físico e dos métodos, a técnica de restrição do fluxo sanguíneo (RFS) (MANINI; CLARK, 2009; POPE; WILLARDSON; SCHOENFELD, 2013; SATO, 2005) se mostrou eficiente no melhoramento da força, hipertrofia muscular e da potência (LOENNEKE; PUJOL, 2009). O treinamento com RFS gera um acúmulo de metabólitos intramuscular e alterações no pH sanguíneo, estimulando o recrutamento de unidades motoras compostas por fibras do tipo II, pois, durante o desempenho do exercício, haveria indução das condições anaeróbicas próximas da máxima (LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010; MANINI; CLARK, 2009). Takarada *et al.* (2000a), também acrescentam que esse acúmulo de metabólitos promove uma maior sinalização hormonal e alterações intracelulares, podendo operar de forma

isolada ou associada, resultando em adaptações positivas na força e massa muscular no período inicial do treinamento.

Outra forma de RFS é a realizada antes de algum desempenho físico, denominada isquemia precondicionante (IPC), que consiste em realizar uma RFS por determinado tempo e liberar o fluxo em seguida. Após a liberação ocorre um aumento do fluxo e do volume sanguíneo muscular, ocasionando maior captação de oxigênio. Sendo assim, a RFS também tem demonstrado eficiência no desempenho agudo da força e potência (COCKING *et al.*, 2018; DESCHÊNES; JOANISSE; BILLAUT, 2016). Visto tais efeitos da RFS e da IPC sobre o meio intracelular, hemodinâmica, desempenho da força, hipertrofia e potência, até o presente momento não foi encontrado estudos que analisassem o efeito da RFS sobre os mecanismos do desempenho da flexibilidade.

São dois os fatores que influenciam na flexibilidade: os sensoriais e os mecânicos. As adaptações dos fatores mecânicos da flexibilidade dependem das estruturas físicas do corpo: cápsula articular, tecido conjuntivo, cartilagem, tendão, músculo, pele; e estruturas intramusculares: o epimísio, perimísio e endomísio, fibra muscular, sarcômeros e proteínas contráteis e elásticas. Esses elementos interagem e influenciam nos fatores sensoriais, pois na realização de um movimento, ao músculo atingir seu máximo comprimento, sinalizam aos mecanorreceptores o risco de lesão tecidual, gerando dor e limitando a ADM (DANTAS, 2005). No entanto, adaptações sensórias relatadas em estudos que mediram o torque de resistência ao alongamento, concluíram que o indivíduo pode ganhar ADM por suportar maiores torques em determinado movimento. Essas adaptações podem ocorrer devido a deformação visco elástica do músculo - que é transitória (BEN; HARVEY, 2010, DUONG *et al.*, 2001; MAHIEU *et al.*, 2009).

Dessa forma, considerando os efeitos da RFS na hemodinâmica, no acúmulo de metabólitos e no aumento do fluxo sanguíneo após a liberação, combiná-la com exercícios de alongamento pode aumentar a deformação visco elástica. Dantas (2003) afirma que o calor favorece a elasticidade muscular, e o ACSM (2017) também menciona a importância de, antes de qualquer avaliação e treinamento da flexibilidade, praticar um aquecimento geral global com o objetivo de aumentar a temperatura e o fluxo sanguíneo, assim a técnica da RFS pode contribuir para isso e melhorar a flexibilidade.

É importante considerar também o objetivo de ganhos no comprimento muscular, a deformação plástica e o aumento dos sarcômeros em séries (WEPLER; MAGNUSSON, 2010), pois todas as alterações químicas e hormonais da RFS, e as mecânicas do alongamento, combinadas, podem aumentar os ganhos da flexibilidade. Apenas dois estudos foram encontrados combinando RFS com alongamentos, mas não analisaram variáveis relacionadas com o desempenho da flexibilidade, e sim o efeito na hemodinâmica e na atividade nervosa simpática muscular (CUI *et al.*, 2007; VENTURELLI *et al.*, 2017). Considerando tais disposições, é possível verificar uma lacuna do conhecimento em relação ao efeito do treinamento físico crônico de alongamentos combinado com a RFS para melhorar a flexibilidade, tanto com a restrição antes em forma de IPC, quanto durante o alongamento. É adequado destacar que a flexibilidade é específica para cada articulação, e não é pertinente a aplicação um único teste para avaliá-la. Portanto, a questão problema deste estudo é: será que o treinamento de alongamentos com RFS, antes e durante o exercício, altera os níveis de flexibilidade?

1.1 Hipóteses

Hipótese substantiva

Baseado nos efeitos da técnica de RFS, na hemodinâmica, na química intramuscular, nos hormônios e na estrutura do músculo, a hipótese substantiva desse estudo é que a RFS combinada com o treinamento crônico de alongamentos pode aumentar a flexibilidade.

Hipóteses estatísticas

Considerando como critério de rejeição e aceitação o nível de significância de $P \leq 0,05$, as hipóteses estatísticas são enunciadas na forma nula (H_0) e experimental (H_E):

H_0 : O treinamento de alongamentos associado a RFS, antes e depois do exercício, NÃO aumenta a flexibilidade.

H_E : O treinamento de alongamentos associado a RFS, antes e depois do exercício, aumenta a flexibilidade.

1.2 Objetivos

Geral

Analisar o efeito crônico do treinamento de alongamento associado a RFS, antes e depois do exercício, nos níveis de flexibilidade

Específicos

Verificar os níveis de flexibilidade antes e após 2, 4 e 6 semanas de treinamento de alongamentos associado à RFS;

Comparar os níveis de flexibilidade intra e intergrupos antes e após 2, 4 e 6 semanas de treinamento de alongamentos associado à RFS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A componente flexibilidade no âmbito do treinamento físico

Flexibilidade, no âmbito do exercício físico é o termo utilizado para descrever um componente da aptidão física humana (BADARO; SILVA; BECHE, 2007) e, dentre as várias definições, o ACSM (2007), de forma sucinta, define como a capacidade de movimentar uma ou mais articulações na sua máxima amplitude de movimento. Pode ser referida também como uma capacidade do sistema músculo articular, tendo em vista que ambos os componentes (músculo e articulação) possuem funções dependentes, e uma alteração em um deles modifica em maior ou menor grau o outro, mas esta expressão precisa ser mais bem discutida e considerar o componente neural (ACHOUR JUNIOR, 2007). Chino e Takahashi (2015) analisaram a associação da elasticidade do músculo gastrocnêmio com a rigidez articular passiva e encontraram associações entre a elasticidade muscular e as estruturas de outros tecidos como aponeuroses e ligamentos da cápsula articular.

Esta é um importante componente, tanto para o desempenho atlético quanto para atividades da vida diária e recreativas (DANTAS, 2005; KERRIGAN *et al.*, 2003, SOARES *et al.*, 2005, TEYHEN *et al.*, 2014), assim como para a saúde, na prevenção e tratamento de lesões (KIM; CHO; LEE, 2019). Estudos afirmam que bons níveis de flexibilidade influenciam no desempenho de atividades cotidianas (BRITO; de ARAÚJO; de ARAÚJO, 2013; KERRIGAN *et al.*, 2003; TEYHEN *et al.*, 2014). Medeiros e Lima (2017) em uma revisão sistemática, que teve por objetivo analisar o efeito do treinamento crônico de alongamento no desempenho muscular, afirmam que não foi possível realizar uma metanálise devido à alta heterogeneidade entre os estudos, e na análise individual, concluíram que o treinamento crônico de alongamentos melhorou o desempenho muscular apenas nas atividades funcionais e contrações isotônicas dinâmicas – sem influência nas contrações isométricas – e que mais estudos são necessários para confirmar se o treinamento de alongamentos afeta positivamente o desempenho muscular.

Segundo Weppeler e Magnusson (2010), foram levantadas várias teorias sobre ganhos de flexibilidade. As teorias acerca dos fatores mecânicos envolvem a deformação visco elástica, relaxamento neuromuscular com decréscimo no torque passivo dinâmico, e deformações plásticas com aumento dos sarcômeros em série

resultando no aumento do comprimento muscular. Em relação aos fatores sensoriais, estudos sugerem adaptações na disposição do sujeito em tolerar maior aplicação de torque, pois ganhos na ADM foram acompanhados por aumento no torque passivo dinâmico, e não ocorreram por ganhos reais no aumento muscular (BEN; HARVEY, 2010, MAHIEU *et al.*, 2009). Essas adaptações podem ser devido a deformação visco elástica, com achados em estudos mostrando que essa deformação é transitória (DUONG *et al.*, 2001; RYAN *et al.*, 2008). Konrad (2014) chegou a essa constatação em seu estudo que analisou o efeito do alongamento estático nos parâmetros estruturais e funcionais do músculo gastrocnêmio, por meio de ultrassom e dinamômetro, concluiu então que, apesar do alongamento estático aumentar a ADM, não teve efeito nas estruturas musculares e tendíneas.

Koh (1995) também sugere que o tipo e nível de exigência das funções no desempenho de atividades físicas altera a organização dos sarcômeros em série, modificando o ângulo máximo de ADM. Essa afirmação está de acordo com os estudos de Aquino *et al.* (2010) e Udaka *et al.* (2008). No primeiro, foi comparado um protocolo de alongamento com fortalecimento muscular em posição alongada. O ângulo de pico de torque foi alterado apenas no grupo de fortalecimento, com os deslocamentos do pico de torque para maiores ADMs. No segundo estudo, foi analisado o efeito do desuso muscular por meio de imobilização, nas alterações da estrutura e desempenho muscular de ratos, e concluíram que o desuso muscular resulta em atrofia transversal e longitudinal, com deslocamento do pico de torque para o lado de menor comprimento.

Araújo (2012), em sua revisão de literatura sobre as alterações na rigidez tecidual passiva após treinamentos de fortalecimento e alongamento, concluiu que os exercícios de fortalecimento de alta intensidade aumentam a rigidez tecidual. O aumento da secção transversa e as mudanças na composição dos tecidos, podem ser responsáveis por esse aumento, em relação ao fortalecimento em posição alongada e ao fortalecimento excêntrico com carga moderada os resultados são insuficientes para afirmar sobre reais efeitos. Por fim, programas de alongamentos estáticos e do tipo contrair e relaxar, parecem reduzir a rigidez tecidual quando realizados em longa duração e alta frequência. Konrad (2014) analisou o efeito de 6 semanas de alongamentos do tipo FNP e encontraram aumento da ADM e diminuição da rigidez do tendão, mas também não diminuiu o torque resistivo passivo. Poucos estudos encontraram evidências de ganhos reais do comprimento

muscular, apresentando ganhos de ADM promovido pelo decréscimo do torque passivo dinâmico (GUISSARD; DUCHATEAU, 2004; MARSHALL; CASHMAN; CHEEMA, 2011). Isso pode ser explicado pelo fato do torque passivo dinâmico ser uma variável relativamente nova na avaliação da flexibilidade, sendo medido por dinamômetros isocinéticos – instrumento de custo consideravelmente alto. Outra questão a ser considerada é a metodologia rigorosa de alongamento utilizada, tendo em vista que foram 5 dias por semana, ou seja, esse alto volume pode influenciar nos ganhos reais do comprimento muscular e conseqüentemente da flexibilidade (MARSHALL; CASHMAN; CHEEMA, 2011). Porém não se sabe exatamente quais adaptações são responsáveis por ganhos reais no comprimento da unidade musculotendínea.

São vários os fatores que influenciam os níveis deste componente físico. Segundo Dantas (2003), a maleabilidade da pele e elasticidade muscular são diretamente influenciados pela idade, gênero, hora do dia, temperatura ambiente e estado de treinamento. Quanto maior a idade, menor os níveis de mobilidade articular e muscular, pois as fâscias musculares e tendões são susceptíveis de espessarem-se devido à idade e ao sedentarismo. No entanto, os efeitos do alongamento estático se mostraram semelhantes no aumento da flexibilidade de mulheres jovens e idosas (NAKAMURA, *et al.*, 2017). Quanto ao gênero, as mulheres são geralmente mais flexíveis que os homens por fatores hormonais, o horário do dia também influencia – e atinge o nível máximo por volta das 13h, possivelmente em razão do pico da temperatura, pois a respeito desta, o calor ambiente favorece a elasticidade muscular com óbvios reflexos sobre esta capacidade, enquanto que o frio a reduz (DANTAS, 2003).

Devido a importância da flexibilidade para o desempenho, é objeto de estudo o desenvolvimento de técnicas para o aprimoramento do treinamento dessa capacidade. Costa, *et al.*, (2006) encontrou efeitos positivos no aumento da ADM de dorso flexão do tornozelo após um aquecimento do tríceps sural por meio de ultrassom. Outra técnica que apresentou efeito no aumento da flexão do tronco foi a auto liberação miofascial por meio de massagem com rolos de espuma, mas nesse estudo esses efeitos foram rapidamente dissipados (SMITH; PRIDGEON; HALL, 2018). Em relação ao estado de treinamento e situação do atleta, os componentes plásticos e elásticos do músculo são modificados pelo treinamento, alterando o potencial de flexibilidade do indivíduo. Após um treinamento e após uma sessão de

aquecimento, esta pode aumentar a depender do tipo e da intensidade do estímulo e recomenda-se assim, aquecimentos aeróbios geral, do tipo caminhada e pedalagem (ACSM, 2017).

Em se tratando de avaliação da flexibilidade estática, a ADM pode ser medida direta ou indiretamente. Para medidas diretas, utiliza-se rotação articular, medida em graus, usando instrumentos como goniômetro, flexômetro ou um inclinômetro, ou ainda instrumentos mais precisos, tais como *softwares* que avaliam graus de movimentos por meio de protocolos de fotogrametria. As medidas indiretas são lineares e suas unidades são em centímetros ou polegadas, a exemplo dos testes de sentar e alcançar, e do teste de alcançar atrás das costas. Ainda existe os testes adimensionais, nos quais a principal característica se constitui na interpretação dos movimentos articulares, sendo o resultado expresso em unidades não convencionais. Um exemplo deste tipo de instrumento é o flexiteste (ARAÚJO, 2002), que fornece um índice para cada movimento das principais articulações, com pontuação que vai de 0 a 4, sendo 0 a menor pontuação do movimento, e 4 representando a máxima ADM. A soma dos escores fornece um índice geral que representa a flexibilidade do indivíduo. Araújo (2002) ainda propõe cinco novos índices de variabilidade dos escores, esses índices explicam melhor esta capacidade, por tipo de movimento (flexão e extensão) e por segmentos, (inferior, superior, proximal e distal). Outra técnica inovadora de avaliação da flexibilidade desta capacidade é a elastografia muscular por onda de cisalhamento medida por ultrassom, fornece um índice confiável (UMEGAKI *et al.*, 2015).

A flexibilidade pode ser dividida em estática e dinâmica: a estática é a medida da ADM total na articulação, limitada pela extensibilidade da unidade musculotendínea, já a dinâmica é a medida da taxa de torque ou resistência desenvolvida durante o alongamento em toda a ADM (HEYWARD, 2013). Neste sentido, o treinamento da flexibilidade é realizado por meio de alongamento muscular (BAXTER *et al.*, 2017; THACKER *et al.*, 2003, WINTERS *et al.*, 2004) que pode ser dividido em dois grupos principais, ativo e passivo, ambos subdivididos em estático e dinâmico (WEINECK, 2003). Além disso, ainda existem o alongamento Balístico, Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) e também métodos de Contrair e Relaxar (CR).

Heyward (2013) afirma que no alongamento ativo o indivíduo movimenta o segmento corporal sem auxílio externo (contrai voluntariamente o músculo),

enquanto que no alongamento passivo o indivíduo relaxa o grupo muscular agonista, ao mesmo tempo em que o segmento corporal é movimentado por um assistente. O estático é, portanto, o alongamento de uma determinada musculatura até a sua extensão máxima de movimento, e ao chegar neste ponto deve permanecer por um período. O dinâmico consiste em vários esforços musculares repetidos, na tentativa de maior alcance de movimento. O alongamento balístico corresponde a habilidade de se utilizar a ADM na *performance* de uma atividade física em velocidade rápida do tipo “sacudidas”.

Dantas (2005) declara ser 20% mais eficiente o método passivo em relação ao ativo, o que foi relatado também no estudo de Davis *et al.* (2005) que comparou os métodos passivo, ativo e FNP com um grupo controle. Os resultados apresentaram diferenças significativamente maiores apenas para o método passivo. Viveiros *et al.* (2004), compararam uma e três séries, com o tempo de alongamento de 10, 60 e 120 segundos, por meio do método passivo, e concluíram que o efeito está subordinado ao tempo de duração do estímulo. Puentadura *et al.* (2011), comparou o efeito agudo de duas técnicas de alongamento – estático passivo e FNP – em adultos jovens de ambos os sexos e concluiu que as duas técnicas são similares no aumento agudo da flexibilidade, comparados com o grupo controle que não realizou alongamento, e sem diferenças em relação aos grupos que sofreram intervenção. Em seu estudo, Konrad (2017) também comparou o efeito agudo de diferentes tipos de alongamentos: estático, balístico e FNP, na ADM e rigidez muscular, os resultados foram similares entre os grupos sem diferença significativa.

Quanto ao efeito crônico, Medeiros e Martini (2018) realizaram uma metanálise com o objetivo de analisar o efeito crônico dos diferentes tipos de alongamento na flexibilidade de dorso flexão do tornozelo em indivíduos saudáveis e concluíram que o alongamento estático e o FNP são eficientes, principalmente quando contém um componente estático; e o alongamento balístico não apresentou eficácia para este movimento. No observado, a tentativa de desenvolver novas técnicas para o treinamento da flexibilidade é objeto de estudo atual. No estudo de Hammer *et al.* (2017), ele comparou o alongamento estático com técnicas não convencionais para aumentar os níveis desta capacidade, fazendo uso de posturas com alongamentos multidirecionais e mobilização articular, e todos os protocolos resultaram em pequenos aumentos, ainda que significativos, sem diferença entre eles. Visto essas informações, e considerando que o treinamento de flexibilidade

carece de mais estudos para sua prescrição, o Quadro 1, apresenta recomendações do ACSM (2007).

Quadro 1: Recomendações do ACSM para o treinamento de flexibilidade

ESTÁTICO e FNP: para a maioria dos casos
BALÍSTICO: para esportes
15 a 30 minutos por sessão
10 a 12 exercícios
2 a 3 vezes por semana (no mínimo)
Intensidade leve (não ultrapassar o limiar de dor)
10 a 30s por alongamento
5 a 10s contração por 10 a 30s de alongamento para FNP
4 a 6 alongamentos totalizando 45 a 120s

2.2 Caracterização e eficácia do método de treinamento com restrição de fluxo sanguíneo

A restrição de fluxo sanguínea (RFS) consiste em uma técnica utilizada para promover uma restrição parcial do fluxo venoso e do fluxo arterial, feita por manguitos flexíveis ou faixas elásticas posicionadas na porção proximal dos membros (superiores e ou inferiores) e exercem uma pressão externa nos membros exercitados (POPE; WILLARDSON; SCHOENFELD, 2013; SATO, 2005). O treinamento combinado com RFS existe há mais de 50 anos, e teve sua expansão no Japão na década de 60 por meio do seu criador Yoshiaki Sato. A literatura pesquisada apresenta diversos estudos com a técnica, combinada com exercícios de força (COOK *et al.*, 2018; JESSEE *et al.*, 2018; MANINI; CLARK, 2009; POPE; WILLARDSON; SATO, 2005; SCHOENFELD, 2013; SILVA *et al.*, 2015 *et al.*, SOUSA *et al.*, 2017) e exercícios aeróbios como caminhada (PEREIRA NETO *et al.* 2018; PFEIFFER; CIRILO-SOUSA; SANTOS, 2019). Loenneke e Pujol (2009), relatam que a diminuição do fluxo sanguíneo durante o exercício favorece a hipertrofia muscular e o ganho de força, achado este confirmado por vários estudos realizados que mostraram magnitudes de força e hipertrofia semelhantes ao treinamento de alta carga (MANINI; CLARK, 2009; MOORE *et al.*, 2004, POPE;

WILLARDSON; SCHOENFELD, 2013; SILVA *et al.*, 2015; TAKARADA *et al.*, 2000b). Pesquisadores afirmam que o acúmulo de metabólitos intramuscular e as alterações no pH parecem estimular o recrutamento de unidades motoras compostas por fibras do tipo II, pois induziria condições anaeróbicas próximas da máxima durante o desempenho (LOENNEKE; PUJOL, 2009; MANINI; CLARK, 2009).

Takarada *et al.* (2000^a), também acrescentam que esse acúmulo de metabólitos resulta em maior sinalização hormonal e alterações intracelulares, podendo operar de forma isolada ou associada, resultando em adaptações positivas na força e massa muscular no período inicial do treinamento, o que pode ser investigado é se esse tipo de estímulo é capaz de induzir a uma adaptação no comprimento muscular e conseqüentemente melhorar a flexibilidade. Slysz, Stultz e Burr (2016) afirmam em sua metanálise acerca dos benefícios do treinamento de força e aeróbio combinado com RFS, que embora os tamanhos de efeitos sejam variados, se mostram consistentes no aumento da força e tamanho muscular, sendo esse efeito digno de nota, considerando uma duração relativamente curta das intervenções.

Scott (2015), considerando os efeitos benéficos do treinamento de baixa carga com RFS, realizou uma revisão dos efeitos desse treinamento em atletas e concluiu que apesar de atletas não se beneficiarem com treinamentos de baixa carga, quando combinada com a RFS e em conjunto com o treinamento de altas cargas, pode ser uma estratégia para desencadear respostas musculares benéficas. Os mesmos achados foram relatados em outra revisão e acrescentou que os efeitos desse treinamento também melhoram habilidades motoras específicas relacionadas a determinada disciplina esportiva (WILK *et al.*, 2018). Outra forma de RFS vem sendo estudada e foi denominada de isquemia preconditionante (IPC), realizada antes de desempenhar algum exercício, geralmente feita com ciclos de restrição do fluxo com tempos de reperfusão sanguínea. Esses estudos demonstram, portanto, melhora no desempenho do exercício após IPC (CRUZ *et al.*, 2016; SALVADOR *et al.*, 2016). Salvador *et al.* (2016) relatam, em sua metanálise, que a IPC foi eficaz em aumentar o desempenho de exercícios aeróbios e anaeróbios, mas para exercícios de potência os efeitos são pouco claros. Em contraponto, Mota e Marocolo, (2016) afirmam que alguns estudos com IPC não tiveram um grupo controle válido, e que os estudos devem investigar os mecanismos fisiológicos envolvidos e considerar os estudos com grupo placebo, porém o estudo de Cruz *et al.* (2016), que teve uma

condição controle placebo e avaliou mecanismos envolvidos, encontrou maior ativação muscular, aumento do lactato e maior consumo de oxigênio durante recuperação. Williams *et al.* (2018) analisaram o efeito da IPC 2 e 24 horas antes do desempenho de nadadores, e nenhuma melhora foi encontrada.

Com a RFS realizada durante o treinamento de força, a técnica consiste em exercícios realizados com baixas cargas, situados entre 20% e 50% de 1RM, com manguitos ou bandas elásticas nos membros superiores ou inferiores que exercem uma pressão superficial em torno do membro, restringindo parcialmente o fluxo sanguíneo durante a sessão do exercício (LAURENTINO *et al.*, 2012). Lixandrão *et al.* (2015) analisaram diferentes percentuais de cargas, entre 20% e 40% de 1RM, combinados com diferentes pressões de restrição (40% e 80%) sobre a massa muscular e a força, concluindo que, quando o treinamento é realizado em baixa carga – 20% de 1RM – melhores benefícios são encontrados com maior pressão de restrição 80%, e quando realizado com moderada carga – 40% de 1RM – a pressão de restrição se mostrou secundária, sem diferenças entre as pressões.

Um estudo que analisou o efeito da RFS sobre a força, quando o membro era imobilizado, verificou que a RFS foi capaz de manter o nível da força muscular sem o aporte de estímulo mecânico por meio de movimentos do exercício (KUBOTA *et al.*, 2008). Outro estudo em ratos que analisou o efeito da RFS sem exercício, e comparou quando associada ao exercício excêntrico, encontrou que a RFS sem exercício foi capaz de induzir a hipertrofia de fibras musculares a nível celular (SUDO; ANDO; KANO, 2017). Por outro lado, um estudo recente de Nyakayiru *et al.*, (2019), que analisou o efeito da RFS sem exercício e associada com exercício de força nas taxas de síntese de proteínas miofibrilares, concluiu que a síntese acontece apenas quando combinado com exercício. No entanto, isso pode ter ocorrido por um curto tempo de RFS, apenas dois ciclos de cinco minutos, e não se sabe se maiores tempos com a RFS sem o exercício pode induzir a síntese de proteínas em humanos (NYAKAYIRU *et al.*, 2019).

Por se tratar de um método em desenvolvimento, outras variáveis são investigadas para compreender melhor as adaptações acerca do método, Lida *et al.* (2016) com o objetivo de estudar as adaptações do sistema cardiovascular, encontraram aumento da complacência venosa dos membros exercitados com RFS. Pfeiffer, Cirilo-Sousa e Santos, (2019) analisaram o gasto energético no exercício aeróbio de caminhada com RFS, e encontraram um aumentado significativamente

maior comparado com o grupo sem a RFS. Em relação a outras capacidades como a flexibilidade, poucos estudos Cui *et al.*, (2007); Venturelli *et al.*, (2016), combinaram a RFS com exercícios de alongamento, porém, esses estudos tiveram como objetivo a análise sobre variáveis hemodinâmicas e atividade nervosa simpática, e não tiveram como objetivo verificar variáveis mecânicas relacionadas com a saúde e desempenho físico.

Um estudo que comparou o efeito do fortalecimento muscular em posição alongada com o treinamento de alongamentos dos isquiotibiais, no ângulo de pico de torque da extensão de joelho, verificou aumento no ângulo de pico de torque apenas para o protocolo fortalecimento muscular em posição alongada (AQUINO *et al.*, 2010). Esse fato sugere que o fortalecimento em posição alongada pode ser uma estratégia para alterações na estrutura muscular e ganhos reais no comprimento. Dessa forma, combinar a RFS com alongamento pode potencializar ganhos nas variáveis mecânicas relacionadas com a flexibilidade, tal qual o aumento real do comprimento muscular, e a depender do volume e intensidade, induzir síntese proteica. Posto tais benefícios desta técnica, e ao verificar a literatura relacionada, observa-se que estudos realizados com a RFS apresentam resultados positivos nas adaptações musculoesqueléticas, por outro lado, o fortalecimento muscular em posição alongada pode favorecer ganhos reais na amplitude de movimento (ADM).

3 MATERIAIS e MÉTODOS

3.1 Caracterização do estudo

Trata-se de uma pesquisa experimental, que consistiu na aplicação de experimentos realizados com grupos amostrais, formados aleatoriamente, com o intuito de controlar a ação de possíveis fatores intervenientes e investigar graus de mudança decorrentes de tratamentos específicos nas variáveis dependentes (SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007).

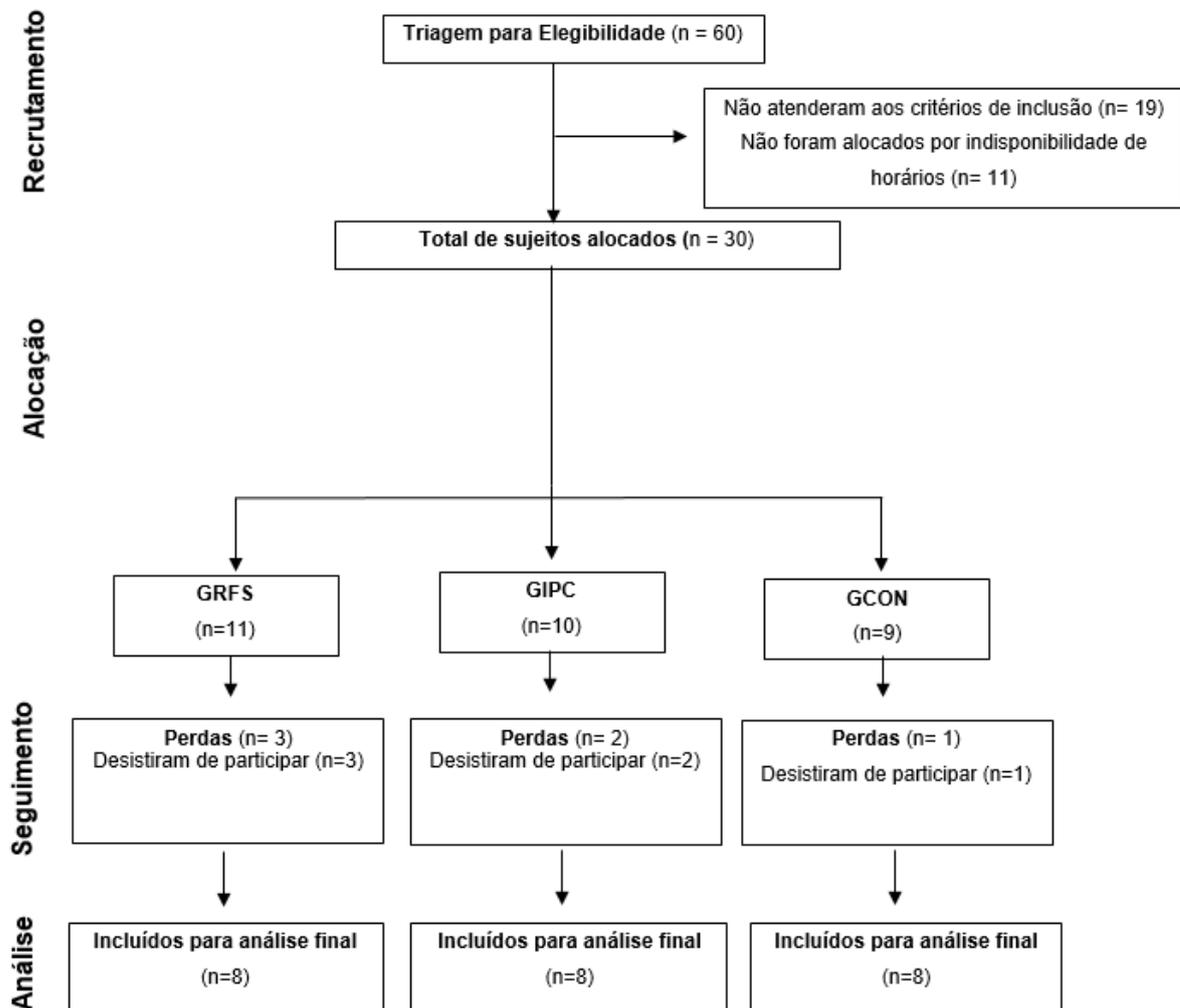
3.2 População e amostra

A amostra foi composta por 24 homens, adultos (18 a 30 anos) e destreinados, da cidade de João Pessoa, que foram divididos, aleatoriamente, em 3 grupos: 1) Grupo Experimental com RFS (GRFS: $n = 8$ que realizou o alongamento combinado com 60% da RFS; 2) Grupo Experimental com IPC (GIPC: $n = 8$ realizou o alongamento após uma IPC a 60% da RFS; e 3) Grupo Controle (GCON: $n = 8$ que realizou, apenas o alongamento ativo tradicional.

A dimensão amostral foi realizada utilizando o software G*Power 3.1, seguindo os procedimentos propostos por Beck (2013). Com base em uma análise *a priori*, adotou-se uma potência de 0,90, $\alpha = 0,05$, coeficiente de correlação de 0,5, correção *Nonsphericity* de 1, e um tamanho de efeito de 0,30. Verificou-se, portanto, que “n” amostral de 24 sujeitos (3 grupos: $n = 8$; com 4 medidas) seria suficiente para fornecer mais de 93,7% do poder estatístico na análise dentro dos fatores.

Como critérios de inclusão os sujeitos deveriam: 1) não estar praticando exercícios de força há pelo menos seis meses; 2) nunca ter treinado flexibilidade; 3) nível de atividade física moderada e vigorosa < 150 minutos semanais (IPAQ); 4) responder, negativamente, ao questionário PAR-Q; 5) não estar acometido de doenças cardiovasculares e não apresentar Índice Tornozelo Braquial ($< 0,91$ e $> 1,39$) que caracterize risco de doença arterial periférica (RESNICK *et al.*, 2004) e; 6) não apresentar nenhum tipo de lesão musculoesquelética. Foram excluídos da amostra os sujeitos que: 1) faltaram mais de 20% do treinamento ou mais de duas vezes consecutivas; e 2) desistiram do estudo.

Figura 1. Fluxograma da seleção da amostra



3.3 Procedimentos éticos

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos do Centro de Ciências da Saúde CEP/CCS/UFPB campus I João Pessoa- PB, atendendo aos requisitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Aprovado no dia 23 de abril de 2018, parecer nº 2.614.366. Após todas as explicações dos procedimentos da pesquisa, aos participantes foi solicitada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborado de acordo com a declaração de Helsinque.

3.4 Variáveis do estudo

3.4.1 Independentes

Protocolo de exercícios de alongamento com movimentos naturais de alongamento semelhantes às posições da yoga com e sem RFS

3.4.2 Dependentes

Amplitude de movimento da flexão plantar do tornozelo (FPT);
Amplitude de movimento de flexão dorsal do tornozelo (FDT);
Amplitude de movimento da flexão do quadril com joelho estendido (FQJE);
Amplitude de movimento da flexão do quadril com joelho fletido (FQJF);
Flexão de tronco medida no banco de Wells (FTBW);

3.5 Desenho do estudo

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano da Universidade Federal da Paraíba (LABOCINE/UFPB), durante seis semanas foi realizado um treinamento de flexibilidade, com exercícios de alongamento ativo, por meio do método de treinamento alternativo, utilizando posições semelhantes à prática da *yoga*, (DANTAS, 2005) com frequência semanal de três dias, havendo o mínimo de 1 dia sem treinamento entre as sessões.

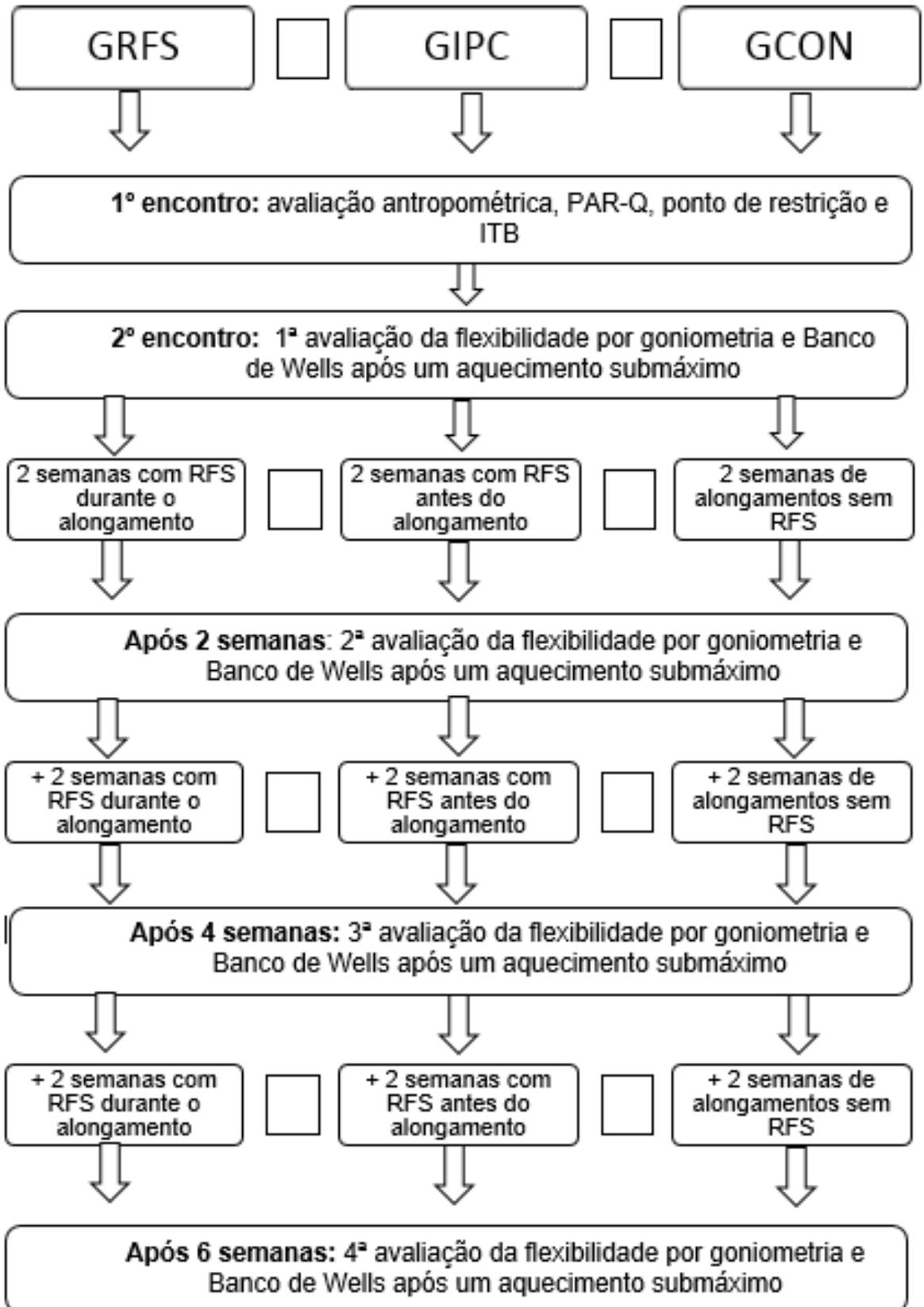
No primeiro encontro, foi realizada a avaliação antropométrica, aplicado o questionário PAR-Q e registrada a Pressão de restrição do fluxo sanguíneo (PRFS) e o ITB. No segundo encontro foram realizados os pré-testes da ADM dos movimentos escolhidos, utilizando o protocolo de goniometria e o banco de Wells (ACSM, 2017). Com o objetivo de diminuir o efeito do aprendizado nas mensurações no protocolo de goniometria, foi adotada a recomendação do *American Medical Association*, obtendo a medida da ADM válida, com a média de três ensaios, e o desvio padrão não ultrapassasse cinco graus, com até seis tentativas.

Os testes foram realizados nos três turnos: manhã (8h às 12h); tarde (13h às 17h); e noite (18h às 20h). Com o objetivo de aumentar a temperatura corporal e o

fluxo sanguíneo – como recomenda o ACSM (2017), e diminuir a influência da temperatura, antes de cada avaliação da flexibilidade foi realizado um aquecimento em forma de teste submáximo de corrida, em ambiente com temperatura controlada, sempre entre 23° e 25° C. O aquecimento pré-avaliações foram orientados pelos seguintes passos: os sujeitos iniciaram a caminhada a 3 km/h, com a esteira mantida a 1% de inclinação, e a cada minuto foi aumentado 1 km/h, até a indicação de 18 na escala de esforço de Borg, que indica esforço muito intenso (PRADO *et al.*, 2015). O resultado foi usado também para obter velocidade máxima na corrida do sujeito, com o intuito de que, posteriormente, fosse estabelecida sua velocidade de aquecimento para os protocolos de treinamento experimentais.

Logo após as sessões iniciais de pré-teste, foram iniciados os protocolos de treinamento conforme o item 3.11, e as medidas de ADM foram realizadas pré e pós 2, 4 e 6 semanas como ilustra a Figura 2.

Figura 2. Desenho do estudo



3.6 Instrumentos para coleta de dados

3.6.1 Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)

O Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q), foi utilizado como padrão mínimo de avaliação pré-participação, a fim de identificar a avaliação médica prévia (SHEPHARD, 1988).

3.6.2 Antropometria e composição corporal

A massa corporal (kg) foi medida antes do início das sessões de exercício, por meio de uma balança digital (Soehnle, 7755 - Alemanha), com precisão de 100 g. Para a realização da medida, foi seguido o protocolo descrito por Norton e Olds (2000), segundo o qual o sujeito deve subir na balança com os pés descalços e vestindo o mínimo possível de roupas. A medida foi registrada no momento em que o visor do instrumento estabilizou-se e apresentou o valor final. Um adipômetro científico (Harpender® Reino Unido) com precisão de 0,5 mm e resolução de 1 mm, foi utilizado para mensuração das dobras cutâneas.

A estatura (m) foi medida por meio de um estadiômetro (Sanny, ES-2040 - Brasil) fixado à parede, com precisão em milímetros. Foi, novamente, seguido o protocolo descrito por Norton e Olds (2000), de acordo com o qual o sujeito deve permanecer na posição ortostática, com os pés descalços e unidos, mantendo o contato do dorso com o instrumento de medida, assim como as superfícies posteriores dos calcanhares, e a cabeça no plano de *Frankfurt*.

3.7.3 Determinação da compressão externa para (RFS)

A compressão externa (mmHg) para RFS no exercício de alongamento foi realizada de acordo com Laurentino *et al.* (2008). Foi utilizado um esfigmomanômetro de pressão arterial, modelo (*tourniquet neumatico komprimeter to hemostasis in extremities –*, Alemanha), com 100 mm de largura e 540 mm de comprimento, colocado na região inguinal da coxa e inflado até o ponto em que o pulso auscultatório na artéria tibial posterior fosse interrompido. Com a ausência de pulso identificada, foi registrado o valor da pressão em (mmHg) como sendo de

referência para obstrução total do fluxo de sangue. Esta medida foi realizada com os voluntários deitados em decúbito dorsal, usando um aparelho de Doppler Vascular Portátil (DV2001Medpej®, Ribeirão Preto, SP - Brasil), onde o transdutor do equipamento foi colocado sobre a pele utilizando gel de acoplamento no trajeto da artéria com uma inclinação de aproximadamente 60° (transdutor) em relação ao eixo longitudinal do vaso (Figura 3), e para os exercícios foram usados 60% da pressão de restrição total.

Figura 3. Determinação da pressão de restrição do fluxo sanguíneo (PRFS)



3.8 Análise da flexibilidade

Para avaliar a flexibilidade, em graus, foi utilizado um goniômetro digital (10" digital protractor + Rule 2-in-1, Igaging – China) seguindo o protocolo de goniometria do ACSM (2017), enquanto que para a avaliação da flexão do tronco foi utilizado o banco de Wells seguindo o protocolo do ACSM (2017).

Conforme a Figura 4, para avaliação da Flexão de Tronco no banco de Wells, o indivíduo sentou-se descalço, encostando os pés no banco, projetou-se para frente, com as mãos superpostas, até o máximo alcance mantendo-se assim por 2 segundos com as pontas dos dedos em contato com a régua do banco. O score foi o alcance mais distante, em centímetros, sendo considerada a maior medida de três ensaios. Para ajudar a conseguir o melhor ensaio, o indivíduo deveria expirar e colocar a cabeça entre os braços. Os avaliadores deveriam certificar-se que os joelhos estavam estendidos, entretanto sem forçar o joelho do participante para baixo, deixando-o respirar, normalmente, durante o teste.

Figura 4. Avaliação da Flexão de Tronco no Banco de Wells



A Figura 5 ilustra avaliação da flexão do quadril, que ocorre no plano sagital entre a cabeça do fêmur e o acetábulo do íliaco. O quadro 2 apresenta os procedimentos (MARQUES, 2003).

Quadro 2. Procedimentos para goniometria da flexão do quadril com joelho estendido e fletido.

Amplitude articular com o joelho fletido	0°-125°.
Amplitude articular com o joelho estendido	0 - 90°.
Posição ideal	Deitada em decúbito dorsal, podendo também ficar em decúbito lateral utilizando-se o membro do hemicorpo para efetuar a medição.
Braço fixo do goniômetro	Deve ser colocado na linha média axilar do tronco.
Braço móvel do goniômetro	Paralelo e sobre a superfície lateral da coxa, em direção ao côndilo lateral do fêmur.
Eixo	Aproximadamente no nível do trocanter maior.
Precauções	Manter o membro oposto plano sobre a mesa para controlar a inclinação pélvica posterior. Evitar a movimentação lombossacra.

Figura 5. Goniometria de flexão do Quadril com joelho fletido e estendido



A Figura 6 ilustra a avaliação da Flexão dorsal do Tornozelo, ocorre no plano sagital entre as extremidades distais da tíbia e da fíbula e a superfície articular do tálus. A posição anatômica do pé é à medida que se adota na posição ereta. Os procedimentos são apresentados no quadro 3.

Quadro 3. Procedimentos da Goniometria da Flexão Dorsal do Tornozelo

Amplitude articular	0°-20°
Posição ideal	Sentado ou deitado em decúbito dorsal com os joelhos fletidos em torno de 25° ou 30° para diminuir a ação dos músculos da região posterior da coxa. O pé deve estar em posição anatômica. Para a realização das medidas utilizar-se-á a superfície lateral da articulação.
Braço fixo do goniômetro	Deve ser colocado paralelo à face lateral da fíbula.
Braço móvel do goniômetro	Deve ser colocado paralelo à superfície lateral do quinto metatarso.
Eixo	Na articulação do tornozelo, junto ao maléolo lateral.
Precauções	Evitar a movimentação das articulações do quadril e do joelho. Evitar a inversão e a eversão do tornozelo. Manter o joelho semi-fletido para diminuir a ação do compartimento posterior da coxa.

Figura 6. Goniometria da flexão dorsal do tornozelo



A Figura 07 ilustra a goniometria da Flexão plantar do Tornozelo, que ocorre no plano sagital entre a tibia e fíbula e a superfície superior do tálus. O quadro 4 apresenta os procedimentos (MARQUES, 2003).

Quadro 4. Procedimentos da goniometria da flexão plantar do tornozelo

Amplitude articular	0°-45°
Posição ideal	Sentado ou deitado em decúbito ventral ou dorsal, com os joelhos fletidos em torno de 25° ou 30° para diminuir a ação dos músculos da região posterior da coxa. O pé deve estar em posição anatômica.
Braço fixo do goniômetro	Deve ser colocado paralelo à face lateral da fíbula.
Braço móvel do goniômetro	Deve ser colocado paralelo à superfície lateral do quinto metatarso.
Eixo	Sobre a articulação do tornozelo, junto ao maléolo lateral.
Precauções	Evitar a movimentação das articulações do quadril e do joelho. Evitar a flexão do ante pé. Evitar a inversão e a eversão do tornozelo.

Figura 7. Goniometria da flexão plantar do tornozelo



3.11 Protocolos de exercícios

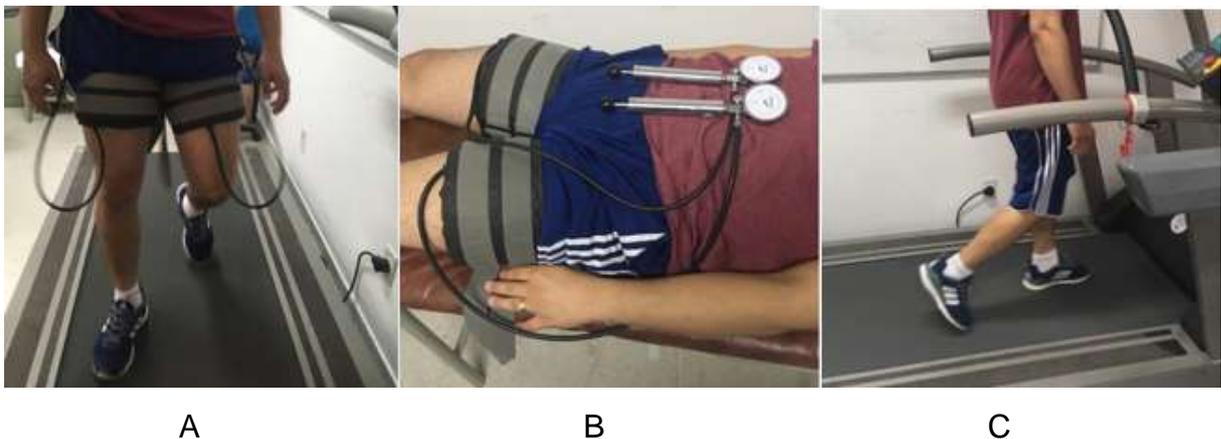
O protocolo de intervenção foi realizado por meio de exercícios de alongamento ativo estático, com posições semelhantes à prática da *hatha yoga* (DANTAS, 2005) constando de um circuito realizado por três vezes, de forma igual para todos os grupos, seguindo a sequência das posições da Figura 8.



Figura 8. Posições de alongamento semelhantes à prática da *yoga*

Antes de iniciar os exercícios, cada participante realizou um aquecimento de 10 minutos, conforme a Figura 9. O GRFS realizou 10 minutos de caminhada a 40% da velocidade máxima e combinada com 60% da RFS com o manguito no mesmo local da avaliação (Figura 9A); o GIPC realizou 10 minutos de IPC a 60% do ponto de restrição, com o sujeito deitado em decúbito dorsal com o manguito no mesmo local da avaliação (Figura 9B), e o GCON realizou uma caminhada a 50% da velocidade máxima sem RFS (Figura 9C).

Figura 9. Aquecimento para cada protocolo



O protocolo de alongamentos é apresentado no Quadro 6 e seguiu as recomendações de volume e intensidade do ACSM. Para a intensidade foi utilizada a Escala de Esforço Percebido na Flexibilidade (PERFLEX), sendo explicado cada estágio de percepção do alongamento, com os sujeitos orientados a realizar o movimento em cada posição de alongamento até a sensação de desconforto. A pontuação na escala era de 61 a 80 pontos – essa intensidade gera adaptações duradouras sem risco de lesões (DANTAS *et al.*, 2008).

Quadro 5: Protocolo de alongamento adaptado do ACSM (2010)

Tipo de Alongamento: ativo estático
Circuito: 3 posturas semelhantes ao método da yoga
Frequência: 3 vezes por semana
Intensidade: moderada, de 61 a 80 pontos (desconforto) na Escala de Esforço Percebido na Flexibilidade / PERFLEX (DANTAS <i>et al.</i> , 2008)
Tempo de alongamento: 60 segundos
Intervalo: 15 segundos (transição do aquecimento e entre as posturas de alongamento) 12 intervalos com tempo total de 3 minutos.
Séries: 3 alongamentos por postura, 4 posturas totalizando 12 minutos
Tempo por sessão: 10' aquecimento + 15' alongamento com transições, totalizando 25 minutos.

3.12 Análise estatística

Os dados foram analisados no pacote estatístico *Statistical Package for the Social Science* (SPSS - versão 20.0). Inicialmente, foi realizada uma análise exploratória para verificar a normalidade dos dados (teste de *Shapiro-Wilk*) e homogeneidade das variâncias (teste de *Levene*). Os dados atenderam ao pressuposto de normalidade, para comparar o *baseline* da idade e das variáveis antropométricas (Massa corporal, Estatura e Percentual de Gordura) foi utilizado o teste ANOVA (*one-way*), e para a análise de possíveis diferenças nas variáveis dependentes ADM de FDT, FPT, FQJE, FQJF e FT, foi utilizado o teste ANOVA de

medidas repetidas com *post hoc* de *Bonferroni*, adotando-se um nível de significância de $P \leq 0,05$.

Os dados perdidos por desistência foram analisados pela intenção de tratar (ITT) como proposto por Yelland *et al.* (2015). Para verificar a magnitude das mudanças entre os grupos, o Tamanho do Efeito (TE) *eta* quadrado (η^2) fornecido pelo teste ANOVA de medidas repetidas, foi adotado. Para avaliar a magnitude intra-grupo, pré e pós 2, 4 e 6 semanas, foi adotado o “d” de *Cohen*. A fórmula utilizada foi a seguinte: $d = \text{diferença entre as médias} / \text{desvio padrão agrupado}$. O tamanho do efeito foi classificado da seguinte forma: até 0,2 (nenhum efeito); de 0,21 a 0,5 (baixo); de 0,51 a 0,8 (moderado); de 0,81 a 1,3 (alto); acima de 1,3 (muito alto) (SULLIVAN; FEINN, 2012). Além disso, também foi utilizada a variação percentual ($\Delta\%$) para melhor expressar as possíveis diferenças nas medidas.

4 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta média, desvio padrão e o teste Anova one-way das variáveis descritivas, verificou-se não haver diferença significativa entre os valores de *baseline* indicando que os grupos iniciaram em condições similares.

Tabela 1. Comparação intergrupos (*Anova One-way*) da idade e variáveis antropométricas

Variáveis/Grupos	GRFS	GIPC	GCON	P valor
Idade (anos)	23,6 ± 5,0	23,8 ± 3,2	23,5 ± 2,1	0,991
Massa Corporal (kg)	69,5 ± 6,3	67,5 ± 9,8	75,4 ± 6,9	0,138
Estatura (m)	1,77 ± 8,8	1,70 ± 7,5	1,73 ± 5,3	0,182
% Gordura	16,3 ± 4,0	16,5 ± 6,0	21,0 ± 4,0	0,320

Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle

Na comparação das variáveis dependentes, apresentados na tabela 2, não foi observada diferença entre os grupos no momento pré-treinamento ($P > 0,05$), e pode-se afirmar que os *baselines* dos grupos para todas as variáveis dependentes eram semelhantes, assim.

Tabela 2. Comparação intergrupos (*Anova One-way*) das ADMs, FDT, FPT, FQJE, FQJF, FT (BW)

Movimentos/Grupos	Amplitude de movimento (ADM)			P valor
	GRFS	GIPC	GCON	
FDT	10,7±6,7	14,5±5,0	11,1±8,0	0,485
FPT	39,4±2,9	40,6±3,2	41,8±4,1	0,431
FQJE	69,5±8,4	67,8±6,2	71,8±5,1	0,511
FQJF	109,0±4,2	111,0±6,1	109,2±4,0	0,796
FT (BW)	22,5±5,1	13,7±8,3	21,0±8,6	0,081

Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle;

Como pode ser observado na tabela 3, na análise intragrupo, do movimento de FDT, a ANOVA de medidas repetidas verificou diferença significativa ($P < 0,05$). De acordo com o teste *post-hoc* de *Bonferroni*, observou-se que apenas o GIPC não teve diferenças a partir da segunda semana ($p > 0,05$) e apareceram a partir da 4ª semana, enquanto os outros grupos tiveram diferenças significativas em todas as avaliações a partir já da 2ª semana. Para a variação percentual, o GRFS obteve o maior aumento.

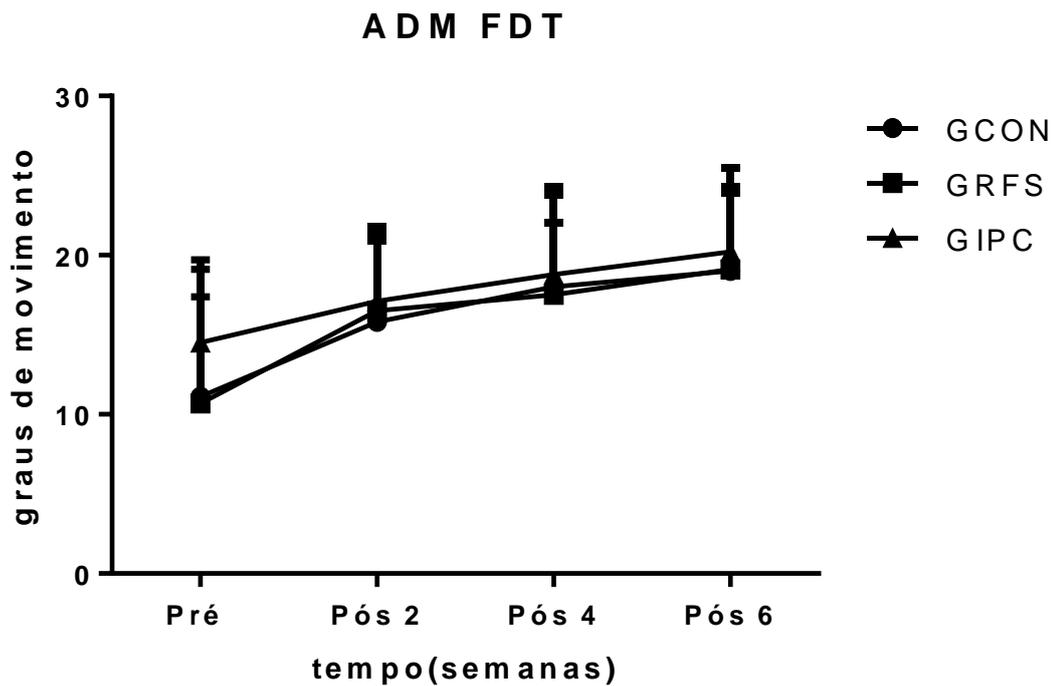
Tabela 3 – Comparação intragrupo dos valores da ADM da FDT pelo teste ANOVA de medidas repetidas com *post-hoc* de *Bonferroni*

Grupo	Avaliações	Variação %	TE	Valor de P
GRFS	Pré x 2ª semana	54,2	1,02	0,001
	Pré x 4ª semana	63,5	1,19	0,001
	Pré x 6ª semana	78,5	1,44	0,001
	2ª x 4ª semana	6,0	0,22	0,391
	2ª x 6ª semana	15,7	0,56	0,001
	4ª x 6ª semana	9,1	0,34	0,022
GIPC	Pré x 2ª semana	17,9	0,54	0,212
	Pré x 4ª semana	29,6	0,84	0,020
	Pré x 6ª semana	39,3	1,21	0,001
	2ª x 4ª semana	9,9	0,36	0,016
	2ª x 6ª semana	18,1	0,73	0,001
	4ª x 6ª semana	7,4	0,30	0,071
GCON	Pré x 2ª semana	42,3	0,66	0,003
	Pré x 4ª semana	62,0	0,95	0,001
	Pré x 6ª semana	71,0	1,08	0,001
	2ª x 4ª semana	13,9	0,35	0,003
	2ª x 6ª semana	20,2	0,51	0,001
	4ª x 6ª semana	5,5	0,15	0,347

Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle; TE – Tamanho do efeito.

A Figura 10, mostra a comparação entre os grupos para o movimento FDT, no qual o teste de ANOVA de medidas repetidas, não encontrou diferença significativa ($P=0,718$; $\eta^2=,023$), indicando que os grupos experimentais e controle se comportaram de maneira similar ao longo das avaliações.

Figura 10. Comparação intergrupos da ADM FDT pelo teste ANOVA de medidas repetidas



GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle.

Na Tabela 4, a análise intragrupo, para o movimento de FPT, a ANOVA de medidas repetidas não verificou para esse movimento diferença significativa em nenhum momento pós-intervenção ($P>0,05$). Isso indica que a intervenção não foi efetiva para o aumento no desempenho da flexibilidade desse movimento.

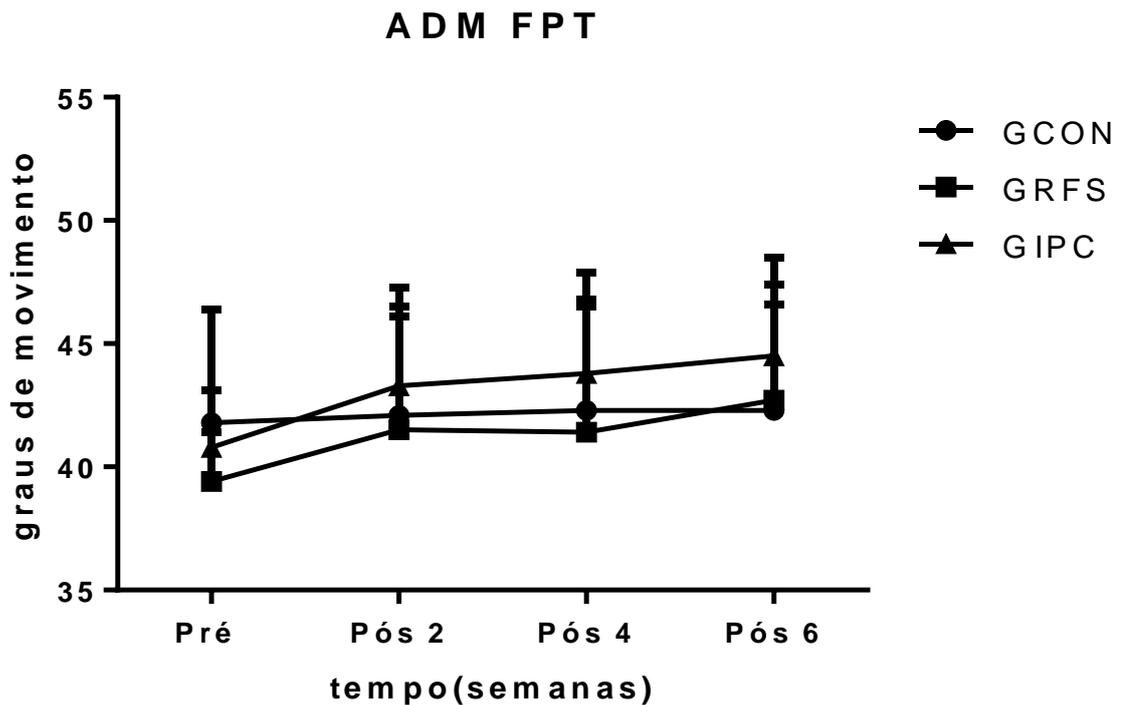
Tabela 4. Comparação intragrupos dos valores da ADM da FPT pelo teste ANOVA de medidas repetidas com *post-hoc* de Bonferroni

Grupo	Avaliações	Variação %	TE	Valor de P
GRFS	Pré x 2ª semana	5,3	0,59	0,339
	Pré x 4ª semana	5,0	0,51	0,814
	Pré x 6ª semana	8,3	0,91	0,119
	2ª x 4ª semana	- 0,2	0,02	1,000
	2ª x 6ª semana	2,8	0,25	1,000
	4ª x 6ª semana	3,1	0,26	1,000
GIPC	Pré x 2ª semana	6,1	1,41	0,247
	Pré x 4ª semana	7,3	0,96	0,266
	Pré x 6ª semana	9,0	0,72	0,100
	2ª x 4ª semana	1,1	0,16	1,000
	2ª x 6ª semana	2,7	0,33	1,000
	4ª x 6ª semana	1,5	0,19	1,000
GCON	Pré x 2ª semana	0,7	0,06	1,000
	Pré x 4ª semana	1,1	0,09	1,000
	Pré x 6ª semana	2,3	0,22	1,000
	2ª x 4ª semana	0,4	0,03	1,000
	2ª x 6ª semana	1,6	0,14	1,000
	4ª x 6ª semana	1,1	0,10	1,000

Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle; TE – Tamanho do efeito.

Na Figura 11, a comparação entre os grupos do movimento FPT, o teste ANOVA de medidas repetidas, também não encontrou diferença significativa ($P=0.727$; $\eta^2=,039$) o que também indica que os grupos foram similares para este movimento.

Figura 11. Comparação intergrupos da ADM FPT pelo teste ANOVA de medidas repetidas



Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle.

Na Tabela 5, a análise intragrupos, para o movimento de FQJE, a ANOVA de medidas repetidas verificou diferenças significantes ($P < 0,05$). Após o *post-hoc* de *Bonferroni*, observou-se que todos os grupos tiveram diferenças significantes a partir da já da 2ª semana ($P < 0,05$).

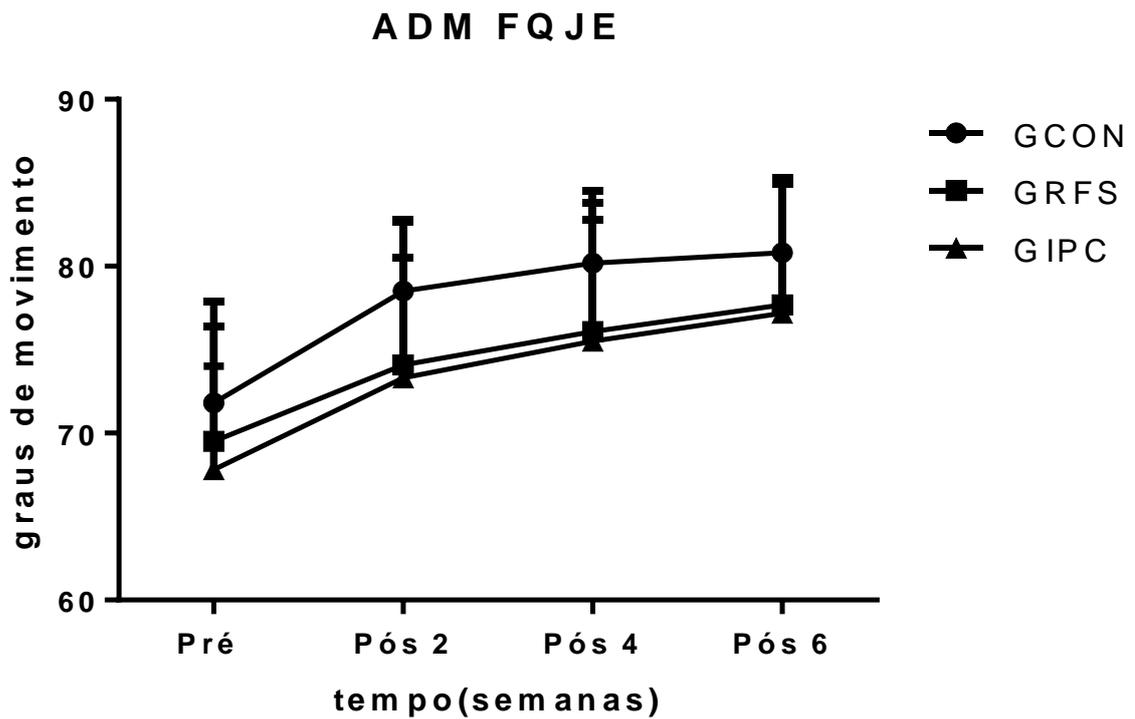
Tabela 5. Comparação intragrupos dos valores da ADM da FQJE pelo teste ANOVA de medidas repetidas com *post-hoc* de *Bonferroni*

Grupo	Avaliações	Varição %	TE	Valor de P
GRFS	Pré x 2ª semana	6,6	0,54	0,017
	Pré x 4ª semana	9,4	0,81	0,001
	Pré x 6ª semana	11,7	1,02	0,001
	2ª x 4ª semana	2,6	0,24	0,081
	2ª x 6ª semana	4,8	0,44	0,001
	4ª x 6ª semana	2,1	0,21	0,002
GIPC	Pré x 2ª semana	8,1	0,81	0,004
	Pré x 4ª semana	11,3	1,13	0,001
	Pré x 6ª semana	13,8	1,30	0,001
	2ª x 4ª semana	3,0	0,30	0,056
	2ª x 6ª semana	5,3	0,50	0,001
	4ª x 6ª semana	2,2	0,22	0,001
GCON	Pré x 2ª semana	9,3	1,42	0,001
	Pré x 4ª semana	11,6	1,78	0,001
	Pré x 6ª semana	12,5	1,94	0,001
	2ª x 4ª semana	2,1	0,39	0,168
	2ª x 6ª semana	2,9	0,54	0,048
	4ª x 6ª semana	0,7	0,14	0,647

Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia condicionante; GCON – Grupo controle; TE – Tamanho do efeito.

Na Figura 12 a comparação entre os grupos do movimento FQJE, o teste ANOVA de medidas repetidas, também não encontrou diferença significativa, ($P=0,392$; $\eta^2=,085$) o que mais uma vez indica que os grupos aumentaram o desempenho de forma similar.

Figura 12. Comparação intergrupos da ADM FQJE pelo teste ANOVA de medidas repetidas



Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle.

Na Tabela 6, análise intragrupos, para o movimento da FQJF, o ANOVA de medidas repetidas verificou diferença significativa ($P < 0,05$). Após o *post-hoc* de *Bonferroni*, observou-se que apenas o GRFS obteve aumento significativo a partir da 2ª semana ($P < 0,05$), o GIPC não teve diferença em nenhuma das avaliações, o GCON teve diferença a partir da 4ª semana.

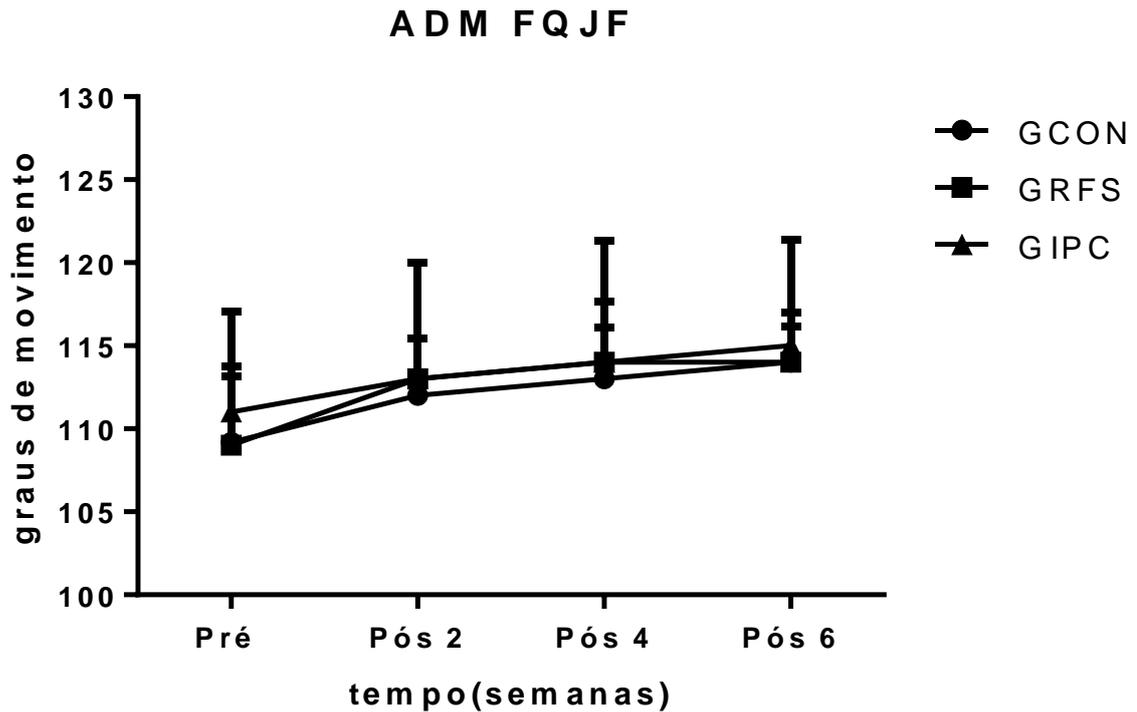
Tabela 6. Comparação intragrupos dos valores da ADM da FQJF pelo teste ANOVA de medidas repetidas com *post-hoc* de *Bonferroni*

Grupo	Avaliações	Varição %	TE	Valor de P
GRFS	Pré x 2ª semana	3,6	1,51	0,046
	Pré x 4ª semana	4,5	1,17	0,023
	Pré x 6ª semana	4,5	0,45	0,009
	2ª x 4ª semana	0,8	0,44	1,000
	2ª x 6ª semana	0,8	0,43	1,000
	4ª x 6ª semana	0,0	0,00	1,000
GIPC	Pré x 2ª semana	1,8	1,41	0,878
	Pré x 4ª semana	2,7	0,96	0,094
	Pré x 6ª semana	3,6	0,72	0,063
	2ª x 4ª semana	0,8	0,13	0,793
	2ª x 6ª semana	1,7	0,29	0,275
	4ª x 6ª semana	0,8	0,14	1,000
GCON	Pré x 2ª semana	2,5	0,17	0,244
	Pré x 4ª semana	3,4	0,21	0,023
	Pré x 6ª semana	4,3	0,19	0,006
	2ª x 4ª semana	0,8	0,24	0,969
	2ª x 6ª semana	1,7	0,62	0,075
	4ª x 6ª semana	0,8	0,25	1,000

Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle; TE – Tamanho do efeito.

Na Figura 13, a comparação entre os grupos do movimento FQJF, o teste ANOVA de medidas repetidas, também não encontrou diferença significativa ($P=0,908$; $\eta^2=,011$). O que indica mais uma vez que as intervenções tiveram efeito similar no desempenho da flexibilidade para este movimento.

Figura 13. Comparação intergrupos da ADM FQJF pelo teste ANOVA de medidas repetidas



Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle.

Na Tabela 07, a análise intragrupos, para o movimento de FT, a ANOVA de medidas repetidas verificou diferença significativa ($P < 0,05$). Após o *post-hoc* de *Bonferroni*, observou-se que para esse movimento todos os grupos tiveram diferença a partir da 4ª semana ($P > 0,05$).

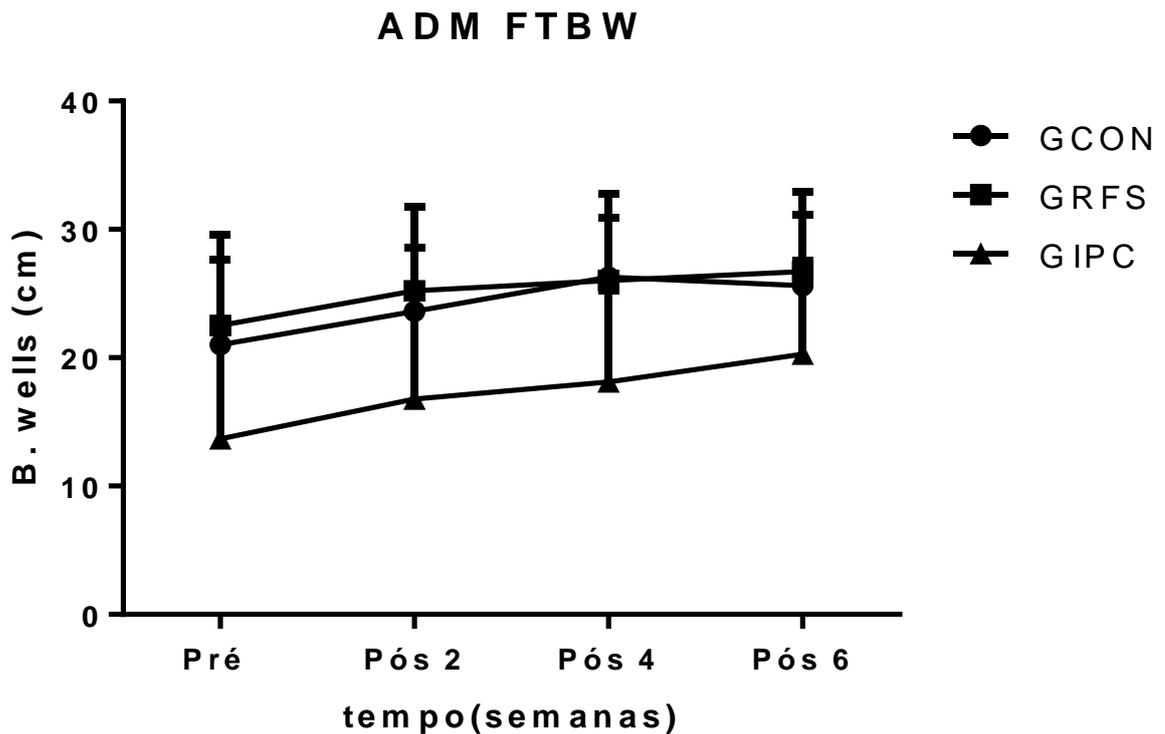
Tabela 7. Comparação intragrupos dos valores da ADM da FT (WB) pelo teste ANOVA de medidas repetidas com *post-hoc* de *Bonferroni*

Grupo	Avaliações	Variação %	TE	Valor de P
GRFS	Pré x 2ª semana	11,9	0,62	0,136
	Pré x 4ª semana	15,5	0,69	0,049
	Pré x 6ª semana	18,6	0,88	0,037
	2ª x 4ª semana	3,1	0,18	1,000
	2ª x 6ª semana	5,9	0,38	0,617
	4ª x 6ª semana	2,6	0,15	1,000
GIPC	Pré x 2ª semana	22,6	0,37	0,065
	Pré x 4ª semana	32,1	0,56	0,009
	Pré x 6ª semana	48,1	0,84	0,001
	2ª x 4ª semana	7,7	0,17	0,909
	2ª x 6ª semana	20,8	0,45	0,004
	4ª x 6ª semana	12,1	0,30	0,035
GCON	Pré x 2ª semana	12,3	0,30	0,137
	Pré x 4ª semana	25,2	0,69	0,001
	Pré x 6ª semana	21,9	0,57	0,020
	2ª x 4ª semana	11,4	0,36	0,022
	2ª x 6ª semana	8,4	0,25	0,202
	4ª x 6ª semana	- 2,6	0,10	1,000

Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia condicionante; GCON – Grupo controle; TE – Tamanho do efeito.

Na Figura 14, a comparação entre os grupos do movimento FT (BW), o teste ANOVA de medidas repetidas, também não encontrou diferença significativa ($P=0,067$ $\eta^2=,23$). O que indica que todos os movimentos analisados neste estudo, aumentaram de forma similar aos 3 tipos de intervenção.

Figura 14. Comparação intergrupos da ADM FT (BW) pelo teste ANOVA de medidas repetidas



Legenda: GRFS – Grupo treinamento com restrição de fluxo sanguíneo; GIPC – Grupo treinamento com isquemia preconditionante; GCON – Grupo controle.

5 DISCUSSÃO

O principal achado deste estudo foi que todos os grupos melhoraram, significativamente, o desempenho da flexibilidade ($P < 0,05$) comparados com as medidas pré-intervenção, sem diferença estatisticamente significativa entre grupos, mas com variações percentuais maiores para os grupos com RFS. Foi acatada a hipótese experimental de que a RFS pode melhorar o desempenho da flexibilidade. Apenas a ADM da FPT não teve aumento significativo ($P > 0,05$) para todos os grupos, isso pode ter ocorrido pelo fato das posturas adotadas não terem alongado os músculos dorsiflexores, antagonistas do movimento de flexão plantar do tornozelo.

Para a comparação entre os grupos, o tamanho do efeito medido pelo *eta* quadrado (η^2), obteve magnitudes intermediária apenas para os movimentos de FT e FQJE, enquanto que nos movimentos FDT FPT e FQJF, o tamanho do efeito foi de magnitude pequena. Dessa forma, a discussão acerca dos grupos nas variáveis do presente estudo, é baseada na diferença da variação percentual e magnitudes de efeito dos resultados da comparação dos momentos pré e pós-intervenção. Para os movimentos da FDT e FQJF o GRFS teve maiores variações percentuais e efeitos pós-intervenção, enquanto que para os movimentos FPT e FT o GIPC obteve as maiores variações percentuais.

5.1 Flexibilidade

O treinamento de flexibilidade é amplamente utilizado com diversos objetivos, e as magnitudes de seus resultados são as mais variadas, tendo em vista a grande diversidade de métodos e protocolos utilizados (BAXTER *et al.*, 2017). Pesquisadores têm estudado algumas estratégias para desenvolver e aprimorar a flexibilidade (COSTA, 2006; SMITH, PRIDGEON; HALL, 2018). No estudo de Costa, (2006) foi analisado o aquecimento muscular por meio de ultrassom, e Smith, Pridgeon & Hall, (2018) analisaram a auto-liberação miofascial por meio de massagem com rolo de espuma. Porém, até o presente momento, não foi encontrado nenhum estudo que analisou o efeito do treinamento utilizando movimentos semelhantes às posturas da yoga associadas à RFS nas variáveis relacionadas com a flexibilidade.

Outros estudos (ALVES; BAPTISTA; DANTAS, 2006; POLSGROVE *et al.*, 2016), também investigaram e encontraram aumento da flexibilidade e desempenho físico após treinamentos de alongamentos. Alves, Baptista e Dantas (2006), encontraram efeitos significantes na flexibilidade de tronco, força de membro inferiores e equilíbrio em idosas, utilizando alongamentos, também, com posturas semelhantes as da yoga, e Polsgrove, Eggleston e Lockyer (2016), que utilizaram duas das mesmas posições adotadas neste estudo, também encontram efeitos significantes na flexibilidade de tronco e equilíbrio em escolares.

Em relação à técnica de RFS, esta tem se mostrado eficiente nos ganhos de força, potência aeróbia e anaeróbia e hipertrofia muscular em diversos estudos (LOENNEKE; PUJOL, 2009; LOENNEKE; WILSON; WILSON, 2010; TAKARADA *et al.*, 2000b), porém, apenas nos estudos de Cui *et al.* (2007) e Venturelli *et al.* (2017) o alongamento está associado à RFS. No estudo de Cui *et al.* (2007), foi analisado o efeito da estimulação mecânica proporcionado pelo alongamento com metabólitos aumentados pela RFS na resposta da atividade nervosa simpática muscular e concluíram que os metabólitos sensibilizam os mecanorreceptores, aumentando a atividade nervosa simpática muscular, a partir de determinado limiar de estimulação mecânica e metabólica. A sensibilização por metabólitos citada por Cui *et al.* (2007), pode contribuir com o treinamento da flexibilidade, utilizando a RFS durante o alongamento e conseqüentemente com maior atividade nervosa simpática, o indivíduo pode sentir mais o músculo alongado, porque segundo Achour Júnior (1999), faz-se necessário que o treino de alongamento seja realizado de forma consciente, ou seja, que o indivíduo sinta a musculatura que pretende alongar, isso pode ter corroborado para maiores magnitudes de efeito encontradas nos grupos com RFS. E complementar a essas informações, Wilk, *et al.* (2018) encontrou em sua revisão, que a RFS melhora também habilidades motoras específicas relacionadas a uma disciplina esportiva.

No estudo de Venturelli *et al.* (2016) foi analisado o efeito do alongamento estático e dinâmico com e sem RFS na frequência cardíaca, pressão arterial, débito cardíaco, fluxo sanguíneo da artéria femoral – local onde estava sendo realizada a RFS – e o lactato durante a RFS e foi observado aumento do lactato, e diminuição do fluxo sanguíneo durante a RFS, sem influência nas demais variáveis.

Fato importante a se relatar no presente estudo é que a ação da RFS na hemodinâmica pode ter influenciado na mecânica do movimento, uma vez que,

durante a RFS, o retorno venoso é mais restringido que o fluxo arterial (LOENNEKE *et al.*, 2014; TAKARADA *et al.*, 2000a), causando um inchaço considerável por acúmulo sanguíneo no membro que está sendo restringido. Esse inchaço parece ter limitado o grupo que realizou a RFS durante o alongamento, não permitindo que todas as estruturas alcancem a máxima ADM.

Outra questão importante é que após a RFS, ocorre a reperfusão sanguínea, e essa, normalmente, ocorre após um determinado tempo (COCKING *et al.*, 2018; DESCHÊNES; JOANISSE; BILLAUT, 2016) por isso, após a RFS, é preciso considerar um tempo de reperfusão para se iniciar o treinamento de alongamento, desta forma, realizar em forma de IPC e considerar a reperfusão parece ser a melhor opção, mas isso precisa ser mais bem estudado, pois o tempo exato para isso ocorrer não está bem elucidado e isso não foi considerado nesse estudo.

Considerando que ganhos de ADM podem ocorrer por adaptações sensoriais, é objetivo entre os estudiosos, encontrar ganhos reais na flexibilidade por adaptações plásticas como aumento do comprimento muscular, além da hipótese de que a RFS pode diminuir a rigidez muscular, agudamente, existe a hipótese de que a RFS associada a alongamentos, cronicamente, pode gerar adaptações plásticas nas estruturas gerando ganhos reais de flexibilidade, induzidas por síntese proteica, pois essa adaptação gerada pelo treinamento combinado com RFS é notada na vasta literatura (SLYSZ; STULTZ; BURR, 2016; WILK *et al.* 2018). Porém, não se tem evidências de quanto estímulo de RFS é necessário para gerar esse efeito, nem se combinar a RFS com alongamentos é capaz de induzir essas adaptações.

Sudo, Ando e Kano, (2017), encontraram efeitos na hipertrofia, em ratos, apenas com o uso de RFS sem estímulo mecânico por exercício, sugerindo que, a depender do volume e intensidade do estímulo de RFS, as adaptações na estrutura muscular de humanos também podem ocorrer apenas com RFS. No estudo de Nyakayiru *et al.* (2019), foi analisada a síntese proteica, bioquimicamente e por biópsias, após a RFS, sem exercício e combinada com o treinamento de força com baixa carga, e foi observada síntese proteica, apenas no grupo com exercício. Contudo, isso pode ter ocorrido pelo curto tempo de RFS, (2 ciclos de 5 minutos), sendo assim, mais estudos analisando essas adaptações com maiores tempos de RFS ou mesmo combinando com outros estímulo como o alongamento, são necessários para elucidar tais questões.

Diante dos achados do presente estudo, novos estudos devem ser realizados considerando a influência da hemodinâmica na mecânica do movimento durante o treinamento com RFS, considerando o tempo de reperfusão para desinchar a musculatura a ser alongada, também estudos que analisem as taxas de síntese proteica com diferentes volumes e intensidades de RFS, também como diferentes combinações de estímulo mecânico como o alongamento. Outra sugestão para próximos estudos é analisar as alterações do inchaço muscular causado pela RFS na fáscia muscular, pois essa possui grande número de receptores, e influencia no componente muscular interferindo no movimento e na funcionalidade (BARNES, 1997; MENSE; HOHEISEL, 2016; SMITH; PRIDGEON; HALL, 2018). Como limitação do estudo, cita-se o fato das ADMs serem medidas apenas de forma estática, sem a medida de torque passivo dinâmico, variável importante na análise de ganhos reais de flexibilidade. Também não foi considerada a influencia das estruturas articulares no movimento.

5.2 Aplicabilidade Prática

Todo treinamento e avaliação da aptidão física da flexibilidade requer um aquecimento prévio, e a recomendação é de exercícios aeróbios gerais. A IPC, seguida de reperfusão, surge como uma alternativa interessante, por ser de simples execução, dispensa o uso de esteiras, bicicletas ou espaço para deslocamento. Sugere-se também, para a realização de treinos e avaliações, IPC em ciclos de restrição de fluxo com um tempo de reperfusão, dando início ao alongamento ou a avaliação, se for o caso, após pequenos tempos entre 5 e 10 minutos, para garantir a reperfusão, mas isso precisa ser melhor investigado.

6 CONCLUSÃO

Com base nos resultados da amostra estudada, pode-se concluir que o treinamento de alongamento associado à RFS, antes e durante o exercício, aumentou os níveis da flexibilidade em todos os movimentos articulares analisados, em indivíduos destreinados.

PERSPECTIVAS DE ESTUDOS FUTUROS

É possível extrapolar os resultados desta pesquisa, analisando-os em outras populações de indivíduos treinados nas diferentes faixas etárias.

REFERÊNCIAS

ACHOUR JUNIOR, A. Alongamento e flexibilidade: definições e contraposições. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 12, n. 1, p. 54–58, 2007.

_____. **Exercícios de alongamento: anatomia e fisiologia**. 3 ed. Barueri-SP: Manole, 2009.

ACSM. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 7. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 286 p. ISBN 9788527712385.

ACSM. **Manual para avaliação da aptidão física relacionada a saúde** / editora de Leonard A. Kaminsky; [traduzido por Giuseppe Taranto]. - [reimpr.]. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

ALVES, A. S.; BAPTISTA, M. R.; DANTAS, E. H. M. Os efeitos da prática do yoga sobre a capacidade física e autonomia funcional em idosas. **Fitness & Performance Journal**, v. 5, n. 4, p. 243–249, 2006.

AQUINO, C. F. et al. Stretching versus strength training in lengthened position in subjects with tight hamstring muscles: a randomized controlled trial. **Manual Therapy**, v. 15, n. 1, p. 26–31, 2010.

ARAÚJO, C. G. S. de. Flexiteste: proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 1, p. 13–19, 2002.

ARAÚJO, V. L. et al. Efeito dos exercícios de fortalecimento e alongamento sobre a rigidez tecidual passiva. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 4, p. 869–882, 2012.

BADARO, A. F. V.; SILVA, A. H.; BECHE, D. Flexibilidade versus alongamento: esclarecendo as diferenças. **Saúde**, v. 33, n. 1, p. 32-36, 2007.

BARNES, M. F. The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. **Journal of body work and movement therapies** v. 1, n. 4, p. 231–238, 1997.

BAXTER, C. et al. Impact of stretching on the performance and injury risk of long-distance runners. **Research in Sports Medicine**, v. 25, n. 1, p. 78–90, 2017.

BEN, M.; HARVEY, L. A. Regular stretch does not increase muscle extensibility: a randomized controlled trial. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 20, n. 1, p. 136–144, 2010.

BRITO, L. B. B.; ARAÚJO, D. S. M. S. de; ARAÚJO, C. G. S. de. Does flexibility influence the ability to sit and rise from the floor? **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 92, n. 3, p. 241–247, 2013.

CHINO, K.; TAKAHASHI, H. The association of muscle and tendon elasticity with passive joint stiffness: in vivo measurements using ultrasound shear wave elastography. **Clinical Biomechanics**, v. 30, n. 10, p. 1230–1235, 2015.

COCKING, S. et al. Is there an optimal ischemic-preconditioning dose to improve cycling performance? **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 3, p. 274–282, 2018.

COOK, S. B. et al. Neuromuscular adaptations to low-load blood flow restricted resistance training. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 17, n. 1, p. 66–73, 2018.

COSTA, L. O. P. et al. Efeitos do aquecimento por ultra-som e atividade física aeróbica na flexibilidade do tríceps sural humano – um estudo comparativo. **Fisioterapia em Movimento**, v. 19, n. 2, p. 19–24, 2006.

CRUZ, R. S. de O. et al. Effects of ischemic preconditioning on short-duration cycling performance. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 8, p. 825–831, 2016.

CUI, J. et al. Effects of muscle metabolites on responses of muscle sympathetic nerve activity to mechanoreceptor(s) stimulation in healthy humans. **Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 294, n. 2, p. 458–466, 2007.

DANTAS, E. H. M. **A prática da preparação física**. 6. ed. São Paulo: Roca, 2003.

_____. **Flexibilidade: alongamento e flexionamento**. 5. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.

DANTAS, E. H. M. et al. Escala de esforço percebido na flexibilidade (PERFLEX): um instrumento adimensional para se avaliar a intensidade? **Fitness & Performance Journal**, v. 7, n. 5, p. 289–294, 2008.

DAVIS, D. S. et al. The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 27–32, 2005.

DESCHÊNES, P. P.; JOANISSE, D. R.; BILLAUT, F. Ischemic preconditioning increases muscle perfusion, oxygen uptake, and force in strength-trained athletes. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 9, p. 1–31, 2016.

DUONG, B. et al. Time course of stress relaxation and recovery in human ankles. **Clinical Biomechanics**, v. 16, n. 7, p. 601–607, 2001.

GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334–1359, 2011.

GUISSARD, N.; DUCHATEAU, J. Effect of static stretch training on neural and mechanical properties of the human plantar-flexor muscles. **Muscle and Nerve**, v. 29, n. 2, p. 248–255, 2004.

HAMMER, A. M. et al. Acute changes of hip joint range of motion using selected clinical stretching procedures: a randomized crossover study. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 32, p. 70–77, 2017.

HEYWARD H. V. Avaliação física e prescrição de exercício. 6 ed. São Paulo: Artmed, 2013.

IIDA, H. et al. Effects of walking with blood flow restriction on limb venous compliance in elderly subjects. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 31, n. 6, p. 472–476, nov. 2011.

JESSEE, M. B. et al. Muscle adaptations to high-load training and very low-load training with and without blood flow restriction. **Frontiers Physiology**, v. 9, n. 10, p. 1-11, 2018.

KERRIGAN, D. C. et al. Effect of a hip flexor stretching program on gait in the elderly. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 84, n. 1, p. 1–6, 2003.

KOH, T. J. Do adaptations in serial sarcomere number occur with strength training? **Human Movement Science**, v. 14, n. 1, p. 61-77, 1995.

KIM, H.; CHO, S.; LEE, H. Effects of passive Bi-axial ankle stretching while walking on uneven terrains in older adults with chronic stroke. **Journal of Biomechanics**, v. 89, n. 1, p. 57–64, 2019.

KONRAD, A.; TILP, M. Increased range of motion after static stretching is not due to changes in muscle and tendon structures. **Clinical Biomechanics**, v. 29, n. 6, p. 636–642, 2014.

KONRAD, A.; GAD, M.; TILP, M. Effect of PNF stretching training on the properties of human muscle and tendon structures. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 25, n. 3, p. 346–55, 2015.

KONRAD, A.; STAFILIDIS, S.; TILP, M. Effects of acute static, ballistic, and PNF stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 27, n. 10, p. 1070–1080, 2017.

KUBOTA, A. et al. Prevention of disuse muscular weakness by restriction of blood flow. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 40, n. 3, p. 529–534, 2008.

LAURENTINO, G. et al. Effects of strength training and vascular occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 8, p. 664–667, 2008.

LAURENTINO, G. C. et al. Strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 44, n. 3, p. 406-412, 2012.

LIXANDRÃO, M. E. et al. Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 12, p. 2471–2480, 2015.

LOENNEKE, J. P.; PUJOL, T. J. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. **Strength and Conditioning Journal**, v. 31, n. 3, p. 1-8, 2009.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 1–4, jan. 2010.

LOENNEKE, J. P. et al. Blood flow restriction pressure recommendations: the hormesis hypothesis. **Medical Hypotheses**, v. 82, n. 5, p. 623–626, 2014.

MALLIAROPOULOS, N. E. A. et al. The role of stretching in rehabilitation of hamstrings injuries: 80 athletes follow up. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 5, p. 756-759, 2004.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 37, n. 2, p. 78-85, 2009.

MAHIEU, N. N. et al. Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 19, n. 4, p. 553–560, 2009.

Marques, A. P. **Manual de goniômetria**. 2 ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2003.

MARSHALL, P. W. M.; CASHMAN, A.; CHEEMA, B. S. A randomized controlled trial for the effect of passive stretching on measures of hamstring extensibility, passive stiffness, strength, and stretch tolerance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 6, p. 535–540, 2011.

MEDEIROS, D. M.; LIMA, C. S. Influence of chronic stretching on muscle performance: systematic review. **Human Movement Science**, v. 54, p. 220–229, 2017.

MEDEIROS, D. M.; MARTINI, T. F. Chronic effect of different types of stretching on ankle dorsiflexion range of motion: systematic review and meta-analysis. **Foot**, v. 34, p. 28–35, 2018.

MENSE, S.; HOHEISEL, U. Evidence for the existence of nociceptors in rat thoracolumbar fascia. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 20, n. 3, p. 623–628, 2016.

MOORE, D. R. et al. Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. **European Journal of Applied Physiologic**, v. 92, n. 4-5, p. 399–406, 2004.

MOTA, G. R. da; MAROCOLO, M. The effects of ischemic preconditioning on human exercise performance: a counterpoint. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1575–1576, 2016.

NAKAMURA, M. et al. Acute effects of static stretching on the shear elastic moduli of the medial and lateral gastrocnemius muscles in young and elderly women. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 32, p. 98–103, 2017.

NORTON K, OLDS T. **Antropométrica**. Rosário: Biosystem Serviço Educativo, 2000.

NYAKAYIRU, J. et al. Blood flow restriction only increases myofibrillar protein synthesis with exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2019 (ahead of print). DOI: 10.1249/MSS.0000000000001899.

PEREIRA NETO, E. A. et al. Walking with blood flow restriction improves the dynamic strength of women with osteoporosis. **Brazilian Journal of Sports Medicine**, v. 24, n. 2, p. 135–139, 2018.

PFEIFFER, P.; CIRILO-SOUSA, M.; SANTOS, H. Effects of different percentages of blood flow restriction on energy expenditure. **International Journal of Sports Medicine**, v. 10, n. 1, p. 186-190, 2019.

PRADO, W. L. et al. Effect of a 12-week low vs. high intensity aerobic exercise training on appetite-regulating hormones in obese adolescents: a randomized exercise intervention study. **Pediatric Exercise Science**, v. 27, n. 4, p. 510–517, 2015.

POPE, Z. K.; WILLARDSON, J. M.; SCHOENFELD, B. J. Exercise and blood flow restriction. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 10, p. 2914-2926, 2013.

POLSGROVE, M. J.; EGGLESTON, B.; LOCKYER, R. Impact of 10-weeks of yoga practice on flexibility and balance of college athletes. **International Journal of Yoga**, v. 9, n. 1, p. 27-33, 2016.

PUENTEDURA, E. J. et al. Immediate effects of quantified hamstring stretching: Hold-relax proprioceptive neuromuscular facilitation versus static stretching. **Physical Therapy in Sport**, v. 12, n. 3, p. 122–126, 2011.

RESNICK, H. E. et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality: the strong heart study. **Circulation**, v. 109, n. 6, p. 733-739, 2004.

RYAN, E. D. et al. The time course of musculotendinous stiffness responses following different durations of passive stretching. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 38, n. 10, p. 632–639, 2008.

SALVADOR, A. F. et al. Ischemic preconditioning and exercise performance: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 1, p. 4–14, 2016.

SATO, Y. The history and future of KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research**, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2005.

SCOTT, B. R. et al. Blood flow restricted exercise for athletes: a review of available evidence. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 5, p. 360-367, 2015.

- SILVA, J. et al. Chronic effect of strength training with blood flow restriction on muscular strength among women with osteoporosis. **Journal Exercise Physiology (online)**, v. 18, n. 4, p. 33-41, 2015.
- SLYSZ, J.; STULTZ, J.; BURR, J. F. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 8, p. 669–675, 2016.
- SMITH, J. C.; PRIDGEON, B.; HALL, M. C. Acute effect of foam rolling and dynamic stretching on flexibility and jump height. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 8, p. 2209-2215, 2018.
- SOARES, W. D. et al. Determinação dos níveis de flexibilidade em atletas de karatê e jiu-jitsu. **Motricidade**, v. 1, n. 4, p. 246–252, 2005.
- SOUSA, J. B. C. et al. Effects of strength training with blood flow restriction on torque, muscle activation and local muscular endurance in healthy subjects. **Biology of Sport**, v. 34, n. 1, p. 83–90, 2017.
- SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 502-507, 2007.
- SHEPHARD, R. J. PAR-Q, Canadian Home Fitness Test and exercise screening alternatives. **Sports Medicine**, v. 5, n. 3, p. 185-195, 1988.
- SUDO, M.; ANDO, S.; KANO, Y. Repeated blood flow restriction induces muscle fiber hypertrophy. **Muscle and Nerve**, v. 55, n. 2, p. 274-276 2017.
- SULLIVAN, G. M.; FEINN, R. Usin effect size or why the P value is not enough. **Journal of Graduate Medical Education**, v. 4, n. 3, p. 279–282, 2012.
- TAKARADA, Y. et al. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, p. 61–65, 2000a.
- TAKARADA, Y. et al. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 1, p. 2097–2106, 2000b.
- TEYHEN, D. S. et al. Clinical measures associated with dynamic balance and functional movement. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 5, p. 1272–1283, 2014.
- THACKER, S. B. et al. The impact of stretching on sport injury risk: a systematic review of the literature. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, n. 36, p. 371-378, 2003.
- UDAKA, J. et al. Disuse-induced preferential loss of the giant protein titin depresses muscle Performance via abnormal sarcomeric organization. **The Journal of General Physiology**, v. 131, n. 1, p. 33, 2008.

UMEGAKI, H. et al. Acute effects of static stretching on the hamstrings using shear elastic modulus determined by ultrasound shear wave elastography: Differences in flexibility between hamstring muscle components. **Manual Therapy**, v. 20, n. 4, p. 610–613, 2015.

VENTURELLI, M. et al. Central and peripheral responses to static and dynamic stretch of skeletal muscle: mechano- and metaboreflex implications. **Journal of Applied Physiology**, v. 122, n. 1, p. 112–120, 2017.

VIVEIROS, L. et al. Respostas agudas imediatas e tardias da flexibilidade na extensão do ombro em relação ao número de séries e duração do alongamento. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 10, n. 6, p. 459-463, 2004.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9. ed. Barueri-SP: Manole, 2003.

WEPLER, C. H.; MAGNUSSON, S. P. Increasing muscle extensibility: matter of increasing length or modifying sensation? **Physical Therapy**, v. 90, n. 3, p. 438–449, 2010.

WILLIAMS, N. et al. The effect of ischemic preconditioning on maximal swimming performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2018 (ahead of print). DOI: 10.1519/JSC.0000000000002485.

WILK, M. et al. Training Technical and training related aspects of resistance training using blood flow restriction in competitive sport - A review. **Journal of Human Kinetics**, v. 65, n. 12, p. 249–260, 2018.

WINTERS, M. V. et al. Passive versus active stretching of hip flexor muscles in subjects with limited hip extension: a randomized clinical trial. **Physical Therapy Journal**, v. 84, n. 9, p. 800-807, 2004.

YELLAND, L. N. et al. Applying the intention-to-treat principle in practice: Guidance on handling randomisation errors. **Clinical Trials**, v. 12, n. 4, p. 418–423, 2015.

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a)

Esta pesquisa possui o título: **EFEITO CRÔNICO DO TREINAMENTO COM RETRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO (RFS) SOBRE A FLEXIBILIDADE CORPORAL NAS DIFERENTES ARTICULAÇÕES** e está sendo desenvolvida pelo(s) pesquisador(es) Allisson Amâncio de Aquino Alves, aluno(s) do Curso de Educação física Bacharelado da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do(a) Prof(a) Dr^a Maria do Socorro Cirilo de Souza.

O objetivo do estudo é analisar o efeito crônico do treinamento com RFS sobre a flexibilidade corporal nas diferentes articulações.

A finalidade deste trabalho é melhorar o desempenho motor humano contribuindo para o aprimoramento das técnicas de treinamento do sistema musculó articular.

Solicitamos a sua colaboração para **participar do treino de flexibilidade**, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica (*se for o caso*). Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa oferece mínimos riscos, controlados e previsíveis, para a sua saúde.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na instituição (*se for o caso*).

Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa
ou Responsável Legal



Espaço para impressão
Dactiloscópica.

Contato do Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o
(a) pesquisador (a) Allisson Amâncio de Aquino Alves

Endereço (Setor de Trabalho): Departamento de Educação Física da UFPB

Telefone: (83) 88352946

Ou

Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade
Federal da Paraíba Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 –
João Pessoa/PB

☎ (83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Obs.: O sujeito da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável
deverão rubricar todas as folhas do TCLE apondo suas assinaturas na última página
do referido Termo.

ANEXOS

ANEXO A – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

Nº:	
Nome:	Idade:
Data de Nascimento: / /	Data da coleta: / /
Questionário de Prontidão para Atividade Física (Par-Q)	
1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica? () Sim () Não	
2. Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física? () Sim () Não	
3. Você sentiu dor no peito no último mês? () Sim () Não	
4. Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento? () Sim () Não	
5. Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas? () Sim () Não	
6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular? () Sim () Não	
7. Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas? () Sim () Não	

ANEXO B - I-PAQ INTERNATIONAL PHYSICAL ACTIVITY QUESTIONNAIRE

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- ✓ atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- ✓ atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10

minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia?**

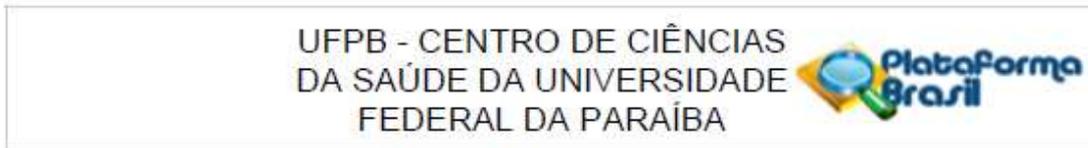
horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana?**
_____ horas ____ minutos

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana?**
_____ horas ____ minutos

ANEXO C – CERTIDÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA



Continuação do Parecer: 2.614.366

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1076214.pdf	06/04/2018 16:57:02		Aceito
Outros	certidao.pdf	06/04/2018 16:48:59	ALLISSON AMANCIO DE	Aceito
Folha de Rosto	Doc1.pdf	20/02/2018 16:56:23	ALLISSON AMANCIO DE	Aceito
Outros	cartadeanuencia.pdf	09/02/2018 18:26:37	ALLISSON AMANCIO DE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	09/02/2018 14:39:40	ALLISSON AMANCIO DE AQUINO ALVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.doc	09/02/2018 14:38:40	ALLISSON AMANCIO DE AQUINO ALVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 23 de Abril de 2018

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador)

ANEXO D - ESCALA DE ESFORÇO PERCEBIDO NA FLEXIBILIDADE - PERFLEX

Nível	Descrição da sensação	Efeito	Especificação
0-30	Normalidade	Mobilidade	Não ocorre qualquer tipo de alteração em relação aos componentes mecânicos, componentes plásticos e componentes inextensíveis.
31-60	Forçamento	Alongamento	Provoca deformação dos componentes plásticos e os componentes elásticos são estirados ao nível submáximo.
61-80	Desconforto	Flexionamento	Provoca adaptações duradouras nos componentes plásticos, elásticos e inextensíveis.
81-90	Dor suportável	Possibilidade de lesão	As estruturas musculo-conjuntivas envolvidas são submetidas a um estiramento extremo, causando dor.
91-110	Dor forte	Lesão	Ultrapassa o estiramento extremo das estruturas envolvidas, incidindo, principalmente, sobre as estruturas esqueléticas.