

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA

CURSO DE FISIOTERAPIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE ALONGAMENTOS DA  
MUSCULATURA DE ISQUIOTIBIAIS NA FORÇA ISOMÉTRICA**

Kamilla Oliveira Aguiar

Samara Guimarães Araújo

Uberlândia – MG

Novembro/2018

Universidade Federal de Uberlândia

CURSO DE FISIOTERAPIA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Efeito de diferentes tipos de alongamentos da musculatura de isquiotibiais na  
Força Isométrica.**

Trabalho acadêmico apresentado ao Curso  
de Fisioterapia da UFU, como parte dos  
requisitos para obtenção do Título de  
Bacharel em Fisioterapia.

Alunas: Kamilla Oliveira Aguiar

Samara Guimarães Araújo

Professores-Orientadores: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Prof. Dr. Marcos Seizo Kishi

Banca Examinadora: Prof. João Elias Dias Nunes

Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Prof. Dr. Marcos Seizo Kishi

Uberlândia – MG

Novembro/2018

Kamilla Oliveira Aguiar

Samara Guimarães Araújo

**EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE ALONGAMENTOS DA  
MUSCULATURA DE ISQUIOTIBIAIS NA FORÇA ISOMÉTRICA**

Banca Examinadora composta para defesa de Artigo para obtenção do grau de Bacharel em Fisioterapia. O presente artigo encontra-se nas normas da Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy® (JOSPT).

APROVADO em: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Professor-Orientador: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício

Prof. Dr. Marcos Seizo Kishi

Professor Convidado: Prof. Dr. João Elias Dias Nunes

## **EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE ALONGAMENTOS DA MUSCULATURA DE ISQUIOTIBIAIS NA FORÇA ISOMÉTRICA**

Samara Guimarães Araújo<sup>1</sup>, Kamilla Oliveira Aguiar<sup>1</sup>, Prof. Dr. Marcos Seizo Kizhi<sup>2</sup>, Profa. Dra. Cristiane Rodrigues Pedroni<sup>3</sup> e Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Curso de Graduação em Fisioterapia, Uberlândia, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Docente do Curso de Fisioterapia, Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, Brasil.

<sup>3</sup>Docente do Curso de Fisioterapia, Universidade Paulista Júlio de Mesquita-UNESP, campus Marília-SP.

Endereço para correspondência: Profa. Dra. Lilian Ramiro Felício<sup>2</sup>

Rua Benjamim Constant 1286, Nossa Senhora Aparecida

CEP: 38400-678 – Uberlândia/MG

E-mail: [lilianrf@ufu.br](mailto:lilianrf@ufu.br)

Instituição: Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por nos conceder saúde, força e determinação para superar as dificuldades, permitindo vivermos esse sonho universitário.

A Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI) da Universidade Federal Uberlândia (UFU) pela estrutura e também pela eficiência diante do corpo docente, direção e administração que nos proporcionou irmos além.

Ao Laboratório de Avaliação Biomecânica e Neurociências (LABiN) por nos permitir crescer, aprimorar e desenvolver esse estudo.

Aos nossos orientadores Profa. Dr<sup>a</sup> Lilian Ramiro Felício e Prof. Dr<sup>o</sup> Marcos Seizo Kishi pelo apoio, confiança e dedicação em nos guiar no caminho da pesquisa e da ciência, trabalhando em conjunto na elaboração deste trabalho.

Aos nossos pais, tios e toda família, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos nossos amigos e companheiros que estiveram juntos conosco, pois a caminhada é árdua. Sendo assim, nossos eternos agradecimentos a todos que de forma direta ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigado.

## 1 **INTRODUÇÃO**

2 O termo *alongamento* se refere a um conjunto de técnicas amplamente utilizadas para  
3 ganho de flexibilidade muscular e amplitude de movimento (ADM), que influenciam a  
4 propriedade viscoelástica do músculo, diminuindo a tensão muscular<sup>6,25,39</sup>. O  
5 alongamento garante a mobilidade de tecidos moles, previne lesões por estiramento e  
6 deformidades devido ao encurtamento da musculatura<sup>7,31,42</sup>.

7 Várias são as formas de alongamento, as mais utilizadas nas práticas fisioterapêuticas são:  
8 estático e facilitação neuromuscular proprioceptiva (FNP)<sup>6,14</sup>. O alongamento do tipo  
9 estático consiste na manutenção da posição de alongamento muscular por um  
10 determinado período podendo ser aplicado de forma ativa ou passiva. Já o alongamento  
11 do tipo FNP, utiliza-se da contração isométrica máxima da musculatura de interesse e  
12 posterior ao relaxamento da mesma, é mantido um alongamento deste músculo<sup>2,6,10,34,37</sup>.

13 Levando em consideração a dose de alongamento muscular, existe divergências na  
14 literatura sobre o modo mais adequado de se realizar o alongamento, sabe-se que 30  
15 segundos de alongamento são suficientes para obter os efeitos desejados<sup>5</sup>, porém para  
16 ganho de ADM de forma duradoura é necessário de 3 a 4 repetições por dia de treinamento  
17 e que o treinamento seja realizado no mínimo 3 vezes por semana<sup>5,6</sup>.

18 É importante ressaltar as adaptações promovidas pelo alongamento e suas implicações na  
19 força muscular. Alguns estudos apontam que o alinhamento correto da actina e miosina é  
20 fundamental para a produção de força e que o alongamento seria uma forma de manter  
21 esse alinhamento ideal e prevenir lesões por estiramento, uma vez que melhora a relação  
22 comprimento-tensão do músculo<sup>26,40</sup>. Contudo, outros autores verificaram que o  
23 alongamento pode estar relacionado com a redução de força (Bradley PS<sup>9</sup>, Christensen  
24 BK<sup>10</sup>, Peck E<sup>36</sup>). Dessa forma, ainda não está claro na literatura a influência do  
25 alongamento muscular na força muscular.

26 Na prática esportiva a força muscular é importante para o desempenho do atleta<sup>13,21,32</sup>,  
27 desta forma, conhecer a influência do alongamento na força muscular é importante para  
28 um bom desempenho, assim como também em programas de reabilitação cujo objetivo  
29 seja ganho de força muscular, já que não existe um consenso sobre os efeitos do  
30 alongamento na força muscular. Outro aspecto importante está relacionado a relação do  
31 alongamento muscular e a prevenção de lesão muscular<sup>7,30,31,42,44</sup>, uma vez que o  
32 encurtamento muscular gera um aumento de tensão excessivo, o que pode resultar em  
33 lesão muscular<sup>19,42</sup>.

34 Segundo Van de Hoef et al.<sup>42</sup>, as lesões musculares mais frequentes, dentre atletas de  
35 diferentes modalidades, acontecem na musculatura de isquiotibiais, correspondendo à  
36 37% dessas lesões musculares<sup>15</sup>, isso porque o isquiotibial é o músculo que apresenta  
37 maior propensão ao encurtamento<sup>16,20</sup>.

38 Baseado nesses aspectos, o objetivo do estudo foi avaliar a influência de diferentes tipos  
39 de alongamento muscular na força isométrica de músculos isquiotibiais.

40

## 41 **Materiais e Métodos**

42

### 43 **Voluntários**

44 O estudo foi realizado no Laboratório de Avaliação Biomecânica e Neurociências  
45 (LABiN) da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FAEFI) da Universidade  
46 Federal Uberlândia (UFU).

47 O cálculo amostral foi realizado utilizando diferença das médias e desvio padrão de  
48 trabalhos similares encontrados na literatura, o poder do teste considerado foi de 80% e o  
49 alfa de 0,05, sendo o tamanho amostral 90 voluntários total (30/grupo). Para tal análise  
50 foi utilizado o programa BioEstat versão 5.3 (Manaus-AM). Dessa forma, foram

51 avaliados 90 voluntários com idade entre 18 e 30 anos, de ambos os sexos, sendo os  
52 critérios de inclusão: praticantes de atividade física até 10 horas/semana, não  
53 apresentarem lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores e que apresentassem  
54 encurtamento da musculatura isquiotibial, definido como redução de pelo menos 20° para  
55 a realização da extensão de joelho, com o quadril a posicionado a 90° de flexão<sup>26,18</sup>.  
56 Os participantes foram divididos de forma randomizada em três grupos: 1) grupo  
57 alongamento estático; 2) grupo alongamento Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva  
58 (PNF) e 3) grupo controle. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento  
59 livre e esclarecido aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisas da UNESP, campus de  
60 Marília (protocolo 1064/2014). Posteriormente todos os voluntários foram submetidos a  
61 uma avaliação fisioterapêutica englobando: dados pessoais, dados antropométricos,  
62 frequência da prática de atividade física e doenças ou alterações musculoesqueléticas  
63 anteriores. As medidas de força muscular isométrica e as medidas de amplitude de  
64 movimento foram realizadas como descritas abaixo.

### 65 **Avaliação da Força Muscular**

66 A força da musculatura de isquiotibiais foi avaliada por meio de um dinamômetro  
67 isométrico manual e portátil da marca Lafayette®, com intervalo de 0-136,077 Kgf e  
68 precisão  $\pm 1\%$  ou  $\pm 0,2$  lbs para as avaliações de força muscular. Este instrumento tem  
69 sido amplamente utilizado para avaliar a força muscular e apresenta boa confiabilidade  
70 inter e intra avaliadores<sup>29,38</sup>, além de apresentar um baixo custo e ser de fácil aplicação  
71 Foram utilizados cintos para a estabilização do quadril do voluntário e para estabilizar o  
72 dinamômetro a fim de reduzir qualquer viés na mensuração da força<sup>29,38</sup>.  
73 Anteriormente ao teste, foi realizado a familiarização com o aparelho e para isso foi  
74 solicitado que o voluntário realizasse uma contração máxima do grupo muscular avaliado,  
75 sendo devidamente posicionado. Após a familiarização, foi realizada a avaliação da força



76 isométrica. O voluntário realizou três contrações isométricas máximas mantidas por 5  
77 segundos e intervalo de 60 segundos entre cada medida. A média entre as repetições foi  
78 considerada para análise.

79 Os voluntários foram posicionados em decúbito ventral e com flexão de joelho de 60°,  
80 mesurada com o uso do goniômetro universal. O quadril permaneceu em posição neutra  
81 e foi estabilizado para manter a ADM de 60° de flexão de joelho durante todo o teste. O  
82 dinamômetro foi posicionado há 5 cm do maléolo lateral (Figura 1).

83 Durante o período de teste o examinador estimulou o paciente por meio de comandos  
84 verbais padronizados, sendo este: “força...força... força”.



**Figura 1:** Posicionamento para a realização das medidas de força isométrica do músculo isquiotibial.

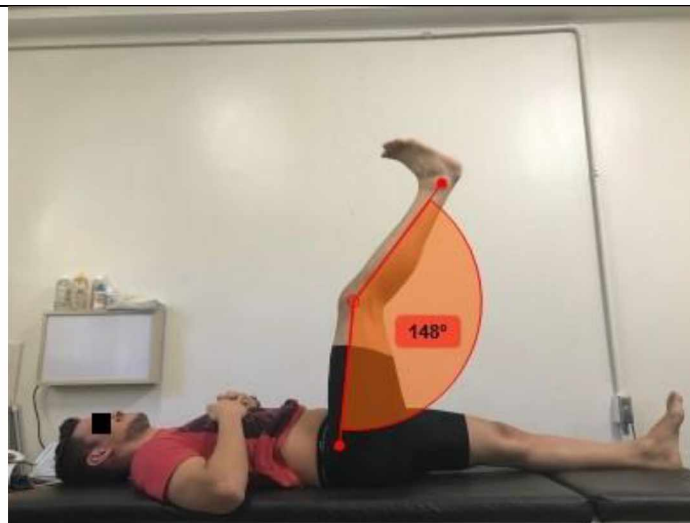
85

### 86 **Avaliação da Amplitude de Movimento do Joelho**

87 A avaliação de ADM de extensão de joelho foi realizada por meio da fotogrametria, com  
88 paciente em decúbito dorsal, quadril fletido a 90° e extensão de joelho até o limite do  
89 paciente (Figura 2).

90 Para as medidas de ADM de joelho, foram posicionados marcadores no trocânter maior,  
91 epicôndilo lateral do joelho e maléolo lateral do joelho, posteriormente as imagens foram  
92 analisadas utilizando o programa Kinovea®(França)

93 A câmera foi posicionada a 1,5 metros da maca e 1 metro de altura, sendo que tais medidas  
94 permitiam a visualização total do voluntário<sup>5</sup>.



//////////

**Figura 2:** Posicionamento do voluntário e marcações para a mensuração de ADM do joelho

95

## 96 **Protocolo de Alongamento Muscular**

### 97 **Alongamento Estático**

98 Durante a realização do alongamento muscular do grupo alongamento estático, os  
99 voluntários foram posicionados em decúbito dorsal, com extensão completa de joelho, e  
100 o avaliador realizou flexão de quadril até o limite relatado pelo voluntário, sendo o  
101 posicionamento mantido por 45 segundos. Este procedimento foi repetido por 3 vezes  
102 com intervalo de 30 segundos entre as séries<sup>6,34</sup>(figura 3).

103



**Figura 3:** Alongamento Estático da musculatura de Isquiotibiais

104

#### 105 **Alongamento PNF**

106 Já no grupo PNF, foi realizada a técnica contraí-relaxa, o voluntário foi posicionado em  
107 decúbito dorsal, com o quadril fletido a 90°, o avaliador realizou a extensão de joelho até  
108 o limite do paciente, nesta posição foi solicitado a contração isométrica voluntária  
109 máxima durante 5 segundos (Figura 4a) e em seguida realizado pelo avaliador a extensão  
110 do joelho, como forma de alongamento. O alongamento foi mantido por 45 segundos.  
111 Todo o procedimento realizado por 3 vezes (Figura 4b)<sup>5,6,37</sup>.



**Figura 4:** A) realização da CIVM pelo voluntário e B) realização do alongamento de IT

112

113 Após a realização dos alongamentos, todos os voluntários, dos três grupos foram  
114 reavaliados quanto a força muscular e ADM de joelho, imediatamente e após 15 e 30  
115 minutos à realização do alongamento.

116

### 117 **Grupo Controle**

118 No grupo controle, foi realizada uma medida de ADM de flexão de joelho e as medidas  
119 de força muscular de isquiotibiais, como descrito anteriormente, porém, não foi realizado  
120 alongamento muscular.

### 121 **Análise Estatística**

122 Para análise da normalidade dos dados foi realizado teste de Shapiro-Wilk, sendo aceita  
123 a normalidade. Sendo assim, para a comparação entre grupos e avaliações, foi aplicado o  
124 teste ANOVA *two way* e *pos hoc* teste de Tukey. Para todos os testes foi utilizado o  
125 programa BioEstat versão 5.3. e o nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ .

126 O [Effect sizes](#) (*Coeficiente Cohen's d*) foi calculado para todas as variáveis, segundo a  
127 diferença entre as média dividido pelo desvio padrão dos dados (usando a calculadora  
128 disponível no site:

129 <https://www.uccs.edu/lbecker/#Calculate%20d%20and%20r%20using%20t%20values>

130 [%20\(separate%20groups\)](#) . Foi considerada a seguinte magnitude do efeito:  $>0.8$

131 considerada grande,  $\sim 0.5$  moderada, e  $<0.2$  pequena ([Cohen, 1988](#)).

### 132 **RESULTADOS**

133 Não foi observado diferença quanto aos dados antropométricos e volume de atividade  
134 física entre os grupos, mostrando a homogeneidade entre os grupos.

135 **Tabela 1:** Média e Desvio Padrão dos dados antropométricos e tempo de atividade física.

Grupos	Estático (n=30)	PNF (n=31)	Controle (n=31)	P
Idade (anos)	22,83 (2,53)	22,54 (1,78)	23,09 (3,02)	0,9

Massa Corporal (kg)	75,06 (15,96)	69,42 (13,80)	72,98 (20,41)	0,7
Estatura (cm)	171,23 (10,02)	169,90 (8,22)	171,00 (9,11)	0,9
Dominância (D:E)	28:2	26:5	27:4	_____
Gênero (F:M)	15:15	13:18	14:17	_____
Horas de Atividade Física (semanal)	3,13 (2,5)	2,25 (2,4)	1,96 (2,1)	0,5

136

137 Dentre os voluntários avaliados, observamos uma redução de força após o alongamento  
138 em todos os grupos, sendo que o grupo PNF foi o único a apresentar uma redução de força  
139 superior a 10% imediatamente após o alongamento. Tanto o grupo estático, quanto o  
140 controle apresentaram redução de força inferior a 10% imediatamente após o  
141 alongamento (Tabela 2).

142 O alongamento realizado foi efetivo visto que em ambos os grupos (estático e PNF) houve  
143 um ganho significativo de ADM (superior a 20 %) conforme a tabela 2 e a diferença pré  
144 e pós com significância de  $p < 0,01$ .

145 Em relação ao tamanho do efeito, avaliado pelo coeficiente de Cohen's, observou-se  
146 grande magnitude de efeito em todos os grupos, tanto para ADM quanto para a força  
147 muscular.

148 **Tabela 2:** Média e Desvio padrão dos dados de Força isométrica do músculo Ísquiotibiais (N/kg)  
149 e Amplitude de Movimento inicial e final (graus) e coeficiente *Cohen's d* (*effect size*)

<i>Grupos</i>	<i>Estático (n=30)</i>	<i>PNF (n=31)</i>	<i>Controle (n=31)</i>	<i>P (intergrupo)</i>
<i>ADM (graus) pré</i>	31,5 (9,4) <sup>a</sup>	34,8 (7,9) <sup>a</sup>	33,2 (9,3)	NS
<i>ADM (graus) final</i>	23,4 (8,7)	24,6 (8,4)	-----	NS
<i>Cohen's d</i>	4,69	4,38		
<b><i>DINAMOMETRIA</i></b>				
<i>Força (N/kg) pré</i>	2,99 (0,75) <sup>b</sup>	3,08 (1,01) <sup>b</sup>	2,93 (0,73) <sup>b</sup>	NS

<i>Força (N/kg) pós imediato</i>	2,79 (0,69) <sup>c</sup>	2,68 (0,90)	2,74 (0,81)	NS
<i>Força (N/kg) pós 15 minutos</i>	2,64 (0,72)	2,62 (0,84)	2,69 (0,76)	NS
<i>Força (N/kg) pós 30 minutos</i>	2,61 (0,71)	2,55 (0,79)	2,66 (0,83)	NS
<i>Cohen's d</i>	4,08	4,45	4,63	-----

150

## 151 **DISCUSSÃO**

152 Muito se discute sobre a influência do alongamento no desempenho, força de  
153 atletas e praticantes de atividades físicas, no entanto não parece haver um consenso sobre  
154 a relação do alongamento e força muscular<sup>7,9,12,17,32,33,36</sup>. Alguns estudos indicam a  
155 redução de força após o alongamento baseado na alteração de desempenho ao realizar  
156 algum exercício<sup>9,10,32,33,36</sup>, porém, apenas Konrad et al.<sup>24</sup> usaram uma medida direta como  
157 a dinamometria para mensurar essa perda. Parece ser um consenso que o alongamento  
158 PNF altera a força<sup>10,32,36</sup> assim como observado no presente estudo.

159 Essa redução de força do alongamento PNF pode ocorrer em relação as  
160 características da técnica, pois esta utiliza-se de contração voluntária isométrica máxima  
161 da musculatura alvo podendo gerar fadiga. Outro fator seria a diminuição da capacidade  
162 de recrutamento de unidades motoras, devido à inibição recíproca dos órgãos tendinosos  
163 de Golgi provocada pelo alongamento PNF. Esse mecanismo tem como objetivo proteger  
164 as estruturas músculo-tendinosas de tensões excessivas o que pode gerar não só a perda  
165 de força muscular, como também lesões se não realizado de maneira adequada, ou seja,  
166 respeitando os limites fisiológicos<sup>11,12,17</sup>. Sendo assim, o alongamento PNF antes de  
167 práticas esportivas poderia alterar a força e o desempenho<sup>35</sup>.

168 Em relação ao alongamento estático, a literatura ainda apresenta grande  
169 divergência em relação a diminuição de força pós sua execução. Kay and Blazevich<sup>23</sup> em

170 sua revisão sistemática avaliaram 270 estudos. Dentre esses, 119 verificaram reduções  
171 significativas de desempenho, 145 não apresentaram redução e 6 trabalhos apresentaram  
172 melhorias significativas no desempenho após o alongamento estático. Dos estudos que  
173 avaliaram a queda no desempenho, 42 não relataram adequadamente as mudanças  
174 médias, embora afirmem que ocorram déficits de força após o alongamento estático.  
175 Todavia, esses déficits foram inferiores a 5% imediatamente após o alongamento de  
176 acordo com Kay and Blazevich.<sup>23</sup>

177 De acordo com Araujo et al.<sup>3</sup>, diferenças inferiores a 10% são clinicamente  
178 irrelevantes. Dessa forma, os dados do presente trabalho, apesar da diferença estatística  
179 significativa pré e pós alongamento estático, apresentam valores inferiores a 10%. Sendo  
180 assim, podemos afirmar que o alongamento estático não alterou a força isométrica de  
181 forma clinicamente relevante.

182 Outros estudos também afirmam que o alongamento estático não altera força e/ou  
183 desempenho e deve ser realizado antes do exercício, pois além de funcionarem como um  
184 aquecimento ao exercício, aliviam dor e previnem lesões<sup>7,19,27,32,33,42</sup>.

185 Behm et al.<sup>7</sup> afirmaram que a mudança na flexibilidade muscular não é um  
186 mecanismo importante para influenciar a redução da força após o alongamento estático,  
187 assim como Blazevich et al.<sup>8</sup> afirmaram que as alterações na rigidez do tendão provocadas  
188 por alongamentos musculares não influenciaram significativamente a força, reforçando  
189 que o alongamento estático não é capaz de reduzir força imediatamente após sua  
190 realização.

191 Por outro lado, Trajano et al.<sup>41</sup> afirmaram que a possível redução de força pós  
192 alongamento estático seria desproporcionalmente inferior a perda de força voluntária,  
193 conforme observado neste trabalho.

194 Em relação a redução de força no grupo controle, mesmo não sendo clinicamente  
195 relevante, poderia estar relacionada a própria realização da técnica para mensurar força,  
196 recomendada pela literatura<sup>29,38</sup>, visto que , a dinamometria foi realizada em 3 repetições,  
197 podendo causar essa redução de força em todos os grupos.

198 Sendo assim, podemos concluir que alongamento estático, traz benefícios em sua  
199 realização, como ganho de Amplitude de movimento, e que ele não altera clinicamente a  
200 força muscular, em contrapartida o alongamento PNF (técnica contrair-relaxar) reduz a  
201 força após sua realização.

202 Referente a duração do efeito do alongamento, Oliveira et al.<sup>35</sup> afirmaram que 15  
203 minutos após o alongamento seria suficiente para não afetar o desempenho físico em  
204 atletas de salto vertical, contudo, nosso estudo identificou que o efeito do alongamento  
205 perdurou até 30 minutos, sendo que a redução no grupo PNF apresentou valores próximos  
206 a 20%, dessa forma, o presente estudo não concorda com os resultados apresentados por  
207 Oliveira et al.<sup>35</sup>. No entanto, cabe ressaltar que essa redução pode ser associada a fadiga  
208 muscular provocada pelas sucessivas avaliações de força isométrica máxima ao longo da  
209 coleta.

210 O presente estudo apresenta como limitação a forma como foi avaliada a força,  
211 uma vez que o procedimento foi repetido várias vezes e isso pode ter induzido a fadiga  
212 da musculatura. Outro fator seria a musculatura escolhida para avaliação, uma vez que os  
213 resultados encontrados aplicam somente a mesma. Entretanto cabe ressaltar que este é o  
214 primeiro estudo a comparar as duas principais técnicas de alongamento utilizadas na  
215 clínica fisioterapêutica com acompanhamento do quadro de força isométrica máxima ao  
216 longo do tempo.

217

218 **CONCLUSÃO**



219 De acordo com o exposto, o alongamento PNF produziu redução da força pós  
220 alongamento, já a técnica estática, apesar da redução da força, esta não foi clinicamente  
221 relevante. Quanto ao ganho de ADM, ambas técnicas se mostraram efetivas.

222 //.

### 223 **Referências Bibliográficas**

- 224 1. Alfuth, M., Hahm, M.M. Reliability, comparability, and validity of foot inversion  
225 and eversion strength measurements using a hand-held dynamometer. The  
226 International Journal of Sports Physical Therapy, 2016 Feb; 11(1):72-84.
- 227 2. Anderson, B., Burke, E.R. Scientific, medical and practical aspects of stretching.  
228 Clin Sports Med. 1991;10(1):63-86.
- 229 3. Araujo Ribeiro Alvares, J. B., Rodrigues, R., de Azevedo Franke, R., da Silva, B.  
230 G. C., Pinto, R. S., Vaz, M. A., & Baroni, B. M. Inter-machine reliability of the  
231 Biodex and Cybex isokinetic dynamometers for knee flexor/extensor isometric,  
232 concentric and eccentric tests. Physical Therapy in Sport, 2015; 16(1), 59–65.
- 233 4. Arnason, A., Andersen, T. E., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. Prevention  
234 of hamstring strains in elite soccer: an intervention study. Scandinavian Journal  
235 of Medicine & Science in Sports, 2007; 18(1), 40–48.
- 236 5. Bandy, W.D., Irion, J.M., Briggler, M. The effect of time and frequency of static  
237 stretching on flexibility of the hamstring muscles. Phys Ther 1997; 77: 1090–  
238 1096.
- 239 6. Barroso, R., Tricoli, V., Santos Gil, SD., et al. Maximal strength, number of  
240 repetitions, and total volume are differently affected by static-, ballistic-, and  
241 proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. J. Strength Cond. Res. 2012;  
242 26:2432Y7.

- 243 7. Behm, D. G., Blazevich, A. J., Kay, A. D., & McHugh, M. Acute effects of muscle  
244 stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in  
245 healthy active individuals: a systematic review. *Applied Physiology, Nutrition,*  
246 *and Metabolism*, 2016; 41(1), 1–11.
- 247 8. Blazevich, A. J., Cannavan, D., Waugh, C. M., Miller, S. C., Thorlund, J. B.,  
248 Aagaard, P., & Kay, A. D. Range of motion, neuromechanical, and architectural  
249 adaptations to plantar flexor stretch training in humans. *Journal of Applied*  
250 *Physiology*, 2014; 117(5), 452–462.
- 251 9. Bradley, P. S., Olsen, P. D., & Portas, M. D. The effect of static, Ballistic, and  
252 proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump  
253 performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2007; 21(1), 223–  
254 226.
- 255 10. Christensen, B. K., & Nordstrom, B. J. The Effects of Proprioceptive  
256 Neuromuscular Facilitation and Dynamic Stretching Techniques on Vertical  
257 Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2008; 22(6),  
258 1826–1831.
- 259 11. Cramer, J.T., Beck, T.W., Housh, T.J., Massey, L.L., Marek, S.M., Danglemeier,  
260 S., Purkayastha, S., Culbertson, J.Y., Fitz, K.A., and Egan, A.D. Acute effects of  
261 static stretching on characteristics of the isokinetic angle - torque relationship,  
262 surface electromyography, and mechanomyography. *J Sports Sci*, 2007; 25: 687-  
263 698.
- 264 12. Cramer, J.T., Housh, T.J., Weir, J.P., Johnson, G.O., Coburn, J.W., and Beck,  
265 T.W. The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output,  
266 electromyography, and mechanomyography. *Eur J Appl Physiol*, 2005; 93: 530-  
267 539.

- 268 13. Croisier, J.L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., Ferret, J.M. Strength  
269 imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a  
270 prospective study. *Am J Sports Med.* 2008; 36:1469-1475.
- 271 14. Curry, B.S., Chengkalath, D., Crouch, G.J., et al. Acute effects of dynamic  
272 stretching, static stretching, and light aerobic activity on muscular performance in  
273 women. *J. Strength Cond. Res.* 2009; 23:1811Y9.
- 274 15. Ekstrand, J., Hägglund, M., Waldén, M. Injury incidence and injury pattern in  
275 professional football—the UEFA injury study. *Br J Sports Med.* 2011; 45(7):553–  
276 8.
- 277 16. Fasan, J.M., O'Connor, A.M., Schwartz, S.L., Watson, J.O., Plataras, C.T.,  
278 Garvan, C.W. et al. A randomized controlled trial of hamstring stretching:  
279 comparison of four techniques. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(2):660-7.
- 280 17. Fowles, J.R., Sale, D.G., Macdougall, J.D. Reduced strength after passive stretch  
281 of the human plantar flexors. *J Appl Physiol.* 2000;89:1179-88.
- 282 18. Gama, Z. A. da S., Medeiros, C. A. de S., Dantas, A. V. R., & Souza, T. O. de.  
283 Influência da frequência de alongamento utilizando facilitação neuromuscular  
284 proprioceptiva na flexibilidade dos músculos isquiotibiais. *Revista Brasileira de*  
285 *Medicina Do Esporte*, 2007; 13(1), 33–38.
- 286 19. Goldman. E.F., Jones, D.E. Interventions for preventing hamstring injuries.  
287 *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(1):CD006782.
- 288 20. Hatano, G., Suzuki, S., Matsuo, S., Kataura, S., Yokoi, K., Fukaya, T., ... Iwata,  
289 M. Hamstring Stiffness Returns More Rapidly After Static Stretching Than Range  
290 of Motion, Stretch Tolerance, and Isometric Peak Torque. *Journal of Sport*  
291 *Rehabilitation*, 2017; 1–23.

- 292 21. Heiderscheit, B.C., Sherry, M.A., Silder, A., Chumanov, E.S., Thelen, D.G.  
293 Hamstring strain injuries: recommendations for diagnosis, rehabilitation, and  
294 injury prevention. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010; 40:67–81.
- 295 22. Iunes, D.H., Castro, F.A., Salgado, H.S., Moura, I.C., Oliveira, A.S., Bevilaqua-  
296 Grossi, D. Confiabilidade intra e interexaminadores e repetibilidade da avaliação  
297 postural pela fotogrametria. *Rev Bras Fisioter.* 2005; 9(3):327-34.
- 298 23. Kay, A.D., and Blazevich, A.J. Effect of acute static stretch on maximal muscle  
299 performance: a systematic review. *Med Sci Sports Exerc*, 2012; 44:154–164.
- 300 24. Konrad, A., Stafilidis, S., & Tilp, M. Effects of acute static, ballistic, and PNF  
301 stretching exercise on the muscle and tendon tissue properties. *Scandinavian*  
302 *Journal of Medicine & Science in Sports*, 2016; 27(10), 1070–1080.
- 303 25. Kubo, K., Kanehisa, H., Fukunaga, T. Effect of stretching training on the  
304 viscoelastic properties of human tendon structures in vivo. *J Appl Physiol* (1985)  
305 2002; 92: 595–601
- 306 26. Lais Mara Siqueira das Neves, Alexandre Marcio Marcolino, Rodrigo Paschoal  
307 Prado, Carlos Eduardo Pinfildi, Rafael Inácio Barbosa, Marcos Antonio  
308 Furumoto. Flexibilidade dos músculos isquiotibiais em dois diferentes programas  
309 de alongamento estático. *J Health Sci Inst.* 2012; 30(1):79-83
- 310 27. Little, T., Williams, A.G. Effects of differential stretching protocols during warm-  
311 ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *J. Strength*  
312 *Cond. Res.* 2006; 20:203Y7.
- 313 28. Lopez-Bedoya, J., Vernetta-Santana, M., Robles-Fuentes, A., Ariza-Vargas, L.  
314 Effect of three types of flexibility training on active and passive hip range of  
315 motion. *J Sports Med Phys Fitness* 2013; 53: 304–31

- 316 29. McArdle, W.D., Katch, F.I., and Katch, V.L. Exercise physiology: nutrition,  
317 energy, and human performance. Lippincott Williams & Wilkins, 2010;
- 318 30. Medeiros, D. M., Cini, A., Sbruzzi, G., & Lima, C. S. Influence of static stretching  
319 on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-  
320 analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 2016; 32(6), 438–445
- 321 31. Michaeli, et al. Dynamic oscillatory stretching efficacy on hamstring extensibility  
322 and stretch tolerance: a randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther*. 2017  
323 Jun; 12(3):305-313.
- 324 32. Molacek, Z.D., Conley, D.S., Evetovich, T.K., Hinnerichs, K.R. Effects of low-  
325 and high-volume stretching on bench press performance in collegiate football  
326 players. *J. Strength Cond. Res*. 2010; 24:711Y6.
- 327 33. Moran, K.A., McGrath, T., Marshall, B.M., Wallace, E.S. Dynamic stretching  
328 and golf swing performance. *Int. J. Sports Med*. 2009; 30:113Y8
- 329 34. Morcelli, M.H., Oliveira, J.M., Navega, M.T. Comparison of static, ballistic and  
330 contract-relax stretching in hamstring muscle. *Fisioter Pesq*, 2013; 20(3):244-249.
- 331 35. Oliveira, L.P., Vieira, L.H.P., Aquino, R., Manechini, J.P.V., Santiago, P.R.P.,  
332 Puggina, E.F. Acute Effects of Active, Ballistic, Passive, and Proprioceptive  
333 Neuromuscular Facilitation Stretching on Sprint and Vertical Jump Performance  
334 in Trained Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*. 2018; Aug;32(8):2199-  
335 2208.
- 336 36. Peck, E., Chomko, G., Gaz, D.V., Farrell, A.M. The effects of stretching on  
337 performance. *Curr Sports Med Rep*. 2014 May-Jun;13(3):179-85
- 338 37. Pérez-Bellmunt, A., Casasayas, O., Navarro, R., Simon, M., Martin, J.C., Pérez-  
339 Corbella, C., Blasi, M., Ortiz, S., Álvarez. P., Pacheco, L. Effectiveness of low-  
340 frequency electrical stimulation in proprioceptive neuromuscular facilitation

- 341 techniques in healthy males: a randomized controlled trial. *J Sports Med Phys*  
342 *Fitness*. 2018 May 29.
- 343 38. Piva, S.R., Goodnite, E.A., Childs, J.D. Strength around the hip and flexibility of  
344 soft tissues in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *J*  
345 *Orthop Sports Phys Ther*. 2005; 35(12):793-801
- 346 39. Taylor, D.C., Dalton, J.D., Seaber, A.V., and Garrett, W.E. Viscoelastic properties  
347 of muscle-tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports*  
348 *Med*, 1990; 18: 300-309.
- 349 40. Thomas, E. et al. The Relator Betes Stretching Typology and Stretching Duration:  
350 The Effects on Range of Motion. *Int J Sports Med*. 2018; Apr;39(4):243-254
- 351 41. Trajano, G. S., Seitz, L. B., Nosaka, K., & Blazevich, A. J. Can passive stretch  
352 inhibit motoneuron facilitation in the human plantar flexors? *Journal of Applied*  
353 *Physiology*, 2014; 117(12), 1486–1492.
- 354 42. Van de Hoef, S., Huisstede, B. M. A., Brink, M. S., de Vries, N., Goedhart, E. A.,  
355 & Backx, F. J. G. The preventive effect of the bounding exercise programme on  
356 hamstring injuries in amateur soccer players: the design of a randomized  
357 controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2017; 18(1).
- 358 43. Wilson, G.J., Murphy, A.J., and Pryor, JF. Musculotendinous stiffness: its  
359 relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Physiol*,  
360 1994; 76: 2714-2719.
- 361 44. Woods, K., Bishop, P., Jones, E. Warm-up and stretching in the prevention of  
362 muscular injury. *Sports Med*. 2007;37(12):1089-1099.
- 363 45. Zourdos, M.C., Wilson, J.M., Sommer, B.A., Lee, S.R., Park, Y.M., Henning,  
364 P.C., et al. Effects of dynamic stretching on energy cost and running endurance  
365 performance in trained male runners. *J. Strength Cond*, 2012; Res. 26: 335-341.

366

367 **ANEXOS:**

368

369 **Anexo 1**

370

## **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE**

371

### **Termo de Esclarecimento**

372

373           Você está sendo convidado a participar, como voluntário da pesquisa “Avaliação  
374 de força e alongamento”, esta pesquisa vem contribuir com um maior conhecimento do  
375 efeito das diferentes formas de alongamento sobre a força muscular e a duração desse  
376 efeito após a realização dos alongamentos.

377           Caso você participe, será necessário que se apresente uma vez, para uma  
378 avaliação, onde você será questionado sobre seu histórico de saúde atual, além de ser  
379 submetido a uma avaliação de força muscular de isquiotibiais, uma avaliação de  
380 amplitude de movimento de extensão de joelho e uma forma de alongamento. As  
381 avaliações são indolores, você poderá sentir apenas algum desconforto, mas nenhuma  
382 delas será prejudicial à sua saúde.

383           Você será informado e orientado caso alguma alteração importante seja verificada  
384 durante sua avaliação. Além dessas avaliações, será solicitado que você responda um  
385 questionário sobre hábitos da prática de alguma atividade física, duração e frequência  
386 dessa atividade e se possui alguma patologia.

387           Você poderá obter quaisquer esclarecimentos antes, durante ou após a realização  
388 da pesquisa. Ainda, você poderá não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento  
389 a qualquer momento, sem que isso cause qualquer prejuízo a você. Pela sua participação  
390 no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro, mas terá a garantia de que todas  
391 as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade.  
392 Seu nome não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois você será identificado  
393 com um número. Após ser esclarecido sobre a pesquisa e a sua participação como  
394 voluntário, e havendo uma confirmação livre e espontânea em aceitar a participar como  
395 voluntário, você deverá assinar ao final deste documento, em duas vias. Uma das vias  
396 ficará com você e a outra via permanecerá com a pesquisadora responsável. Em caso de  
397 dúvida em relação a esse documento, você poderá procurar a pesquisadora responsável.

398

Termo de consentimento livre, após esclarecimento

399

Eu, \_\_\_\_\_, portadora do RG.

400

\_\_\_\_\_ li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve

401

o estudo e qual procedimento a que serei submetida. A explicação que recebi esclarece

402

os riscos e benefícios do estudo intitulado “Avaliação de força e alongamento”. Eu

403

entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem

404

justificar minha decisão e que isso não afetará meu tratamento. Sei que meu nome não

405

será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro por participar do estudo.

406  
407  
408  
409  
410  
411  
412

Eu concordo em participar do estudo.

Uberlândia, MG, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

---

**Assinatura do Voluntário**

---

**Pesquisadora Responsável**

413  
414  
415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425  
426  
427  
428

**Anexo 2**

**Identificação/Dados Antropométricos**



429

430 Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

431

432 Nome: \_\_\_\_\_

433

434 Idade: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Massa corpórea: \_\_\_\_\_

435

436 Prática algum exercício:  sim  não

437

438 Quantas vezes por semana: \_\_\_\_\_.

439

440 Quanto tempo de exercício por dia de treinamento: \_\_\_\_\_.

441

442 Possui alguma lesão? Quais? \_\_\_\_\_.

443

444