

**Artigo original****O uso do ultra-som terapêutico no tendão calcâneo visando o aumento da amplitude de movimento*****The use of the therapeutical ultrasound in the calcaneal tendon aiming the increase of the amplitude of movement***

Gisele Cirelli\*, Mario Adrian Misailidis, M.Sc.\*, Maria Eugenia Briet da Silva\*\*, Michele Hoshino\*\*

.....  
\*Fisioterapeuta, Curso de Fisioterapia da Universidade de Taubaté – UNITAU, \*\*Graduanda em fisioterapia pela Universidade de Taubaté – UNITAU

**Palavras-chave:**

tendão calcâneo, ultra-som.

**Resumo**

Este trabalho teve como objetivo comprovar a eficácia do ultra-som terapêutico no ganho de amplitude de movimento de dorsiflexão de tornozelo. Foi escolhido o tendão calcâneo como objeto da pesquisa, devido a sua disposição anatômica superficial, facilitando a absorção das ondas ultra-sônicas. Uma elevação na temperatura altera o comportamento do colágeno e o ultra-som terapêutico gera esse efeito térmico, pois altera as propriedades de tecidos específicos, como os tendões. Há produção de um estiramento que diminuirá a resistência do tecido. O estudo teve a participação de 15 voluntárias do sexo feminino na Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da Universidade de Taubaté, das quais apenas 6 praticavam alguma atividade física. Como resultado observa-se uma diferença da média pré ultra-som do grupo praticante de atividade física em relação ao grupo sedentário, que alcançou 6,6°. É notável que essa diferença permaneça, embora reduzida a 5,6°, mesmo após a terapia por ultra-som. No geral se pode constatar que a média de aumento do movimento foi de 3,8°.

**Key-words:**

Calcaneal tendon, ultrasound.

**Abstract**

This work had as objective to prove the effectiveness of the therapeutical ultrasound in the increase of amplitude of movement of ankle dorsiflexion. The calcaneal tendon was chosen as object of the research, which had its superficial anatomical seating, facilitating the absorption of the ultrasonic waves. A rise in the temperature modifies the behavior of the collagen and the therapeutical ultrasound generates this thermal effect, therefore it modifies the specific tissues properties, as the tendons. It has production of a stretching that will diminish the resistance of the tissue. The study had the participation of 15 volunteers of the feminine sex at the Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da Universidade de Taubaté, of which only 6 practised some physical activity. It was observed a difference of the average before ultrasound of the practicing group of physical activity in relation to the sedentary group, that reached 6,6°. It is notable that this difference remains, even so reduced 5,6°, even after the ultrasound therapy. The average of increase of the movement was 3,8°.

Recebido 25 de maio de 2004; aceito 15 de julho de 2004.

Endereço para correspondência: Gisele Cirelli, Rua Leite Ferraz, 75/113-C Vila Mariana São Paulo SP, E-mail: gcirelli@ig.com.br

## Introdução

O tendão do calcâneo é formado a partir de uma aponeurose na junção músculo-tendínea do gastrocnêmio, que mais distalmente se une ao músculo sóleo e o tendão plantar, um remanescente vestigial pouco importante.

Os tendões são estruturas formadas por tecido conjuntivo que prendem músculos aos ossos [1]. Histologicamente, as fibras colágenas são as principais e mais abundantes fibras do tecido conjuntivo. Elas são flexíveis e têm grande força tênsil [2].

Diversos pesquisadores sugeriram que uma elevação na temperatura altera o comportamento do colágeno [3]. Esse aquecimento em estruturas constituídas por tecido fibroso, como o tendão, pode causar um aumento temporário na sua extensibilidade e, portanto, uma diminuição na rigidez articular [4].

O ultra-som terapêutico é freqüentemente utilizado na prática clínica da fisioterapia com o objetivo de diminuir os sintomas e as manifestações inflamatórias [5]. Ele pode exercer um efeito sobre as células e tecidos mediante dois mecanismos físicos: térmico e atérmico [6].

O efeito térmico do ultra-som terapêutico e seu efeito na extensibilidade do colágeno, em particular do tendão calcâneo na articulação do tornozelo, serão os objetos de estudo deste trabalho.

## Revisão de literatura

O tendão é um cordão de tecido conjuntivo que fixa um músculo a um osso [7]. Varia em forma e tamanho, desde os pequeninos cordões fibrosos, até os calibrosos cordões fibrosos que formam, por exemplo, o tendão de Aquiles [8].

Histologicamente, o tendão é a forma mais densa de tecido colágeno de sustentação, sendo constituído por feixes de espessas fibras colágenas entre os quais estão espalhados fileiras de fibroblastos com núcleos alongados. Cada tendão é composto por pequenos feixes desse tecido denso, unidos por uma pequena quantidade de tecido de sustentação colágeno mais frouxo, que contém o escasso suprimento sanguíneo e as diminutas fibras nervosas dos receptores do estiramento dos tendões. A superfície do tendão é lisa e condensada, com conexões mínimas com o tecido vizinho, de modo a permitir o movimento relativamente desimpedido do tendão [9].

Os tendões possuem receptores sensoriais denominados órgãos tendinosos de Golgi, que registram a tensão no tendão. Alguns tendões são circundados por uma bainha tendinosa, que consiste em duas bainhas concêntricas, as quais são formadas por tecido conjuntivo relativamente celular e que estão separadas por um estrito espaço. Enquanto a bainha interna está aderida ao tendão, a bainha externa se mistura com o tecido conjuntivo circulante. Compostas por colágeno, as superfícies lisas aposicionadas de deslizamento são

freqüentemente descritas como sinóvia. A fricção entre elas é minimizada por uma delgada camada de líquido sinovial escorregadio [10].

Os tendões são constituídos de três partes: substância própria do tendão, junções musculotendinosas e inserções ósseas [11].

O tendão calcâneo ou de Aquiles é considerado o mais grosso e mais forte tendão do corpo humano, através do qual os músculos da panturrilha exercem sua força sobre a parte posterior do pé durante a fase propulsiva de muitas atividades, como andar, correr e saltar [12]. Pode suportar forças de aproximadamente 1000 kg no adulto médio. Na fase de desprendimento do pé na corrida, o pé e o tornozelo funcionam como uma alavanca de segunda classe, com o peso do corpo distribuído entre o fulcro do tendão calcâneo e a força na extremidade do pé. O efeito desse sistema de alavanca é tal que um homem pode precisar de uma força de 300 kg para elevar-se do solo [1].

O tendão calcâneo compõe a região posterior da articulação do tornozelo [13].

O tornozelo é uma articulação em gínglimo ou dobradiça formada pela articulação da tíbia e fíbula com o tálus [13].

É uma articulação projetada para dar estabilidade assim como mobilidade às estruturas terminais do membro inferior. O tornozelo e o pé são capazes de adaptar-se de modo a absorver forças e acomodar-se a superfícies irregulares, e também precisam ser capazes de tornarem-se uma alavanca estrutural rígida para impulsionar o corpo para frente durante a marcha e a corrida [14].

Apenas dois movimentos ativos ocorrem na articulação do tornozelo: flexão e extensão [15].

O eixo em torno do qual a movimentação ocorre estende-se obliquamente da face póstero-lateral do maléolo fibular à face ântero-medial do maléolo tibial [13]. Esse eixo oblíquo passa pelo corpo do tálus [15].

A flexão é o movimento do pé no qual a superfície plantar se move em direção caudal e posterior. A extensão é o movimento do pé no qual a superfície dorsal move-se em direção anterior e cranial [13].

Quando o pé está em flexão plantar, a parte posterior mais estreita do corpo do tálus move-se para frente na concavidade. Com o pé em flexão dorsal, a parte anterior mais larga do corpo do tálus move-se para trás na concavidade [15].

Com dorsiflexão e flexão plantar do tornozelo ocorrem leves movimentos acessórios na fíbula. À medida que ocorre flexão plantar, o maléolo lateral fibular roda medialmente e é tracionado para baixo, e os dois maléolos se aproximam. Na articulação superior, a fíbula desliza inferiormente. O oposto ocorre com a dorsiflexão [14].

A flexão plantar é causada primariamente pelo músculo biarticular gastrocnêmio e o músculo uniarticular sóleo, eles se inserem no osso calcâneo via tendão de Aquiles. Tibial posterior, flexor longo do hálux, flexor longo dos dedos,

fibular longo e curto são músculos que também contribuem para esse movimento. A dorsiflexão do tornozelo é gerada pela ação do músculo tibial anterior, pelos músculos extensor longo do hálux e extensor longo dos dedos e o fibular anterior [14].

A articulação do tornozelo possui, além dos dois movimentos ativos, seis movimentos acessórios: movimentos pósterio-anterior, ínfero-posterior, longitudinal em direção cefálica, longitudinal em direção caudal, rotação medial e rotação lateral [15].

A articulação do tornozelo tem como amplitude de movimento 15° a 20° de dorsiflexão e 35° a 40° de flexão plantar [16].

O goniômetro, instrumento mais utilizado para medir os ângulos dos arcos de movimento humanos na área da saúde, apresenta as seguintes vantagens: ser de fácil manuseio, ter baixo custo de aquisição, ter facilidade de captação e reposição, possibilita uma tomada de decisão eficiente, e depende da qualidade do goniômetro (tamanho das hastas, da precisão da escala) e da habilidade do aferidor [17].

Trata-se de um transferidor com dois braços de referência que são alinhados com o eixo longitudinal dos segmentos corpóreos adjacentes à articulação, com o centro (fulcro) do transferidor posicionado sobre o centro articular estimado. O goniômetro ou transferidor pode ser fixado com fita adesiva nos segmentos corpóreos ou seguro com os braços alinhados com o eixo longitudinal dos segmentos. Solicita-se ao indivíduo que mova a articulação ao longo de toda a amplitude de movimento, enquanto os ângulos são medidos visualmente e depois registrados [18].

Devido ao Sistema Internacional de Unidades, a unidade de medida do arco de movimento é o radiano que foi uma unidade alternativa criada pelo matemático Thomas Muir e o físico James T. Thompson. A maioria dos países aderiu ao Sistema Internacional, onde o radiano foi definido como unidade universal de ângulo, mas a maioria dos autores brasileiros e internacionais continua utilizando o sistema de graus como unidade de ângulo [17].

O goniômetro comumente usado, chamado goniômetro universal, é um círculo completo (0 a 360 graus) ou meio círculo (0 a 180 graus), podendo ser confeccionado de metal, madeira, plástico (PVC ou acrílico) ou de osso [17].

O ultra-som terapêutico refere-se às vibrações mecânicas que são essencialmente as mesmas das ondas sonoras, mas com uma frequência mais alta. A energia ultra-sonora ou o ultra-som descreve qualquer vibração a uma frequência acima da faixa do som, mas na fisioterapia são mais comumente usadas as frequências de pouco megahertz [4].

À medida que as ondas de som passam através de qualquer material, sua energia é dissipada ou atenuada. Quando o ultra-som penetra no corpo, pode exercer um efeito sobre as células e tecidos mediante dois mecanismos físicos: térmico e atérmico [9].

A onda é, portanto, um transferidor de energia. As ondas sonoras envolvem o movimento vibratório de moléculas de modo que há uma velocidade característica de progressão para cada meio particular [4].

O ultra-som modelo contínuo eleva mais efetivamente a temperatura do tecido, se a intensidade for alta o suficiente, e tem sido relatado para aumentar a extensibilidade nas estruturas do colágeno-rico, diminuindo a inflexibilidade das articulações, diminuindo espasmos e dor, aumentando o fluxo sanguíneo e a velocidade da condução nervosa [19].

A transmissão adequada da energia ultra-sônica para os tecidos depende de ter um meio de acoplamento que proporcione uma boa combinação entre a impedância acústica do metal da cabeça do transdutor e a pele [4].

O melhor agente de transferência, em termos de propriedade de impedâncias acústicas, é a água, porém o agente de transmissão ideal não deve ter somente as propriedades acústicas da água, mas também satisfazer determinadas exigências: ausência de bolhas de gás ou objetos reflexivos, estéreis, hipoalergênico, quimicamente inerte, transparente e barato [3].

Dessa forma o gel é eleito o melhor transmissor para o ultra-som, pois além de possuir propriedades acústicas similares à água, sua viscosidade é elevada o que o torna mais facilmente utilizável [19].

Como a atenuação aumenta com a elevação da frequência, as frequências mais baixas efetivamente penetram mais [4].

Também devemos observar que a quantidade de atenuação depende da natureza do tecido atravessado pelo ultra-som [20]. O ultra-som é bem absorvido por: proteína em tecido nervoso, ligamentos, cápsulas intra-articulares, tendões com alta concentração de colágeno, proteína no músculo e hemoglobina [16].

Baseado nestas informações, na prática, concluímos que o ultra-som terapêutico de 1MHz, que possui cristais superiores a 1cm, com absorção de 6,2 mm no tendão, é mais adequado [9].

A área de radiação efetiva (ERA) do aparelho é um parâmetro importante que determina a intensidade total do cabeçote. A ERA não corresponde à área geométrica do cabeçote [4].

$$\text{Intensidade total} = \text{intensidade selecionada} \times \text{ERA}$$

A dose final é determinada com o tempo de aplicação que não exceder 15 minutos e nem ser inferior a 1 minuto. Para sua determinação consideramos a área a ser tratada [9].

$$\text{Tempo} = \frac{\text{Área}}{\text{ERA}}$$

$$\text{Dose} = \text{Intensidade Total} \times \text{Tempo (min.)}$$

A incidência deve ser perpendicular. Os movimentos do transdutor devem ser em forma de espiral e lentos, na ordem de 80 a 85 cm/min [16].

O aquecimento de estruturas constituídas por tecido fibroso, como as cápsulas articulares, ligamentos, tecido cicatricial e tendões, pode causar um aumento temporário na sua extensibilidade, e, portanto, uma diminuição na rigidez articular. Foi demonstrada a ocorrência de um aumento na extensibilidade do colágeno, com aplicação de calor, pois as propriedades de tecidos específicos podem ser alteradas pelo aquecimento. A extensibilidade dos tendões pode ficar aumentada devido a um estiramento capaz de produzir determinado alongamento que alterará a resistência do tecido. A temperatura numa articulação influencia a resistência ao movimento e, essas alterações no movimento articular podem ser, em parte, atribuídas a mudanças na viscosidade do líquido sinovial [4].

Em temperaturas elevadas, as propriedades viscosas do tendão ficam evidentes, levando a uma redução na resistência tênsil. A relação entre a tensão/estiramento sofre alteração, e ocorre um alongamento residual [21].

As propriedades mecânicas do tendão são melhoradas com o ultra-som terapêutico e informaram que podem ser obtidos aumentos na resistência tênsil e na elasticidade de tendões, pelo uso de intensidades mais baixas [3].

## Objetivo

Este estudo tem por objetivo comprovar a eficácia da aplicação do ultra-som terapêutico, no tendão calcâneo da articulação do tornozelo, visando o aumento da extensibilidade do colágeno e conseqüente ganho na amplitude de movimentos realizados por tal articulação.

## Material e métodos

Foram utilizadas neste estudo 15 alunas do Departamento de Fisioterapia da Universidade de Taubaté.

O grupo foi escolhido aleatoriamente, sendo somente utilizado para critério de seleção a idade, que deve ser superior a dezoito anos. Respeitando a diferença de amadurecimento das epífises de crescimento e a elasticidade das articulações que varia para cada pessoa, mesmo com idade aproximada, o número de 15 participantes nos oferece um adequado grupo para estudo e comparações.

O sexo feminino foi escolhido devido a maior mobilidade articular por elas apresentado. Isso se deve à presença do hormônio relaxina, que tem seus níveis aumentados durante o ciclo menstrual, chegando a duplicar durante a gestação [22].

Todas estavam de acordo, assinando o termo de consentimento livre e esclarecido previamente estabelecido e respondendo ao questionário individual de avaliação (Anexo).

Este estudo foi realizado nas dependências da Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da Universidade de Taubaté.

Todas as voluntárias foram submetidas ao mesmo protocolo de avaliação: sendo aferida a amplitude de movimento (dorsiflexão) da articulação do tornozelo, com goniômetro Carci antes e após a aplicação do ultra-som terapêutico Proseven 977, da Marca Quark.

A goniometria foi aplicada em todas as voluntárias pelo mesmo pesquisador, da maneira que se segue [23]. O pé estava em posição anatômica. Para a realização das medidas utilizou-se a superfície lateral da articulação. O braço fixo do goniômetro foi colocado paralelo à face lateral da fíbula, o braço móvel é colocado paralelo à superfície lateral do V metatarso, enquanto o eixo é posicionado na articulação do tornozelo, junto ao maléolo lateral na extremidade distal da fíbula.

Depois de aferidos os arcos de movimento, foi aplicado o ultra-som terapêutico, no modo contínuo, no qual a emissão de ondas mecânicas é ininterrupta e não há modulação da frequência, existindo, portanto, associação entre a diatermia e micro-massagem. Meio de transferência (gel), intensidade e duração do tratamento foram previamente estipulados [21].

Dessa forma, um tecido menos vascular, como o tendão, experimentará um aumento de temperatura relativamente maior [4].

Realizou-se então nova goniometria, pelo mesmo pesquisador de outrora, e obedecendo as mesmas fases anteriormente executadas.

Os resultados obtidos foram anotados nos questionários de avaliação individuais para que pudessem ser comparados e analisados.

Este procedimento em nenhum momento acarreta dano ao indivíduo.

## Resultados

Essas alunas tinham idade entre 20 e 32 anos, 40% (indivíduos = 6) praticavam atividade física e 60% (indivíduos = 9) não se exercitavam. Das 15 voluntárias, 4 relataram algum tipo de dor ou desconforto na região do quadril e membros inferiores, sendo 3 delas sedentárias.

A tabela I identifica as estudantes e expõe as medidas de amplitude de movimento (dorsiflexão), antes e após a aplicação do ultra-som terapêutico.

A tabela II estima a variação, em graus, da Amplitude de movimento, destacando a média obtida considerando todas as voluntárias e suas idades. Com base nesses resultados pôde-se constatar que a média de aumento do movimento foi de 3,8°.

A tabela III divide as voluntárias, no que se refere à prática ou não de atividade física, e demonstra a média de Amplitude de movimento pré e pós- terapia por ultra-som obtida por cada grupo.

**Tabela I** - Identificação das voluntárias e medidas de ADM antes e após da aplicação do ultra-som terapêutico.

| N  | ADM pré ultra-som | ADM pós ultra-som |
|----|-------------------|-------------------|
| 1  | 84°               | 84°               |
| 2  | 80°               | 81°               |
| 3  | 68°               | 70°               |
| 4  | 79°               | 81°               |
| 5  | 72°               | 74°               |
| 6  | 72°               | 74°               |
| 7  | 82°               | 85°               |
| 8  | 79°               | 82°               |
| 9  | 84°               | 88°               |
| 10 | 80°               | 84°               |
| 11 | 69°               | 74°               |
| 12 | 78°               | 84°               |
| 13 | 68°               | 74°               |
| 14 | 76°               | 82°               |
| 15 | 64°               | 75°               |

**Tabela II** - Variação de ADM, destacando médias obtidas.

| N     | Variação | Idade |
|-------|----------|-------|
| 1     | 0°       | 21    |
| 2     | 1°       | 22    |
| 3     | 2°       | 21    |
| 4     | 2°       | 22    |
| 5     | 2°       | 23    |
| 6     | 2°       | 32    |
| 7     | 3°       | 20    |
| 8     | 3°       | 20    |
| 9     | 4°       | 21    |
| 10    | 4°       | 21    |
| 11    | 5°       | 20    |
| 12    | 6°       | 20    |
| 13    | 6°       | 21    |
| 14    | 6°       | 21    |
| 15    | 11°      | 20    |
| Média | 3,8°     | 21    |

**Tabela III** - Divisão das voluntárias no que se refere à prática ou não de atividade física e média da amplitude de movimento pré e pós-terapia por ultra-som.

| Grupo       | Média ADM pré-ultra-som | Média ADM pós-ultra-som | Variação |
|-------------|-------------------------|-------------------------|----------|
| Praticantes | 79,6°                   | 82,8°                   | 3,2°     |
| Sedentárias | 73°                     | 77,2°                   | 4,2°     |
| Variação    | 6,6°                    | 5,6°                    |          |

Analisando-se a Tabela III observa-se a grande diferença da média pré-ultra-som do grupo praticante de atividade física em relação ao grupo sedentário, que alcançou 6,6°. É notável que essa diferença permanece, embora reduzida a 5,6°, mesmo após a terapia por ultra-som.

## Discussão

Com base nos resultados, pode-se constatar que a média de aumento na amplitude de movimento foi de 3,8°. Apenas

uma voluntária (21 anos) não apresentou variação dessa amplitude, do mesmo modo que apenas uma voluntária apresentou variação muito grande, excedendo em 8,2° a média registrada. Analisando-se, portanto, os extremos, considerando a amplitude de movimento e a idade das estudantes, percebe-se que somente a idade não é fator relevante que possa gerar tal discrepância.

No entanto foi observado no decorrer do trabalho que a variação da amplitude de movimento (dorsiflexão) das voluntárias que praticam atividade física (3,2°) é menor que a variação da amplitude de movimento daquelas que são sedentárias (4,2°). Mas podemos notar que, apesar dessa variação ser menor para as praticantes de exercício físico, a amplitude de movimento antes e após a aplicação do ultra-som terapêutico é maior do que a das sedentárias, conforme mostrado na Tabela III.

Devido aos dados obtidos, foi pesquisado que os exercícios de flexibilidade, que são praticados antes da atividade física, têm como meta induzir mudanças duradouras na amplitude de movimento [24]. Então podemos dizer que a diferença entre as variações das praticantes de atividade física e das sedentárias, que é de 1°, pode ser explicada pela ação da flexibilidade.

## Conclusão

Com o presente trabalho verificou-se que o método de tratamento baseado na aplicação do ultra-som terapêutico, no tendão calcâneo da articulação do tornozelo, é importante no aumento da extensibilidade do colágeno e promove maior amplitude de movimentos, mesmo que temporários.

Esse aumento temporário pode, no entanto, tornar-se permanente se associado a outro tipo de tratamento fisioterápico, melhorando a qualidade dos movimentos do paciente e lhe propiciando também melhor qualidade de vida.

## Referências

- Keene J Malone T. Lesões de ligamentos e das unidades musculotendíneas. In: Malone T, Mcpoil T, Nitz A. Fisioterapia em ortopedia e medicina no esporte. 3ª ed. São Paulo: Santos; 1998. p. 136-7.
- Ross MH, Romrell LJ, Reith EJ. Tecido conjuntivo. In: Ross MH, Romrell LJ, Reith EJ, eds. Histologia: texto e atlas. 2ª ed. São Paulo: Panamericana; 1993. p. 87-90.
- Haar GT. Princípios eletrofísicos. In: Kitchen S, Bazin S. Eletroterapia de Clayton. 10ª ed. São Paulo: Manole; 1998. p. 23-31.
- Low J, Reed A. Ultra som terapêutico. In: Low J, Reed A. Eletroterapia explicada: princípios e prática. 3ª ed. Barueri: Manole; 2001. p. 187-228.
- Pereira LSM et al. Os efeitos do ultra som na hiperalgesia e no edema de ratos artríticos. Rev Fisioter Univ São Paulo 1998;5(2):83-96.
- Collins K. Efeitos térmicos. In: Kitchen S, Bazin S.

- Eletroterapia de Clayton. 10ª ed. São Paulo: Manole; 1998. p. 93-4.
7. Tortora GJ. O sistema muscular. In: Tortora GJ. Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia. 4ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2000. p. 154-7.
  8. Buckwalter JA. Tecidos musculoesqueléticos e sistema musculoesqueléticos. In: Weinstein, SL, Buckwalter JA. Ortopedia de Turek: princípios e sua aplicação. 5ª ed. Barueri: Manole; 2000. p. 30-5.
  9. Young B, Heath JW. Tecidos esqueléticos. In: Young B, Heath JW. Wheater histologia funcional: texto e atlas em cores. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2000. p. 172-92.
  10. Cormack DH. Tecido conjuntivo denso, cartilagem, tecido ósseo e articulações. In: Cormack DH. Fundamentos de histologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003. p. 142.
  11. Dietz FR. Moléstias neuromusculares. In: Weinstein, SL, Buckwalter JA. Ortopedia de Turek: princípios e sua aplicação. 5ª ed. Barueri: Manole; 2000. p. 224-38.
  12. Palastanga N, Field D, Soames R. O membro inferior. In: Palastanga N, Field D, Soames R. Anatomia e movimento humano: estrutura e função. 3ª ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 306-8.
  13. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Provas de comprimento muscular e exercícios de alongamento. In: Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. Músculos, provas e funções. 4ª ed. São Paulo: Manole; 1995. p. 336-7.
  14. Kisner C, Colby LA. Alongamento. In: Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas. 3ª ed. São Paulo: Manole; 1998. p. 151-2.
  15. Corrigan B, Maitland GD. Perna. In: Corrigan B, Maitland GD. Ortopedia e reumatologia: diagnóstico e tratamento. São Paulo: Premier; 2000. p. 182-6.
  16. Evangelista AR et al. Estudo do efeito ultra sônico na consolidação óssea. Fisioter Bras 2003;4(2):139-43.
  17. Tedeschi MA. Goniometria: sua prática e controvérsias. Fisioter Bras 2002;3(1):36-41.
  18. Chaffin DB, Andersson GBJ, Martin BJ. Estrutura e funcionamento do sistema músculo esquelético. In: Chaffin DB, Andersson GBJ, Martin BJ. Biomecânica ocupacional. 3ª ed. Belo Horizonte: Ergo; 1999. p. 17-34, 94-5, 136-9.
  19. Paula JL. Ultra-som: considerações gerais. Fisioter Mov 1994;7(1):9-16.
  20. Bruno AA. Meios físicos em reabilitação. In: Lianza S. Medicina de reabilitação. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2001. p. 97.
  21. Young S. Terapia por ultra som. In: Kitchen S, Bazin., S. Eletroterapia de Clayton. 10ª ed. São Paulo: Manole; 1998. p. 237-56.
  22. Oliver J, Middleditch A. Articulações sacroilíacas. In: Oliver J, Middleditch A. Anatomia funcional da coluna vertebral. Rio de Janeiro: Revinter; 1998. p. 2000.
  23. Marques AP. Normas para medir os ângulos articulares dos membros inferiores. In: Marques AP. Manual de goniometria. 4ª ed. São Paulo: Manole; 1997. p. 35-8.
  24. Enoka RM. Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2000. p. 263. ■

### Anexo

#### Questionário de Avaliação

Idade: \_\_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_ Ocupação: \_\_\_\_\_

Filhos? ( ) Sim ( ) Não Quantos? \_\_\_\_\_

Pratica Atividade Física? ( ) Sim ( ) Não

Caso tenha respondido sim, com qual frequência?

( ) menos que 3 vezes por semana

( ) 3 vezes semanais ou mais

Com que duração?

( ) menos que 20 minutos

( ) 20 minutos ou mais

Você sente algum desconforto (como por exemplo, dor formigamento, sensação de queimação, peso, etc.) na região lombar, coxas, pernas e/ou pés?

( ) Sim

( ) Não

Caso tenha respondido sim, fez ou faz algum tratamento para esse desconforto?

( ) Sim

( ) Não

Qual? \_\_\_\_\_

Faz uso de algum tipo de medicação?

( ) Sim

( ) Não

Qual? \_\_\_\_\_

ADM pré Ultra-som terapêutico: \_\_\_\_\_ ADM pós Ultra-som terapêutico: \_\_\_\_\_