

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra



Mestrado em Radiologia

Especialidade Osteo-Articular

# PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Avaliação do Tendão de Aquiles por Elastografia em  
Voluntários Assintomáticos e Praticantes de  
Atletismo

Coimbra, 9 de Abril 2012

Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra

Mestrado em Radiologia  
Especialidade Osteo-Articular

# PROJETO DE INVESTIGAÇÃO

Avaliação do Tendão de Aquiles por Elastografia em  
Voluntários Assintomáticos e Praticantes de  
Atletismo

Aluno: Maria Teresa Gomes Pedro

Orientador: Professor Mário João Gonçalves Monteiro

Co-orientador: Assistente Maria Alexandra de Albuquerque André

Coimbra, 9 de Abril 2012

# Índice

1 Listagem de documentos .....	4
2 Enquadramento Teórico .....	5
2.1 Introdução .....	5
2.2 Enquadramento ao tema .....	5
2.3 Objectivos .....	15
2.4 Análise Estatística .....	16
2.5 Resultados Esperados .....	16
2.6 Dificuldades Esperadas .....	17
3 Folha de rosto do projecto de investigação .....	19
4 Projeto de Investigação .....	21
5 Documentação acessória ao Projeto .....	29
5.1 Pedido de autorização institucional .....	29
5.2 Termo de consentimento informado .....	30
5.3 Termo de responsabilidade do aluno .....	31
5.4 Direitos de Autor .....	32
6 Curriculum Vitae do aluno .....	33

## 1 Listagem de documentos

		Data de entrega
<b>Exemplares</b>		
Cinco Exemplares encadernados		
Um formato electrónico		
<b>Documentos</b>		
Consta Parte I		
Consta Parte II		
Pedido de autorização institucional		
Curriculum Vitae		
<b>Anexos Opcionais</b>		
Carta a solicitar dispensa de Consentimento Informado		
Folheto com informação para dar aos Participantes		
Inquéritos / questionários ou guiões de entrevistas		
Formulário para recolha de dados		
Outros documentos	_____	

Secretariado

---

(Assinatura)

## 2 Enquadramento Teórico

### 2.1 Introdução

A Elastografia é uma das mais recentes inovações na área da ecografia, tendo sido descrito pela primeira vez o seu princípio de imagem em 1991, por Ophir et al [1], e só em 1999, por Pesavento et al [2] terá sido desenvolvida a técnica ecográfica para uso clínico.

Sendo baseada nos ultra-sons, permite a avaliação da elasticidade pelo pressuposto que uma compressão dos tecidos produz determinada deformação dos mesmos, correspondendo portanto maiores deformações a tecidos menos consistentes e menores deformações a tecidos mais consistentes. A deformação é causada por compressão aplicada sobre os tecidos com a própria sonda de ecográfica, realizada diretamente pelo operador [3].

Esta recente aplicação apresenta-se como uma oportunidade de reconhecer in vivo propriedades mecânicas dos tecidos, e não apenas a avaliação das características internas [4].

A elastografia tem sido alvo de muitos estudos na área da patologia cancerígena da mama [5], tiroide [6], e próstata [7]. Na área musculoesquelética ainda não estão publicados muitos estudos, sendo de referir Monetti et al. [8] com um estudo sobre o contributo da elastografia neste tipo de patologia, bem como Zordo et al. [9], com estudos na avaliação da tendinopatia do tendão de Aquiles por elastografia.

O tendão de Aquiles encontra-se facilmente acessível através da palpação e a estudos imagiológicos, como a ecografia. Apesar de ser o tendão mais forte do corpo humano, é também, de todos os tendões do tornozelo, o que mais frequentemente sofre lesões [10]. A grande maioria dos distúrbios dos tendões está relacionada a trauma e inflamação decorrentes de uso excessivo por atividades ocasionais ou desportos, principalmente através de tensão excessiva ou microtrauma repetitivo [11]. No seu estudo Kayser refere que queixas relativas ao tendão de Aquiles são frequentemente observadas em atletas de competição nas áreas de corrida, salto e desportos com bola [12].

Neste estudo pensamos ser de valor apresentar um grupo controlo de voluntários assintomáticos em comparação com o grupo experimental o qual seja constituído por atletas de competição na área da corrida de curta distância ou velocidade (100, 200 ou 400 metros), média distância (800 ou 1500 metros), longa distância (3000 metros).

Esta investigação tem como objetivo avaliar a aplicação da Elastografia ao sistema músculo-esquelético em situações de tendinopatia, nomeadamente do tendão de Aquiles, em comparação com a Ecografia Convencional. Pretendemos perceber se há alterações a nível dos achados imagiológicos que poderão decorrer da prática desportiva com treino físico intenso, e ainda avaliar se a Elastografia poderá identificar com melhor sensibilidade e acuidade alterações tendinosas secundárias a processos degenerativos ou roturas parciais do tendão, que são referidos por vários autores como uma limitação da Ecografia Convencional.

Por conseguinte, os resultados obtidos nesta pesquisa poderão ser de grande importância pois a Elastografia poderá revelar precisão na identificação de alterações na elasticidade do tendão de Aquiles por treino físico ou processos patológicos adjacentes.

## 2.2 Enquadramento ao tema

Na radiologia são várias as modalidades de imagem disponíveis, como a Radiologia Digital, Tomografia Computorizada, Ressonância Magnética, Ecografia, entre outros, para auxiliar em diagnósticos, proceder a terapêuticas, e acompanhar evolução de tratamentos. Cada modalidade é melhor adaptada a determinado uso e aplicação, mas entre estas a Ecografia é sem dúvida considerada a modalidade mais segura e menos dispendiosa, que requer pouco espaço e proporciona imagens em tempo real [13].

Nos seus 40 anos de existência, a Ecografia tem evoluído de forma significativa [4]. Atualmente é possível num exame ecográfico fazer um diagnóstico fiável em modernos equipamentos que possuem a capacidade de focar o feixe de

ultra-sons apenas na zona de interesse, atenuar o ruído prejudicial para a formação da imagem, aplicar o efeito doppler para visualizar o fluxo sanguíneo ou analisar imagens com contraste [4]. A evolução da ecografia tem permitido melhorar a qualidade dos diagnósticos e detetar patologias precocemente, tornando este meio de diagnóstico uma boa alternativa ao nível da prevenção e diagnóstico de doenças [4].

A teoria da Ecografia está associada às propriedades acústicas dos tecidos, com a velocidade e frequência do som [13]. A elastografia é uma recente aplicação à ecografia, que permite visualizar como se comportam os tecidos do sistema músculo-esquelético, na sua vertente mecânica, em oposição à simples descrição da aparência dos mesmos tecidos. O princípio da “strain imaging” foi pela primeira vez descrito por Ophir et al. em 1991 [1]. Mais tarde em 1999, Pesavento et al. desenvolveu uma técnica ecográfica baseada na elastografia em tempo real para permitir o seu uso clínico [2]. A Palpação é usada no exame clínico em medicina com o objetivo de detetar anormalidades no tecido. Sabe-se que o aumento de rigidez de um tecido está associado a diferentes estados fisiológicos e, conseqüentemente, a um processo patológico anormal [13]. A esta aplicação associou-se assim o conceito clínico de que lesões benignas são flexíveis e facilmente deformáveis e lesões malignas são consistentes [14], e portanto aplicando-se uma força compressiva a uma lesão ou tecido, induzindo a sua deslocação transversa, poder-se-á calcular a sua elasticidade relativa pela deslocação do tecido quando aplicada esta força [3]. Observa-se portanto que em tecidos mais moles ou flexíveis se produz mais deslocação, e que tecidos mais consistentes ou rígidos apresentam menor compressibilidade [9]. Analisando as imagens ecográficas antes e após compressão, o software irá calcular a elasticidade relativa dos vários componentes do tecido, sendo então o elastograma apresentado sobreposto à imagem ecográfica convencional, atribuindo-se uma escala de cor consoante a rigidez do tecido: azul, verde, amarelo e vermelho de mais para menos consistente, respetivamente [3].

As técnicas elastográficas podem ser divididas em dois grupos: elastografia quantitativa e elastografia qualitativa. A elastografia quantitativa pode ser

realizada por ecografia, como referido, mas também por ressonância magnética.

Estes métodos são quantitativos pois a deslocação dos tecidos é produzida mecanicamente através da sonda ecográfica ou outros dispositivos, e por isso fornecem em valor numérico (normalmente em KiloPascal) quanto à rigidez do tecido em estudo [14]. Dentro destas aplicações é de referir a *Vibration Controlled Transient Elastography* (VCTE) pela Fibroscan® e a *Acoustic Radiation Force Impulse* (ARFI) pela Siemens e a *Real-Time Tissue Elastography* (HiRT-E) pela Hitachi [4].

Contudo, alguns autores referem que embora a aquisição da imagem seja em tempo real, a transferência e processamento dos dados requerem algum tempo extra, assim como a performance do operador está comprometida pois as sondas ecográficas têm dispositivos acoplados que as tornam pesadas e desconfortáveis [14].

A elastografia qualitativa é caracterizada pelo facto da compressão dos tecidos ser realizada manualmente (*freehand elastography*) [3]. Esta é uma técnica simples que é realizada com a sonda ecográfica linear convencional, permitindo visualização direta do elastograma sobreposto na imagem de ecografia convencional, sem necessidade de outros equipamentos adicionais [3]. O operador posiciona assim um ROI (*Region of Interest*) retangular para a aplicação do elastograma, sobre o qual são atribuídos pixéis de cor para cada ponto (segundo a escala já referida), e segundo o cálculo do deslocamento dos tecidos. Existem várias opções de visualização, podendo o operador visualizar apenas a imagem elastográfica ou visualizar simultaneamente imagem de ecografia convencional lado-a-lado com a imagem elastográfica. A aplicação da técnica de compressão dos tecidos é simples, devendo o operador exercer um força da sonda ecográfica que seja rítmica, leve, constante, monodireccional e aderente à pele [15]. Nos diferentes softwares há normalmente indicadores de qualidade visualizados no monitor, que servem como feedback ao operador quanto à qualidade da compressão que está a ser aplicada, permitindo segurança e reprodutibilidade da técnica [15].

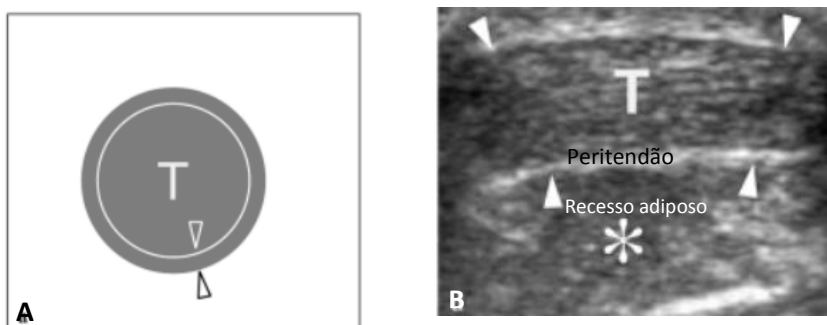
Esta nova técnica revolucionária apresenta-se como uma vantagem em relação à ecografia convencional, pois fornece uma avaliação das características

internas dos tecidos e não apenas da sua composição [4]. Por vezes é difícil, ou mesmo impossível, através da ecografia convencional distinguir tecido patológico do tecido saudável circundante, uma vez que os dois tipos de tecido apresentam-se frequentemente com a mesma ecogeneidade [16]. Alterações da elasticidade dos tecidos, devido a inflamação por exemplo, pode ser detetada na elastografia [16].

Têm sido realizados vários estudos com este novo método imagiológico, provando-se a sua importância para o diagnóstico de patologia cancerígena da mama [5], tireoide [6], e próstata [7], entre outros. Quanto à patologia músculo-esquelética, Monetti et al. referiram no seu estudo o importante contributo da elastografia na avaliação clínica deste tipo de patologia, especialmente na monitorização de traumatismos tendinosos e musculares uma vez que a fibrose presente determina uma diminuição da elasticidade dos tecidos [8]. Ainda acrescenta que em todos dos doentes com traumas musculares, a elastografia revelou áreas irregulares e vários graus de alteração da elasticidade intrínseca das lesões e tecidos peri-lesionais, que não são reconhecidos na ecografia convencional [8]. Também Bianchi et al. refere que em relação ao sistema músculo-esquelético, a avaliação da elasticidade se revela promissora para a distinção entre estruturas que na ecografia convencional não se distinguem, como lesões contendo gordura, fluido ou líquido sinovial, que se admitem como pouco consistentes, em oposição a lesões fibróticas e contendo colagénio, mais consistentes; assim como fazer diferenciação entre processos degenerativos e roturas parciais de tendões [17].

Zordo et al. concluíram que a elastografia revelou boa sensibilidade e especificidade na deteção de tendinopatia do tendão de Aquiles, e ainda propuseram que alterações da elasticidade em tendões de voluntários saudáveis, nomeadamente uma ligeira diminuição de consistência, se devessem a processos iniciais de tendinopatia sub-clínica [9]. No estudo o mesmo autor realizou uma avaliação qualitativa do tendão através das imagens obtidas por elastografia, sendo caracterizado como grau 1, se ao tendão for atribuída cor azul a verde (sem cor vermelha evidente, tecido rijo), e o grau 2 caso for atribuída ao tendão a coloração amarela (tecido intermédio), e grau 3 para a cor vermelha (tecido mole) [3].

Os tendões são um elo crucial do sistema músculo-esquelético, uma vez que unem ativamente o músculo ao osso [17]. O tendão de Aquiles é o tendão mais forte do corpo humano, originando-se da junção dos músculos soleus e gastrocnemius, com inserção distal na tuberosidade do calcâneo [18]. A sua porção proximal é arredondada enquanto que nos seus 4 cm distais é relativamente achatado [19]. As fibras do tendão de Aquiles organizam-se em espiral, configuração esta que aumenta a sua força e alongamento, e ajuda ainda a libertação de energia durante a locomoção [19,17]. A inserção óssea dos tendões (entese) pode ser fibrosa ou fibrocartilágnea, conforme o ângulo e mobilidade do tendão [17]. O tendão de Aquiles possui uma grossa inserção fibrocartilágnea, uma vez que controla o movimento em mais do que um plano e se insere quase perpendicularmente ao osso [17].



**Figura 1** – Representação esquemática e imagem ecográfica do peritendão.

A – esquema do peritendão, B – ecografia peritendão com sonda de 7,5 a 13MHz

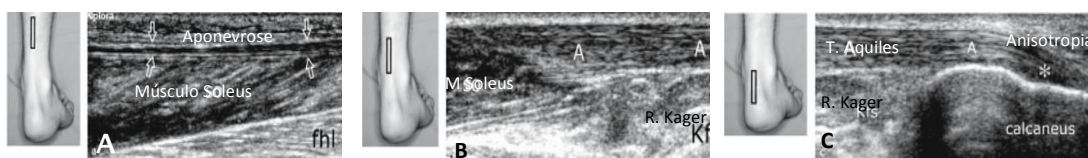
Imagem adaptada de Martinoli e Bianchi

A nível histológico, os tendões são constituídos em aproximadamente 70% por colagénio tipo I intervalados por menor quantidade de fibroblastos, com orientação longitudinal e envolvidos numa matriz extracelular [17,20]. Outros elementos celulares compreendem condrócitos, células vasculares, sinoviais e de músculo liso. A matriz extracelular é também composta por fibras de elastina e substâncias como proteoglicanos e componentes orgânicos como o cálcio [17,19]. As fibras de colagénio estão organizadas em feixes que se agrupam em fascículos contendo vasos sanguíneos, vasos linfáticos e fibras nervosas [19,17]. Septos de tecido conjuntivo denominado endotendão, separam faixas destas fibras, tecido este que se continua com o revestimento mais externo, o paratendão [20]. Entre o endotendão e o paratendão há uma fina camada de fluido entre os dois para reduzir a fricção durante o movimento

do tendão [19]. A camada mais externa do paratendão denomina-se peritendão [19]. Ao longo do endotendão encontram-se vasos sanguíneos, mas o aporte vascular no terço médio do tendão é fraco, sendo esta zona praticamente avascular [20].

A avaliação ecográfica dos tendões pode ser levada a cabo na maioria dos ecógrafos disponíveis, com sonda ecográfica linear de alta frequência, entre 7,5 a 13MHz [17,11]. A avaliação no maior eixo, ou seja longitudinal, irá apresentar estrutura fibrilar bem organizada, resultante dos ecos de reflexão especular do feixe de ultra-sons [17], e este padrão será melhor visível e com maior distinção das fibrilhas a nível interno quanto a frequência da sonda ecográfica for mais alta [17]. A delimitar o tendão poderá visualizar-se o peritendão (Fig.1), que se caracteriza como linha fina e hiperecogénica que pode ser distinguida da gordura hipoeecogénica adjacente [17].

Uma avaliação ecográfica com medição do tendão deve ser realizada no seu eixo transversal, uma vez que medições no seu maior eixo estão sujeitas a avaliação excessiva devido à posição oblíqua anterior e medial do tendão [17]. A espessura média normal do tendão de Aquiles é de aproximadamente 5-6mm [17]. Resultados de um estudo demonstraram que o tendão de Aquiles é mais largo em atletas do que nos indivíduos controle, sugerindo que o treino físico de longa duração resulta no aumento do tendão [11]. O terço médio do tendão de Aquiles está associado a alterações patológicas, em detrimento dos terços proximal e distal, provavelmente relacionado com a baixa vascularização dessa zona.



**Figura 2** – Avaliação longitudinal do Tendão do Aquiles

Imagens sagitais do tendão de Aquiles adquiridas conforme a ilustração, utilizando sonda ecográfica de 12 a 5 MHz.

**A** - a junção miotendinosa, **B** - o seu terço médio, **C** - a inserção calcaneana.

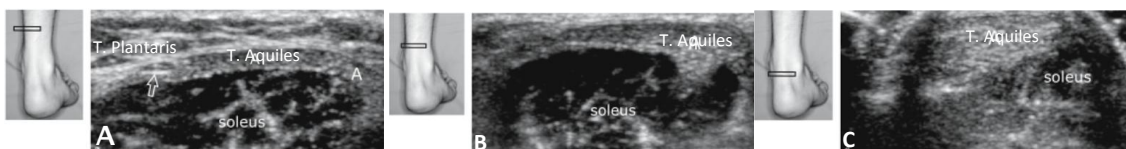
Imagem adaptada de Martinoli e Bianchi

Deve-se iniciar a avaliação a nível proximal, podendo visualizar-se a origem do tendão numa aponevrose que cobre a face posterior do músculo soleus

(Fig.2.A). O músculo possui uma ecoestrutura em que se podem visualizar as fibras musculares como hiperecogénicas, no caso do soleus as fibras convergem no tendão de forma oblíqua por se tratar de um músculo unipenado [11]. À medida que se avança distalmente, há uma gradual diminuição da aponevrose e redução de volume do músculo soleus, sendo que o músculo é hipoecogénico em relação ao tendão. No seguimento da junção miotendinosa do músculo soleus surge o tendão de Aquiles com espessura uniforme e ecotextura ecogénica fibrilhar, situando-se posterior ao recesso adiposo de Kager, que se apresenta hipoecogénico. O recesso adiposo de Kager, mais profundo e inferior ao tendão de Aquiles constitui um espaço de tecidos moles preenchido por lóbulos de gordura [17]. Outro recesso a referir é o posterior do tornozelo, que é um pequeno recesso localizado profundamente entre o maléolo posterior da tibia e a face posterior do perónio [17].

A inserção calcaneana do tendão, que mede cerca de 1 cm, pode aparentar ligeiramente hipoecogénica devido artefacto de anisotropia (Fig.2.C) uma vez que a este ponto as fibras passam de uma posição horizontal a um alinhamento mais vertical. Neste caso pode ser necessário alterar o ângulo da sonda para visualizar esta zona corretamente, em oposição a processo patológico [17].

Num corte transversal o tendão apresenta ecoestrutura pontilhada resultante das fibrilhas, e a sua forma altera-se desde a junção miotendinosa até à inserção calcaneana [17]. A nível proximal apresenta uma forma alongada e superficial em relação ao músculo soleus (Fig.3.A), e ao nível do seu terço medial poderá visualizar-se o tendão plantaris mais superficial. Desde o terço médio à inserção calcaneana (Fig.3.A,C), o tendão assume progressivamente uma forma ovalada [17].



**Figura 3** - Avaliação transversal do tendão de Aquiles – posição da sonda e imagem ecográfica.

Imagens axiais do tendão de Aquiles adquiridas conforme a ilustração, utilizando sonda ecográfica de 7,5 a 13 MHz  
**A** - zona média da junção miotendinosa, **B**- no terço médio do tendão, **C** - a inserção calcaneana.

Imagem adaptada de Martinoli e Bianchi

Há duas bolsas sinoviais na zona da inserção tendinosa no calcâneo: a bursa retro-aquiliiana, posicionada entre a pele e o tendão, e a bursa retro-calcaneana, que se situa entre a inserção do tendão de Aquiles e o ângulo postero-superior do calcâneo [17]. Normalmente, a bursa retro-aquiliiana é impercetível na ecografia enquanto que a bursa retro-calcaneana pode ser visualizada em alguns casos como uma estrutura hipoecogénica em forma de vírgula [17]. Uma vez que esta bursa pode ser visualizada em ecografia, considera-se normal se o seu diâmetro antero-posterior for  $\leq 3\text{mm}$  [17].

Sendo o tendão de Aquiles uma estrutura relativamente grande e superficial, está facilmente acessível para palpação e estudos imagiológicos [21], sendo a ecografia um método eficiente e preciso para a avaliação deste. As vantagens da ecografia incluem o custo, disponibilidade de equipamento, facilidade em comparação contralateral e possibilidade de imagem em tempo real durante o movimento dinâmico. [18].

Roturas de tendões são atípicas ou infrequentes em sistemas músculo-esqueléticos saudáveis, estando portanto associadas a processos degenerativos do tendão. Os processos degenerativos podem ser desencadeados pelo envelhecimento, reduzida vascularização em determinados locais do tendão ou fatores biomecânicos combinados com traumas repetitivos [17]. A carga excessiva, como ocorre em certos desportos, nomeadamente futebol, basquetebol, ténis, corrida de longa distância, entre outros [20], pode provocar microtraumas com microrroturas dos feixes de colagénio que não recuperam totalmente, especialmente em áreas que por apresentarem aporte sanguíneo reduzido se encontram mais vulneráveis [17]. O tendão de Aquiles é um dos tendões que apresentam lesões por uso excessivo em desportos [17]. Lesões no tendão de Aquiles podem também ser causadas por uso normal do tendão que está debilitado por doenças sistémicas como artrite reumatoide, sífilis, lúpus eritematoso, diabetes mellitus e gota; ou também pelo uso de corticoesteróides [20]. As roturas parciais são de difícil diagnóstico clínico, além de ser difícil diferenciar entre áreas focais de tendinose e tendinite [11]. Na ecografia roturas parciais recentes observam-se como defeitos focais hipoecóicos com descontinuidade do padrão fibrillar tanto dentro do tendão

como na sua inserção [11], e uma irregularidade focal na superfície do tendão pode ser o único sinal de rotura parcial [11]. São de referir as roturas intrasubstanciais ou fissuras que aparecem como fendas longitudinais hipoeecóicas, sendo que geralmente ocorrem nos tendões do tornozelo [11].

A Ecografia é um método confiável no diagnóstico de roturas completas do tendão de Aquiles, no entanto o seu uso é limitado da diferenciação de roturas parciais ou mesmo microrroturas e áreas focais de tendinose [11].

Tradicionalmente usava-se o termo tendinite para descrever um tendão doloroso cronicamente, assumindo-se que lesão era acompanhada de uma resposta inflamatória [11]. Novos estudos histopatológicos, bioquímicos e moleculares revelaram novas evidências, sendo que a lesão deve ser melhor descrita como “tendinose” [12]. Como também não se pode excluir a possibilidade de um processo inflamatório ter surgido em algum estágio da condição atual, o termo “tendinopatia” é aplicado a alterações que afetam os tendões, como dores crónicas e roturas, e podem incluir tendinite, paratendinite, tendinose e roturas parciais ou completas [12].

Normalmente o exame ecográfico a um tendão com tendinite mostra estrutura intratendinosa normal, onde se observa efusão peri-tendinosa, irregularidades das margens do tendão e aderências relacionadas com fibrose do peritendão [11].

Num exame de ecografia as principais alterações observadas em doentes com tendinose do tendão de Aquiles são inchaço, muitas vezes bilateral, heterogeneidade da textura com áreas focais hipoeecóicas intratendinosas [17]. A ecografia pode também revelar alterações subtis no padrão fibrilhar, incluindo espessamento, fragmentação e desaparecimento dos reflexos especulares, possivelmente o resultado da alteração histológica das interfaces entre os septos do endotendão e o colagénio devido à lesão de uma ou ambas as estruturas [11]. Em alguns casos de rotura podem ocorrer calcificações. Na porção média do tendão de Aquiles pode dar-se uma ossificação tipo placa extensiva devido a traumas severos repetitivos [11].

Durante uma corrida, o tendão de Aquiles transmite forças que correspondem aproximadamente a sete vezes o peso do corpo [22].

A epidemiologia das roturas do tendão de Aquiles determina que há dois subgrupos de risco: atletas jovens ou de meia idade e indivíduos sem preparação física de faixa etária superior (dos 30-39 anos e 50-59 anos) [22].

Um estudo realizado sobre tendinopatias do tendão de Aquiles revelou que existe uma grande incidência desta alteração patológica em atletas de corrida e salto [22]. A ocorrência de tendinopatia é maior em indivíduos que praticam corrida de média e longa distância, entre outras modalidades [22].

Por estas razões, consideramos que este estudo deve ser realizado com dois grupos de amostra, um grupo experimental e outro de controlo, sendo que o grupo de experimental poderá ser composto por praticantes de atletismo de alta competição, incluindo as modalidades de corrida de curta distância ou velocidade (100, 200 ou 400 metros), média distância (800 ou 1500 metros), longa distância 3000 metros). O grupo de controlo abrangerá voluntários assintomáticos sem preparação física em específico e sem história de competição desportiva. Além disto, abrangerá faixa etária semelhante à do grupo de experimental.

## 2.3 Objectivos

Com este estudo pretende-se:

Avaliar diferença de acuidade no diagnóstico por ecografia convencional e por elastografia, relativas ao tendão de Aquiles de indivíduos saudáveis e atletas de competição curta, média, longa distância;

Avaliar a diferença de elasticidade de tendões de voluntários relativamente a tendões de atletas de competição em curta, média, longa distância;

Avaliação da utilidade da elastografia na área da ecografia musculoesquelética como técnica mais sensível e com maior acuidade relativamente à ecografia convencional, quando avaliadas as fibras tendinosas;

## 2.4 Análise Estatística

Uma primeira fase da análise dos dados será a aplicação de uma estatística descritiva (análise de frequências, medidas de tendência central, medidas de dispersão e medidas de posição).

Numa segunda fase da análise iremos aplicar estatística inferencial: quiquadrado da independência e Kappa Cohen.

Para esta análise será utilizado o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences), versão 17.0 para Windows.

## 2.5 Resultados Esperados

Alterações do tendão de Aquiles como tendinite, paratendinite, tendinose e roturas completas e parciais, são causas comuns de alterações degenerativas acompanhadas ou não de dor em atletas de corrida [12].

No estudo de Kayser, em 5 casos de voluntários praticantes de corrida de curta distância foi observada em ecografia, e posteriormente confirmadas por ressonância magnética, rotura parcial do tendão de Aquiles [12]. Os mesmos voluntários não referiam qualquer sintoma clínico à altura mesmo com treinos físicos intensos e competições [12], o que nos sugere que poderemos encontrar os mesmos ou outros achados patológicos na imagem de ecografia, mesmo em atletas sem referência a sintomas dolorosos relativos ao tendão de Aquiles.

A Ecografia é um bom método para diagnóstico de roturas completas do tendão de Aquiles, mas para a diferenciação de roturas parciais ou mesmo microrroturas e áreas focais de tendinose o seu uso é limitado [11].

No sua investigação, Zordo et al referem que tendinopatia crónica é causada por microtraumas repetitivos e alterações vasculares, conduzindo a alterações

histopatológicas que, nas conclusões do seu estudo, consideram que pode causar alterações da rigidez do tendão avaliáveis por Elastografia [9].

Por outro lado, resultados de uma investigação demonstraram aumento do tendão de Aquiles em atletas relativamente aos indivíduos controle, sugerindo que o treino físico de longa duração resulta no aumento do tendão [11]

Como tal, esperamos obter resultados concordantes, que nos permitam afirmar haver relação entre alterações na Elastografia com processos patológicos, bem como alterações fisiológicas normais de aumento do tendão por treino específico.

## 2.6 Dificuldades Esperadas

A aplicação da técnica ecográfica está associada a alguma variabilidade interoperador, pelas suas características de aquisição de imagem.

Na investigação de Zordo et al, são descritas alterações na elastografia que correlacionam com possível alteração degenerativa pré-clínica. Este tipo de achado, que pensamos obter no nosso estudo, só poderá ser confirmado com estudos histopatológicos ou ou de *follow-up* [9].

Ainda como referido no estudo de Zordo et al, a técnica de elastografia freehand apresenta a volubilidade da compressão que tem de ser exercida pelo operador: a força aplicada não pode ser nem muito forte nem demasiado moderada, devendo manter contacto com a pele. Contudo, o indicador de qualidade diminui esta variabilidade [9].

## 2.7 Conclusão

Vários autores referem alterações do tendão de Aquiles em atletas de competição, especialmente nas áreas de corrida, salto, ténis e futebol.

A diferenciação clínica de tendinopatia, rotura parcial e paratendinite é difícil sem recorrer a técnicas imagiológicas para proceder a um diagnóstico definitivo, sendo a ecografia convencional e ressonância magnética as técnicas de eleição. Está descrito que a ecografia convencional possui limitações no diagnóstico diferencial entre rotura parcial e tendinose, recorrendo-se em alguns casos a exame de ressonância magnética, que se constitui como dispendioso, pouco acessível, demorado, entre outros.

A Elastografia é uma técnica simples, reproduzível e de fácil acesso, uma vez que não necessita de equipamento extra, a não ser o modelo de ecógrafo preparado para tal, que poderá estar disponível em qualquer unidade de diagnóstico.

Com estudos na área espera-se que a elastografia se torne uma ferramenta importante no diagnóstico de alterações músculo-tendinosas em determinados casos clínicos.

Considera-se que este estudo poderá contribuir significativamente para o conhecimento das propriedades mecânicas dos tendões, nomeadamente do tendão de Aquiles, e ainda fornecer informações acerca da relação existente entre o treino de alta competição em atletas de corrida de curta, média e longa distância e alterações do tendão, possivelmente degenerativas, que não são claras num exame ecográfico convencional.

### 3 Folha de rosto do projeto de investigação

#### TÍTULO

Avaliação do Tendão de Aquiles por Elastografia em Voluntários  
Assintomáticos e Praticantes de Atletismo

#### CALENDARIZAÇÃO PREVISTA

Data início: 01 / 10 / 2012

Data conclusão: 29 / 03 / 2013

#### INVESTIGADORES

##### Investigador Principal

Maria Teresa Gomes Pedro  
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra  
Licenciada em Radiologia  
mariateresapedro@sapo.pt

##### Orientador

Mário João Gonçalves Monteiro  
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra  
Professor Adjunto  
Mestre  
MMonteiro@estescoimbra.pt

##### Co-Orientador

Maria Alexandra de Albuquerque André  
Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra  
Professora Assistente  
Mestre  
alexandra.andre@estescoimbra.pt

#### Instituições Departamentos e Serviço de realização do estudo

O estudo realizar-se-á nas instalações do Centro Hospitalar Universitário de Coimbra, mais precisamente no serviço de Imagiologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra

## CARACTERÍSTICAS do estudo

### Alvo do estudo

Animais  Humanos

### Países / Instituições envolvidos

Multinacional  Nacional   
Multicêntrico  Institucional

### Natureza do estudo

Clínico  Terapêutico   
Epidemiológico  Laboratorial   
Rev. literatura  Rev. casuística

### Características do estudo (desenho)

Descritivo  Analítico   
Observacional  Experimental   
Transversal  Longitudinal   
Retrospectivo  Prospectivo

### Participantes

Existência de grupo controlo: Não  Sim

Seleção dos Participantes: Aleatória  Não aleatória

### Estudos observacionais:

Tipo: Caso-controlo  Coorte  Outro

### Estudos experimentais:

Conhecimento: Aberto  Cego  (Duplamente cego )

Ensaio Clínico: Fase I  Fase II  Fase III  Fase IV

### Outros aspectos relevantes para a apreciação do estudo:

Participação de grupos vulneráveis Não  Sim  (Crianças  Grávidas  Outros)

Convocação de doentes / participantes Não  Sim  (especificamente para participar)

Consentimento informado Não  Sim  (Carta a solicitar dispensa: Não  Sim )

Realização de inquéritos / questionários Não  Sim  (Contacto: Não  Sim )

Realização de entrevistas Não  Sim  (Não anonimizados  Anonimizados )

Realização de exames / análises Não  Sim

Realização de estudos genéticos Não  Sim

Recolha de dados Não  Sim

(Dados clínicos  Dados laboratoriais: analíticos /imagem )

Criação de bases de dados Não  Sim  (Não anonimizadas  Anonimizadas )

Data: 09 / 04 /2012

Assinatura do Investigador Responsável/Aluno:

---

## 4 Projeto de Investigação

### TÍTULO

Avaliação do Tendão de Aquiles por Elastografia em Voluntários Assintomáticos e Praticantes de Atletismo

### QUESTÃO PRINCIPAL

Perceber se a Elastografia pode ser aplicada ao sistema músculo-esquelético no diagnóstico diferencial de tendinopatias do tendão de Aquiles com vantagens sobre a Ecografia Convencional, e verificar se há se é possível identificar diferenças de elasticidade entre tendões de voluntários saudáveis e atletas alta competição nas modalidades de corrida de curta, média e longa distância.

### RESUMO

A elastografia permite-nos conhecer as propriedades mecânicas dos tecidos, nomeadamente atribui cor vermelha a tecidos mais compressíveis comparativamente a tecidos mais rijos de cor azul ou verde. Sabe-se que a patologia inflamatória é consistente, assim como processos fibróticos. Com base nestes conceitos far-se-á um estudo dos tendões de Aquiles de voluntários saudáveis comparativamente a atletas de alta competição nas modalidades de corrida de curta, média e longa distância. Será atribuída uma escala (de normal a alterado) a conjuntos de imagens adquiridas por ecografia convencional e elastografia para avaliar se existem diferenças na avaliação diagnóstica das duas técnicas e entre os dois grupos, o experimental e de controlo.

### QUAL A IMPORTÂNCIA DESTE ESTUDO?

Este estudo justifica-se para a avaliação do papel da elastografia na imagiologia do tendão de Aquiles. Com aplicação e estudos escassos nesta

área, surge a oportunidade de demonstrar a sua importância no sistema musculoesquelético. Este é um método com o qual podemos avaliar a rigidez relativa do tendão, comparando resultados de voluntários saudáveis e atletas de alta competição nas modalidades de corrida de curta, média e longa distância. Como uma técnica que poderá diferenciar alterações degenerativas mais prematuramente que um exame de ecografia convencional, justifica-se compreender até que ponto este exame poderá ser um meio complementar de diagnóstico precoce de alterações musculotendinosas.

## ESTADO DE ARTE

No estudo de Kayser et al, sobre o diagnóstico diferencial em roturas parciais do tendão de Aquiles, é descrita a relevância da ecografia convencional para avaliar as tendinopatias do tendão de Aquiles [12]. Contudo, nos casos de possível rotura parcial não recente, observada em 5 voluntários do estudo que eram igualmente praticantes de atletismo de corrida em alto nível, só o exame de Ressonância Magnética pôde confirmar este facto [12].

Consideramos que a elastografia pode ter aqui um papel relevante, pois mostrando-se uma técnica precisa e com acuidade para o diagnóstico diferencial deste tipo de patologias no sistema músculo-esquelético, constitui uma técnica simples, de fácil acesso e pouco dispendiosa.

Novas técnicas quantitativas da elastografia na ecografia são essencialmente dirigidas a estudos de fígado fibrótico e cirrótico, contudo a sua aplicação ao sistema músculo-esquelético é uma possibilidade a considerar.

A elastografia por Ressonância Magnética é como já foi referido outro meio não invasivo que proporciona uma análise quantitativa da elasticidade dos tecidos. Existem já estudos na área da medição da elasticidade dos músculos [23,24], podendo portanto alargar-se a quase todas as áreas dos tecidos moles no sistema músculo-esquelético. Contudo, por se tratar de um método por Ressonância Magnética, com aplicação de aparelhos acessórios para realizar a vibração nos tecidos a estudar do doente em causa, trata-se de uma técnica pouco aplicável, pouco disponível e ainda dispendiosa.

Uma recente modalidade de imagem é a vibro-acustografia, ainda em estudo, que consiste na produção de um mapa resultante do som emitido por tecidos que vibram após serem expostos a um campo de ultra-sons – radiação acústica dinâmica [13]. Esta técnica tem sido estudada para a sua aplicação em calcificações dos tecidos [13], podendo ser igualmente aplicada ao sistema músculo-esquelético em patologias que conduzam a calcificações dos tecidos.

## HIPÓTESES

H1 – O treino físico em atletas de alta competição em corrida de curta, média e longa distância produzem aumento do tendão de Aquiles e sua elasticidade, em comparação com voluntários sem preparação física

H2 – Atletas com treino físico de alta competição em corrida de curta, média e longa distância apresentam na elastografia sinais de processos degenerativos ou microrroturas não evidenciados pela ecografia convencional

H3 - A Elastografia constitui um método mais sensível e apresenta mais acuidade no diagnóstico diferencial entre as tendinopatias e microrroturas no tendão de Aquiles relativamente à ecografia convencional

## METODOLOGIA

O universo da nossa amostra constituirá indivíduos de ambos os sexos, residentes em Portugal, e praticantes de atletismo de alta competição.

A amostra do grupo experimental será definida de forma aleatória, por praticantes de atletismo de alta competição, nomeadamente de corrida. Dentro do atletismo de corrida, iremos incluir apenas praticantes de corrida de curta distância ou velocidade (100, 200 ou 400 metros), média distância (800 ou 1500 metros), longa distância 3000 metros).

A amostra do grupo de controlo será composta por voluntários, escolhidos de forma aleatória, assintomáticos e sem prática desportiva regular à data ou história de competição desportiva de alto nível.

Em cada grupo amostral, procurar-se-á o equilíbrio ajustado por género e idade, de modo a torná-los homogéneos. A dimensão da amostra será a mais representativa possível.

Acerca dos participantes serão registados os seguintes fatores: Idade, Índice de Massa Corporal, Peso, Altura, Género, Etnia; só no caso dos atletas registaremos também o nº de dias de prática desportiva, nº horas por dia de prática desportiva, nº de competições no período de um ano anterior ao estudo, nº de anos a praticar de forma intensiva o respetivo desporto, história clínica relacionada com o tendão de Aquiles.

Para a aquisição de dados, tanto para ecografia convencional como para a elastografia, irá ser utilizado um ecógrafo da marca GE, modelo Logic 9, e sonda linear de alta frequência ML6-15.

O tendão de Aquiles irá ser avaliado com o voluntário em decúbito ventral na marquesa, de modo que as articulações tibiotársicas fiquem estendidas e os pés pendentes além da borda da mesma [17]. Esta estrutura irá ser avaliada ecograficamente deste a junção miotendinosa até à inserção calcaneana, na sua vertente transversal e longitudinal. De seguida serão adquiridas imagens no plano transversal e longitudinal representativas da totalidade do tendão, e serão realizadas medições da espessura e comprimento do tendão, incluindo o eco da superfície do peritendão, ao nível da região bimalleolar [21].

Irão ser avaliados os tendões bilateralmente. A nível da técnica, ter-se-á o cuidado de avaliar as estruturas sempre com a sonda perpendicular ao tendão, diminuindo ou eliminando artefactos de anisotropia. Será utilizada uma almofada de gel para ajudar a visualizar corretamente a estrutura uma vez que, principalmente na aquisição transversal, não sendo o formato da sonda totalmente adaptado sem a almofada não há total contato com a pele para transmissão do som.

Para a aplicação da elastografia utilizar-se-á o software do equipamento disponível, com o voluntário nas mesmas condições. O operador colocará o ROI sobre a imagem de ecografia convencional, abrangendo todo o tendão e a pele. O tendão deve estar centrado à imagem. Ao realizar a compressão com a sonda ecográfica, o operador saberá que está a proceder corretamente se o indicador de compressão no centro do monitor do ecógrafo estiver totalmente preenchido por verde, caso o indicador estiver com qualquer outra cor, azul, amarelo ou vermelho, significa que a compressão não está a ser de

qualidade e o operador tem de alterar a sua ação. O operador fará pelo menos duas aplicações da elastografia para o plano transversal e longitudinal, de modo a avaliar todo o tendão (terço proximal, médio e distal), certificando-se que as imagens são representativas. Irá ser gravada imagem ou vídeo, conforme o software.

Posteriormente as imagens de ecografia e elastografia serão separadas e seriadas, de modo a não serem reconhecidas como do mesmo voluntário. Dois médicos radiologistas irão realizar em separado uma avaliação de cada grupo de imagens (longitudinal + transversal), descrevendo aspeto e alterações na ecografia convencional, e atribuindo uma escala na elastografia. A avaliação do tendão por ecografia convencional irá ser no seu todo, com referência a aspeto normal, possíveis alterações de ecoestrutura, aumento de dimensão, focos de alteração de sinal, derrame, entre outros achados que possam ajudar a caracterizar.

Quanto à elastografia, a avaliação será qualitativa como grau 1, se ao tendão for atribuída cor azul a verde (sem cor vermelha evidente, tecido rijo), e o grau 2 caso for atribuída ao tendão a coloração amarela (tecido intermédio), e grau 3 para a cor vermelha (tecido mole) [3].

Cronograma de execução do plano de trabalho 2012/2013

	2012			2013	
	Outubro	Novembro	Dezembro	Fevereiro	Março
Solicitações a Administrações Hospitalares e Direções/Coordenações dos Serviços	Fase I				
Recolha de dados	Fase II				
Tratamento e Análise dos Dados				Fase III	
Elaboração escrita da Monografia					Fase IV

## INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

As amostras serão recolhidas nas instalações do Centro Hospitalar Universitário de Coimbra, nomeadamente no serviço de Imagiologia dos Hospitais da Universidade de Coimbra em horário pós-laboral, uma vez que é a unidade hospitalar pública mais próxima que possui equipamento preparado para este tipo de avaliação.

## CONSENTIMENTOS

Os dados colhidos não serão divulgados sem autorização dos voluntários envolvidos.

Os resultados serão objeto de confidencialidade e serão dados a conhecer nos espaços de divulgação científica adequada.

## CUSTOS ASSOCIADOS AO ESTUDO

Os custos que prevemos, que são devidos a deslocações, impressões de papel, e eventualmente na aquisição de uma almofada de gel, são estimados no valor de 250€.

## REFERÊNCIAS

- (1) Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrason Imaging* 1991; 13:111–134.
- (2) Pesavento A, Lorenz A, Siebert S, Ermet H. New real-time strain imaging concepts using diagnostic ultrasound. *Phys Med Biol* 2000; 45:1423-1445.
- (3) Drakonaki E, Allen G, Wilson D. Real-time Ultrasound Elastography of Normal Achilles Tendon: Reproducibility and Pattern Description. *Clinical Radiology* 2009; 64:1196-1202.
- (4) Conceição B. Avaliação da Tecnologia em Ultra-Sons. [Dissertação]. Coimbra; Universidade de Coimbra. 2009.

- (5) Itoh A, Ueno E, Tohno E. Breast Disease: Clinical Application of US Elastography for diagnosis. *Radiology* 2006; 239:341-50.
- (6) Rubaltelli L, Corradin S, Dorigo A, Stabilito M, Tregnaghi A, Borsato S, et al. Differential Diagnosis of Benign and Malignant Thyroid Nodules at Elastosonography. *Ultraschall Med* 2009; 30:175-179.
- (7) Miyanaga N, Akaza H, Yamakawa M. Tissue elasticity imaging for diagnosis of prostate cancer: a preliminary report. *Internal Journal Urology* 2006; 13: 1514-1518.
- (8) Moneti G, Minafra P. The Musculoskeletal Elastography. *Medix Suppl* 2007; 43-45.
- (9) Zordo T, Fink C, Klauser A, Feuchtner G, Smekal V, Reindl M. Real-Time Sonoelastography Findings in Healthy Achilles Tendons. *American Journal of Roentgenology* 2009; 193:134-138.
- (10) Hartgerink P, Fessel D, Jacobson J, Holsbeeck M. Full- versus Partial-Thickness Achilles tendon tears: sonographic accuracy and characterization in 26 cases with surgical correlation. *Radiology* 2001; 406-412.
- (11) Rumack C, Wilson S, Charboneau J. *Tratado de Ultra-Sonografia Diagnóstica*. 3ª Edição. São Paulo: Elsevier; 2006.
- (12) Kayser R, Mahlfeld K, Heyde C. Partial rupture of the proximal Achilles tendon: a differential diagnostic problem in ultrasound imaging. *Br J Sports* 2005; 39:838-842.
- (13) Leite T. *Restauração de Imagens em Vibro-Acustografia*. [Dissertação] São Carlos. Universidade Federal de São Carlos. 2008.
- (14) Tan S, Teh H, Mancer J, Poh W. Improving B-Mode Ultrasound Evaluation of Breast Lesions with Real-Time Ultrasound Elastography – a clinical approach. *The Breast* 2008; 17:252-257.
- (15) D’Onofrio S. *Elastosonography Demo Teaching*; 2010 Abril 13-15; Florença, Itália.
- (16) Frey H. Real-time elastography. A new ultrasound procedure for the reconstruction of tissue elasticity. *Radiologe* 2003; 43:850-855.
- (17) Bianchi S, Martinoli C. *Ultrasound of the musculoskeletal System*. Nova York: Springer; 2007.

- (18) Dong Q, Fessell D. Achilles Tendon Ultrasound Technique. American Journal of Roentgenology 2009. 193:173.
- (19) Kader D, Saxena A, Movin T, Maffulli N. Achilles tendinopathy: some aspects of basic science and clinical management. Br J Sports Med 2002; 36:239-249.
- (20) Fornage B. Achilles Tendon: US Examination. Radiology 1986; 159:759-764.
- (21) Koivunen-Niemelä T, Parkkola K. Anatomy of the Achilles tendon (endo calcaneus) with respect to tendon thickness measurements. Surgical Radiologic Anatomy 1995; 17: 263-268.
- (22) Maffulli N, Almekinders L. The Achilles Tendon. Springer 2007 Londres.
- (23) Thomas R. Noninvasive muscle tension measurement using novel technique of magnetic resonance elastography. J Biomechanics 2003; 36:1917-1921.
- (24) Uffman K. In vivo examination of skeletal muscle with MR Elastography. Proc Intl Soc Mag Reson 2004; 11:1774.

## 5 Documentação acessória ao Projeto

### 5.1 Pedido de autorização institucional

Exmo.(a). Senhor(a)

Presidente do Conselho de Administração do  
Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra

Coimbra, 01 Outubro de 2012

Assunto: Pedido de Autorização para Estudo de Investigação

Maria Teresa Gomes Pedro, aluna de Mestrado em Radiologia Osteo-Articular da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, vem por este meio requerer a Vossa. Exa. autorização para realizar um Estudo de Investigação no Serviço de Imagiologia do Hospital Universitário de Coimbra, nomeadamente com recurso a utilização de Ecógrafo GE Logiq 9. Este estudo intitulado *Avaliação do Tendão de Aquiles por Elastografia em Voluntários Assintomáticos e Praticantes de Atletismo* tem como objetivo avaliar a importância da elastografia na avaliação dos tendões de Aquiles com o objetivo de perceber se decorrem alterações da elasticidade dos tendões com treino físico de alta competição em atletas de corrida e ainda se a elastografia pode conduzir a diagnósticos mais fidedignos relativamente à ecografia convencional. Como tal, necessitamos da vossa colaboração para o acesso ao equipamento disponível no vosso hospital, que possui a aplicação que nos permitirá a avaliação por elastografia. Todos os estudos e avaliações serão realizados em horário pós-laboral para não interferir com os horários de expediente, e todos os dados recolhidos serão dados a conhecer ao vosso serviço.

Com os melhores cumprimentos

## 5.2 Termo de consentimento informado

A Escola Superior de Tecnologia da Saúde apoia, no âmbito do projeto de final de Mestrado em Radiologia Osteo-Articular, a aluna Maria Teresa Gomes Pedro no seu estudo intitulado: Avaliação do Tendão de Aquiles por Elastografia em Voluntários Assintomáticos e Praticantes de Atletismo

Eu, abaixo-assinado \_\_\_\_\_

Fui informado de que o Estudo de Investigação acima mencionado se destina a avaliar o tendão de Aquiles de voluntários assintomáticos e atletas de corrida de alta competição para compreender se daí decorrem alterações da elasticidade do tendão.

Sei que neste estudo está prevista a realização de Exame Ecográfico e Elastográfico aos tendões de Aquiles e preenchimento de um questionário tendo-me sido explicado em que consistem e quais os seus possíveis efeitos.

Foi-me garantido que todos os dados relativos à identificação dos Participantes neste estudo são confidenciais e que será mantido o anonimato.

Sei que posso recusar-me a participar ou interromper a qualquer momento a participação no estudo, sem nenhum tipo de penalização por este facto

Compreendi a informação que me foi dada, tive oportunidade de fazer perguntas e as minhas dúvidas foram esclarecidas.

Aceito participar de livre vontade no estudo acima mencionado.

Concordo que sejam efetuados os exames para realizar este estudo.

Também autorizo a divulgação dos resultados obtidos no meio científico, garantindo o anonimato.

Nome do Participante no estudo: \_\_\_\_\_

Data

Assinatura

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Assinatura do Investigador Responsável

\_\_\_\_\_

### 5.3 Termo de responsabilidade do aluno

Trabalho de Investigação:

*Avaliação do Tendão de Aquiles por Elastografia em Voluntários Assintomáticos e Praticantes de Atletismo*

#### **Maria Teresa Gomes Pedro**

Na qualidade de Aluno, comprometo-me a executar o Trabalho Académico de Investigação acima mencionado, de acordo com o programa de trabalhos e os meios apresentados, respeitando os princípios éticos e deontológicos e as normas internas da instituição.

Aluno	Data	Assinatura
<u>Maria Teresa Gomes Pedro</u>	<u>09 / 04 /2012</u>	_____

Instituição de Ensino	Curso	Ano
<u>Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra</u>	<u>Radiologia</u>	<u>2010-2012</u>

## 5.4 Direitos de Autor

Eu, Maria Teresa Gomes Pedro, abaixo-assinado que tenho conhecimento dos Estatutos da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, Art. 31º do Despacho n.º 11719/2009 do Presidente do IPC de 23/03/2009, publicado no Diário da República, 2.ª série, n.º 93 de 14 de Maio de 2009, e de que o Projeto de Investigação, realizado no âmbito do Mestrado em Radiologia - Especialidade Osteo-Articular, é propriedade da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.

A gestão e a avaliação da investigação científica e tecnológica são da competência do Conselho Técnico-Científico, dependendo a sua utilização ou apresentação do parecer deste órgão.

Data

Assinatura

09 / 04 /2012

---

## Curriculum Vitae do aluno



### Curriculum vitae Europass



#### Informação pessoal

Apelido - Nomes	<b>Pedro, Maria Teresa Gomes</b>
Morada	Rua Augusto Matos, lote 3 – c/v dta Santa Clara; 3040-014 Coimbra, Portugal
Telefone	+351 916 918 785
Endereço eletrónico pessoal	mariateresapedro@sapo.pt
Nacionalidade	Portuguesa
Data de nascimento	12/04/1986
Sexo	Feminino
Cédula Profissional	C – 029804140
<b>Área de competência</b>	<b>Técnico de Radiologia</b>

#### Experiência profissional

Datas	Março de 2010 até à atualidade
Função ou cargo ocupado	Técnico de Radiologia
Principais atividades e responsabilidades	Realização de todas as tarefas de um modo geral requeridas a um Técnico de Radiologia na Área Técnica de <b>Radiologia Geral, Mamografia, Densitometria Óssea, Tomografia Computorizada, Ressonância</b>

<b>Magnética, Bloco Operatório e Radiologia de Intervenção.</b>	
Nome e endereço do empregador	Ecomédica – Centro Médico de Diagnóstico Rua Dr. Manuel Campos Pinheiro, n.º51, Espadaneira 3045-089 Coimbra
Tipo de empresa ou sector	Clínica
Datas	<u>14 de Julho a 2 de Agosto de 2008</u> (num total de 15 dias de trabalho); <u>4 de Setembro a 27 de Novembro de 2008</u> (num total de 13 dias de trabalho); <u>1 a 9 de Abril de 2009</u> (num total de 7 dias de trabalho); <u>30 de Abril a 7 de Maio de 2009</u> (num total de 6 dias de trabalho); <u>14 de Julho a 31 de Julho de 2009</u> (num total de 14 dias de trabalho); de <u>29 de Setembro a 4 de Dezembro</u> (num total de 14 dias de trabalho).
Função ou cargo ocupado	Técnico de Radiologia em regime de substituição (férias ou folgas de colaboradores permanentes)
Principais atividades e responsabilidades	Realização de todas as tarefas de um modo geral requeridas a um Técnico de Radiologia na Área Técnica de <b>Radiologia Geral, Mamografia e Densitometria Óssea.</b>
Nome e endereço do empregador	Clínica de Imagiologia da Lapa, Lda Rua da Lapa, n.9 3080 – 045 Figueira da Foz
Tipo de empresa ou sector	Clínica
Datas	<u>16 a 30 de Junho de 2008</u> (num total de 11 dias de trabalho); <u>22 a 29 de Dezembro de 2008</u> (num total de 6 dias de trabalho); <u>15 de Junho a 30 de Junho de 2009</u> (num total de 12 dias de trabalho); <u>19 de Outubro a 28 de Dezembro de 2009</u> (num total de 13 dias de trabalho).
Função ou cargo ocupado	Técnico de Radiologia em regime de substituição (férias ou folgas de colaboradores permanentes)
Principais atividades e responsabilidades	Realização de todas as tarefas de um modo geral requeridas a um Técnico de Radiologia na Área Técnica de <b>Radiologia Geral, Mamografia e Densitometria Óssea.</b>
Nome e endereço do empregador	Cimacon - Clínica de Imagiologia, Lda Quinta de São Tomé, Lote 32, r/c 3150-109 Condeixa - a - Nova
Tipo de empresa ou sector	Clínica

### **Formação académica e profissional**

Datas	A frequentar desde Dezembro de 2010, a terminar em Abril de 2012
Diploma atribuído	Mestrado em Radiologia – Especialização Osteoarticular
Disciplinas	Anatomia, Fisiologia, Biomecânica, Ortopedia I e II, Radiologia I e II, Métodos de Diagnóstico por imagem I e II, Bioestatística, Epidemiologia, Traumatologia, Reumatologia, Metodologias de Investigação, Projeto de Investigação
Nome da organização de ensino	Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Rua 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo Apartado 7006, 3040-162 Coimbra
Datas	De Outubro de 2007 até Dezembro de 2008
Diploma atribuído	2º Ciclo da Licenciatura Bietápica do Curso de Radiologia
Disciplinas	Anatomia Radiológica II; Bioética; Eletrónica e Instrumentação; Investigação Aplicada em Radiologia; Métodos e Técnicas Diferenciadas em Radiologia; Patologia I e II; Pedagogia Aplicada à Saúde; Sistemas de Informação I e II; Sociopsicologia da Saúde; Ultrassonografia.
Nome da organização de ensino	Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Rua 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo Apartado 7006, 3040-162 Coimbra
Classificação obtida	13 (Treze) Valores
Datas	De Outubro de 2004 até Julho de 2007
Diploma atribuído	1º Ciclo da Licenciatura Bietápica do Curso de Radiologia
Disciplinas	Anatomia Descritiva e Topográfica; Anatomia Radiológica I e II; Biofísica; Bioquímica; Ciências da Saúde; Citologia e Histologia; Cuidados de Enfermagem I e II; Estágio de Aprendizagem; Física Aplicada e Física das Radiações; Fisiopatologia; Introdução à Profissão I e II; Metodologia da Investigação e Bioestatística; Métodos e Técnicas em Radiologia (com componente de Ultrassonografia, com formação teórica e prática); Orientação de Projeto; Patologia Humana; Processamento Radiofotográfico; Proteção e Segurança Contra Radiações Ionizantes; Psicologia I e II; Terapêutica.
Nome da organização de ensino	Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra Rua 5 de Outubro, S. Martinho do Bispo Apartado 7006, 3040-162 Coimbra
Classificação obtida	13 (Treze) Valores

## Estágio Curricular

Datas	9 Outubro de 2006 a 2 de Junho de 2007, num total de 30 horas semanais
Função ou cargo ocupado	Estagiário
Principais atividades e responsabilidades	No decurso do estágio efetuado pude realizar todas as tarefas que de modo geral são requeridas a um Técnico de Radiologia na <b>Área Técnica de Mamografia e Densitometria Óssea; Radiologia Geral, Radiologia Digestiva, Radiologia de Intervenção Vascular e não Vascular, Bloco Operatório, Radiologia Pediátrica, Tomografia Computorizada, Ressonância Magnética e Ecografia</b>
Instituições	Centro Hospitalar de Coimbra (Hospital dos Covões, Maternidade Bissaya Barreto, Hospital Pediátrico); Hospital da Universidade de Coimbra; Centro de Diagnóstico Pneumológico do Centro – BCG; Hospital Militar de Coimbra; Hospital Distrital de São João da Madeira, entre outros.
Tipo de empresa ou sector	Instituições públicas e privadas
<b>Classificação obtida no total dos estágios</b>	16 Valores
<b>Aptidões e competências pessoais</b>	
Língua materna	Português

Outras línguas  
Auto-avaliação  
Nível europeu (\*)

<i>Compreender</i>		<i>Falar</i>		<i>Escrever</i>
Compreensão oral	Leitura	Interacção oral	Produção oral	

C2 Utilizador Experiente	C1 Utilizador Experiente	B1 Utilizador Independente	B1 Utilizador Independente	B1 Utilizador Independente
A2 Utilizador Elementar	B1 Utilizador Independente	A1 Utilizador Elementar	A1 Utilizador Elementar	A1 Utilizador Elementar
B2 Utilizador Independente	B2 Utilizador Independente	B1 Utilizador Independente	B1 Utilizador Independente	B1 Utilizador Independente

(\*) Nível do Quadro Europeu Comum de Referência (CECR)

**Inglês**  
**Francês**  
**Espanhol**

Aptidões e  
competências sociais

Espírito de equipa;

Espírito de cooperação;

Capacidade de adaptação a ambientes multiculturais;

Boa capacidade de comunicação e de relacionamento interpessoal;

Estas características foram sendo desenvolvidas ao longo das várias atividades desempenhadas, quer profissionais, académicas ou associativas.

Aptidões e  
competências técnicas

Capacidade técnica para realização de exames imagiológicos;

Conhecimentos físicos na área das radiações;

Domínio das novas tecnologias em radiologia, nomeadamente Radiologia Digital;

Conhecimentos anatomo-fisio-patológicos;

Estas aptidões foram adquiridas ao longo da Licenciatura do Curso de Radiologia, e de atividades extra-curriculares realizadas ao longo do mesmo.

Aptidões e  
competências  
informáticas

Utilizador experiente do Microsoft Office e Internet;

Conhecimentos e experiência de software em radiologia: Densitometria Hologic, TC Siemens e GE, RM Siemens, Radiologia Digital Fuji e Konica Minolta, entre outros.

Outras aptidões e  
competências

Integrou a **Associação de Estudantes** da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, na condição de vogal da Direção Geral;

Integrou a **Associação de Estudantes** da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, na condição de Presidente do Conselho Fiscal;

Integrou a Direcção-Geral da **Associação Cultural** AnimaHistória;

Integrou o **Conselho Pedagógico** da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra;

Integrou a **Assembleia de Representantes** da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra;

## Formação Complementar

Integrou o **Núcleo de Informação e Divulgação** da Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra como colaboradora e coordenadora;

Participou na Feira da Educação, Formação, Juventude e Emprego - Qualific@, realizada na Exponor de 14 a 17 de Fevereiro de 2008, em representação da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra.

Participou no curso com o tema **Diagnostic Efficacy and Safety of Contrast Media**, realizado na Fundação Cupertino de Miranda na cidade do Porto em 14 de Maio de 2011.

Participou no **Congresso Internacional de Radiologia – ESTES 30 Anos**, realizado nos dias 19 e 20 Novembro de 2010, promovido pela ADCIB – Associação para o Desenvolvimento das Ciências Imagiológicas e Biosinais.

Participou no **I Congresso Anual de Saúde da Universidade de Aveiro**, realizado a 10 e 11 de Abril de 2010 pelos alunos da Escola Superior de Tecnologia da Saúde da Universidade de Aveiro, subordinado ao tema **“Técnicas Avançadas em TC e RM”**, bem como no Workshop de **“Processamento de Imagem”** com a duração de 2 horas.

Participou no **I Congresso Anual de Saúde da Universidade de Aveiro**, realizado a 10 e 11 de Abril de 2010 pelos alunos da Escola Superior de Tecnologia da Saúde da Universidade de Aveiro, com a apresentação de um poster intitulado **“Patologias da Pleura”**.

Participou no seminário de **“Angio RM e Quantificação do Líquido Cefalo-Raquidiano em Neurorradiologia”** e **“Ressonância funcional”**, em 16 de Janeiro de 2010, que decorreu no Instituto Superior do Alto Ave.

Participou nas **Jornadas Técnicas de Radiologia 2010**, realizado em 19 e 20 de Março de 2010, cujo tema foi **“ Radiologia Pediátrica”**, tendo frequentado o workshop de **“Traumatologia e Imobilização de Fraturas”**.

Participou no curso organizado pela **ADCIB (Associação para o Desenvolvimento das Ciências Imagiológicas e dos Bio-Sinais)**, realizado a 5 de Dezembro de 2009 na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, subordinado ao tema **“Sistema Nervoso Central – da Clínica à Imagem”**.

Realizou **estágio voluntário** na clínica Imacentro, Coimbra, na **área técnica de Tomografia Computorizada** (TC GE Light Speed 4 cortes e TC GE Light Speed VCT 64 cortes), de Fevereiro a Junho de 2009.

Participou no **“XVI Curso de Atualização em Radiologia Tórax e Intervenção”** realizado de 25 a 28 de Março de 2009 na Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, acreditado pela Faculdade de Ciências Médicas permitindo a atribuição de **10 ECTS** aos participantes.

Realizou **estágio voluntário** na clínica de Radiodiagnóstico, Figueira da Foz, no âmbito das áreas técnicas de **Tomografia Computorizada** (TC Siemens Somatom Sensation 16 cortes), **Mamografia**, e **Densitometria Óssea** (Hologic Qdr 4500 C) desde Setembro de 2008 até Maio de 2009.

Fez parte da comissão organizadora das **“Jornadas Técnicas de Radiologia de Coimbra”**, realizadas nos dias 23 e 24 de Maio de 2008, em certificado autenticado pela Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra.

Participou na **“SCAS 2008- Semana das Ciências Aplicadas na Saúde”** que decorreu de 31 de Março a 6 de Abril de 2008 na Praça da República, em Coimbra, organizadas pela Associação de estudantes da ESTeSC, em representação do curso de Radiologia, num total de 8 horas.

No dia 3 de Abril de 2008 participou voluntariamente numa iniciativa organizada pelo Núcleo de Estudantes de Medicina da Associação Académica de Coimbra, o **“V Hospital do Ursinho”**, representando o curso de Radiologia.

Realizou **estágio voluntário** na clínica de Radiodiagnóstico, Figueira da Foz, no âmbito da área técnica de **Tomografia Computorizada** (TC Siemens Somatom Sensation 16 cortes) durante o mês de Dezembro de 2007.

Nos dias 29 e 30 de Novembro de 2007 esteve presente nos Painéis Gerais e nas Comunicações Livres, subordinadas estas últimas aos temas

**“Projecto de Incremento de Qualidade no âmbito do Estágio de Aprendizagem” e “O Técnico de Radiologia e Ultrassonografia”, no “1º Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde”.**

Realizou **estágio voluntário** no serviço de Imagiologia do Hospital Universitário de Coimbra, na Área Técnica de **Radiologia Geral**, durante o mês de Setembro de 2007.

Nos dias 29 e 30 de Novembro de 2007 participou nos Workshops **“Tractografia em Ressonância Magnética”, “Investigação em Tomografia Computorizada” e “Epidemiologia e perfil de resistência antimicrobiana de Clostridium difficile num Hospital de Adultos”,** constantes no programa do no **“1º Congresso das Ciências Aplicadas na Saúde”.**

No dia 26 de Maio de 2007 esteve presente nas **“1<sup>as</sup> Jornadas do Departamento das Ciências Imagiológicas e dos Bio-Sinais”** decorridas na ESTeSCoimbra.

Nos dias 29 e 30 de Março de 2007 participou voluntariamente numa iniciativa organizada pelo Núcleo de Estudantes de Medicina da Associação Académica de Coimbra, o **“IV Hospital do Ursinho”,** representando o curso de Radiologia.

Nos dias 23 e 24 de Março de 2007 esteve presente nas **“III Jornadas Técnicas de Imagiologia da Universidade de Aveiro”** subordinadas aos temas **“Avanços Tecnológicos e Aplicações da Radiologia”.**

No dia 24 de Março participou num workshop subordinado ao tema **“Administração de Produtos de Contraste Endovenosos”** no decorrer das **“III Jornadas Técnicas de Imagiologia da Universidade de Aveiro”.**

Organização da **Semana das Ciências Aplicadas na Saúde**, certificadas pela Associação de Estudantes da Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra, que decorreu de 4 a 10 de Abril de 2006.

Organização das **III Tertúlias das Ciências Aplicadas na Saúde** autenticadas pela Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra, realizadas nos dias 28,29 e 30 de Novembro de 2005. Esteve também, no âmbito desta iniciativa presente no workshop subordinado ao tema **“Radiofármacos”.**

Organização das **IV Tertúlias das Ciências Aplicadas na Saúde** autenticadas pela Escola Superior de Tecnologia de Saúde de Coimbra, realizadas nos dias 28,29 e 30 de Novembro de 2005.

Participou na **“Semana das Ciências Aplicadas na Saúde – 2005”** que decorreu de 4 a 10 de Abril de 2005 na Praça da República, em Coimbra, organizadas pela Associação de estudantes da ESTeSC, em representação do curso de Radiologia, num total de 16 horas.

Nos dias 24, 25 e 26 de Novembro de 2004 participou nas **“II Tertúlias das Tecnologias da Saúde”** no workshop de Radiologia, subordinado ao tema **“Atualidades em Radiologia”** realizadas na ESTeSC.

No dia 9 de Novembro de 2004 esteve presente no **“1º workshop do NERC”** subordinado ao tema **“Dia mundial da Radiologia – Radiologia em Portugal”**, realizado na ESTeSC.

**Informação adicional**

Realização de um artigo científico no âmbito da disciplina de investigação aplicada no ano letivo de 2007/2008, com o tema **“Luminância dos Monitores de Diagnóstico por Imagem e Iluminância dos Espaços de Leitura/Tratamento em Serviços de Imagiologia”**, obtendo a classificação de 18 valores.

**Carta de condução**

Titular de Carta de Condução de Categoria B.