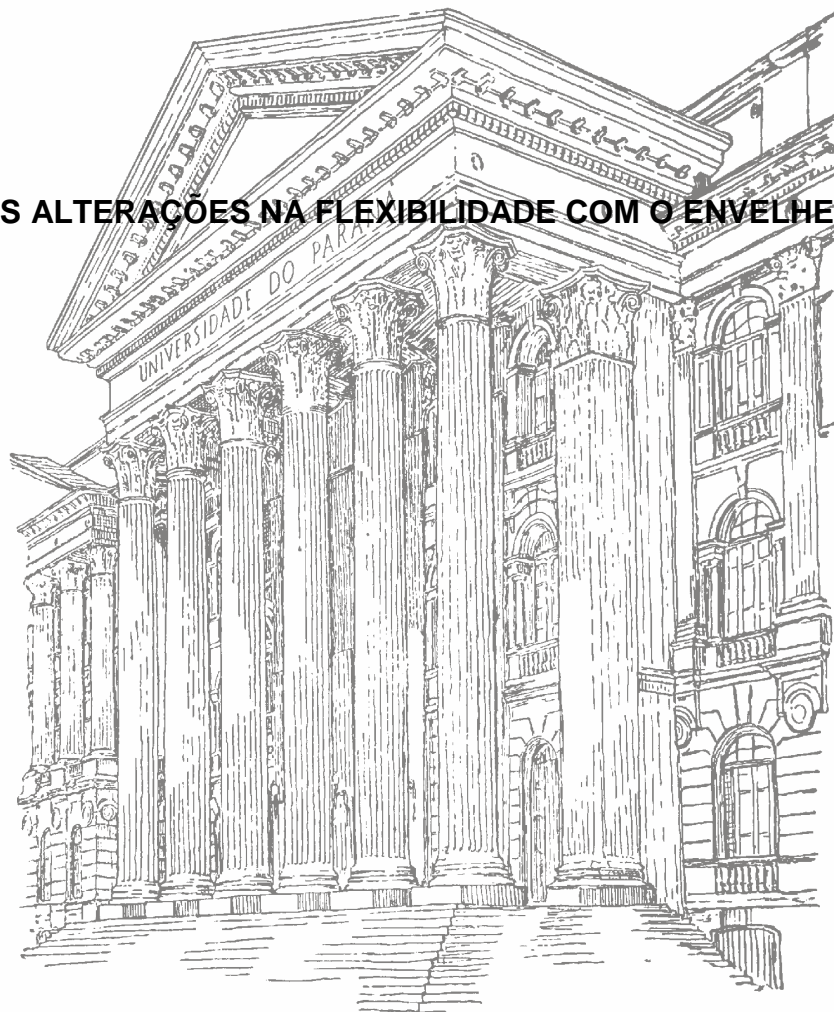


**LUCIANO FERRADÁS**

**ESTUDO DAS ALTERAÇÕES NA FLEXIBILIDADE COM O ENVELHECIMENTO**



**CURITIBA  
2005**

**LUCIANO FERRADÁS**

**ESTUDO DAS ALTERAÇÕES NA FLEXIBILIDADE COM O ENVELHECIMENTO**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Bacharelado em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Maressa Priscila Krause, Msd.

**CURITIBA  
2005**

## RESUMO

A flexibilidade, componente importante da aptidão física, declina com o passar dos anos, sendo que vários fatores estão relacionados a esse efeito deletério do envelhecimento. Por isso, elaborou-se um estudo para demonstrar o comportamento da flexibilidade em indivíduos com idade superior a 60 anos. O objetivo desse trabalho é analisar as alterações da flexibilidade que ocorrem com o processo de envelhecimento. Foram avaliadas 807 pessoas, sendo que esses indivíduos foram divididos em quatro grupos que encontram nas faixas etárias de 60 – 64 anos; 65 – 69 anos; 70 – 74 anos; 75 – 79 anos. As avaliações consistiram a partir de um teste utilizando o aparelho inclinômetro no movimento de flexão de quadril, abdução de quadril e abdução do ombro segundo a metodologia proposta por Achour Jr (2004). Foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na abdução de ombro na faixa etária de 60 -64 anos, comparando essa com as demais faixas etárias apresentadas nesse estudo. No movimento de flexão de quadril foi verificada diferença significativa apenas entre as faixas etárias de 60 – 64 anos e 75 – 79 anos. No movimento de abdução de quadril foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as faixas etárias de 60 – 64 anos e 70 – 74 anos; de 60 – 64 anos e 75 – 79 anos; de 64 – 69 anos e 75 – 79 anos. Portanto, com base nos resultados desse estudo, nota-se que as amplitudes de movimento articular de abdução de ombro e de quadril sofreram alterações significativas entre uma faixa etária e outra dos avaliados, e, portanto, esses movimentos merecem uma atenção especial no treinamento de flexibilidade para os idosos. Exercícios específicos de alongamento, que trabalhassem a abdução de quadril e de ombro, poderiam minimizar as perdas dessas flexibilidades específicas ocasionadas pelo envelhecimento.

**Palavras chaves:** Flexibilidade, envelhecimento e faixa-etária.

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 Apresentação do problema.....	1
1.2 Problema.....	2
1.3 Justificativa.....	2
1.4 Objetivo Geral.....	2
1.4.1 Objetivos Específicos .....	2
<b>2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 Flexibilidade e suas Alterações com o Envelhecimento.....	3
2.2 Componentes Músculo-Articulares Alterados com o Envelhecimento.....	4
2.3 Comportamentos dos Tecidos Moles Alterados com o Envelhecimento..	8
2.4 Componente Proprioceptivo Alterado com o Envelhecimento.....	10
2.5 Alterações do Músculo com o Envelhecimento.....	11
<b>3.0 METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
3.1 População e Amostra.....	13

3.2 Instrumentos e Procedimentos.....	13
3.3 Planejamento do Estudo e Estatística.....	14
<b>4.0 RESULTADOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5.0 DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>6.0 CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

### 1.1 Apresentação do Problema

A flexibilidade é reconhecida como um importante componente de aptidão física relacionada com a saúde e o desempenho atlético. De acordo com Hall (1993) e Norkin e White (1997), a flexibilidade é entendida como sendo a liberdade de movimento de uma articulação, sendo designada com amplitude de movimento. Segundo Araújo e Haddad (1985) há uma relação discreta e inversa entre a flexibilidade e a idade, sendo a magnitude diretamente proporcional à variabilidade da idade. A flexibilidade aumenta na infância até o princípio da adolescência e diminui ao longo da vida (ACHOUR JUNIOR, 1996). Vários fatores estão diretamente relacionados com a redução da flexibilidade durante o envelhecimento, como por exemplo, a combinada redução da água e do colágeno, que pode resultar no decréscimo do tamanho dos discos vertebrais e conseqüentemente na diminuição da flexibilidade da coluna (LEWIS, 1984). Outra redução relevante seria da elastina no componente do tecido conectivo, podendo também reduzir a mobilidade e estabilidade articular (BERMAN, 1988). SCHULTZ (1992) demonstrou em seu estudo que a estatura e a amplitude de movimento nas articulações declinam com a idade.

O processo natural de envelhecimento gera a diminuição das funções neuromusculares, alterando sua força, resistência e flexibilidade. O início dessas degenerações varia e depende do músculo envolvido, juntamente com seu grau de utilização. Essas alterações quando acompanhadas pelo sedentarismo, doenças ou lesões declinam rapidamente (MATSUDO, 2005). De acordo com Hurley, citado por Matsudo (2005), a perda da flexibilidade pode ser observada pela dificuldade em subir escadas, levantar da cadeira ou da cama e precisar de ajuda para caminhar.

As modificações de ordem biológica verificáveis no declínio do organismo humano decorrem, fundamentalmente, pelo processo de senescência, responsável por perdas orgânicas e funcionais. Tais modificações são caracterizadas por uma tendência geral à atrofia e por uma diminuição da eficiência funcional. Entretanto, um organismo pode também decair, em sua força e função, devido a patologias, por uma utilização inadequada de sua capacidade, ou mesmo por má nutrição.

A redução da prática de atividade física é observada com o avanço da idade (VOORRIPS et al., 1993; SAUVAGE et al., 1992). A redução dos níveis de atividade física podem ser considerados como um fator para a diminuição da flexibilidade em idosos saudáveis.

## 1.2 Problema

Verificar como se comporta a flexibilidade em uma população com idade superior a 60 anos.

## 1.3 Justificativa

Portanto, o propósito deste estudo é apresentar as alterações na flexibilidade decorrentes do processo de envelhecimento e como esta capacidade se comporta nos quatro subgrupos da terceira idade, como também se há diferenciação entre os hemisférios, servindo de base para prescrições futuras de treinamento para esta população.

## 1.4 Objetivo Geral

Verificar quais as principais alterações da flexibilidade que ocorrem durante o processo de envelhecimento.

### 1.4.1 Objetivos Específicos

1.4.1.1 Demonstrar o comportamento da flexibilidade nos movimentos de abdução de ombro, abdução e flexão de quadril;

1.4.1.2 Demonstrar o comportamento desses parâmetros nos quatro subgrupos de idosos;

1.4.1.3 Comparar os parâmetros entre o hemisfério direito e esquerdo;

1.4.1.4 Verificar qual hemisfério é mais prejudicado nesses parâmetros.

## 2.0 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Flexibilidade e suas Alterações com o Envelhecimento

A flexibilidade pode ser definida pela máxima amplitude de movimento voluntário em uma ou mais articulações sem lesioná-las, de acordo com Achour Junior (1996, p. 13).

A amplitude do movimento de uma determinada articulação depende primariamente da estrutura e função do osso, músculo, tecido conectivo e de outros fatores como dor e habilidade para gerar força muscular suficiente. Toda a estrutura destes tecidos, assim como suas funções, é alterada devido ao envelhecimento.

Alguns efeitos fisiológicos decorrem do envelhecimento. Com o aumento da idade, o fornecimento sanguíneo e a capacidade de reter água diminuem, aumentando assim o tempo para recuperação do tecido conjuntivo após a lesão (MYNARK & KOCEJA, citados por ACHOUR JUNIOR, 2004, p. 40).

A diminuição progressiva na amplitude do movimento articular e o aumento do enrijecimento articular caracterizam com o avançar da idade.

Segundo Hollmann & Hettinger (1983), citado por Dantas (1995, p. 36), quanto mais velha a pessoa, menor a sua flexibilidade, “sendo a flexibilidade natural maior que a observada posteriormente”.

A redução da flexibilidade parece caracterizada pelo envelhecimento e, mais fortemente, pela falta de exercícios de alongamento. Uma vez instalado, um encurtamento muscular limita a habilidade da fibra muscular em transmitir energia mecânica com eficiência (ACHOUR JUNIOR, 2004, p. 44).

Segundo Cotta (1978), citado por Weineck (2000, p. 224), os tendões, ligamentos e fâscias mostram com o aumento da idade, uma diminuição do número de células, uma perda de mucopolissacarídeos e de água e uma redução das fibras elásticas.

Segundo Hayem (2000), citado por Achour Junior (2004, p. 41), surgem algumas alterações primárias na qualidade estrutural do tecido conjuntivo com o envelhecimento: rigidez com perda significativa da elasticidade, conduzindo a uma diminuição na amplitude do movimento; diminuição da quantidade de

glicosaminoglicanas e aumento do colágeno tipo I; e envelhecimento do fuso muscular, comprometendo à informação sobre a quantidade e velocidade do alongamento.

Com o passar dos anos, o tecido conjuntivo torna-se mais rígido e as articulações menos móveis. Há formação de ligações cruzadas entre fibrilas de colágeno adjacente, reduzindo a elasticidade e favorecendo a lesão mecânica do tecido afetado. A massa óssea diminui aproximadamente em 10% do pico de massa óssea até os 65 anos, e cerca de 20% em torno dos 80 anos (ACHOUR JUNIOR, 2004; NIELMAN, 1999; ROBERGS, 2002).

De acordo com Alter (1999, p. 227) ligamentos, tendões e músculos são menos elásticos e flexíveis nos idosos. Geralmente, essa mudança se deve ao conteúdo de água diminuído (desidratação), orientação cristalina aumentada, calcificação e substituição de fibras elásticas por fibras colágenas. Dessa forma, esses tecidos menos elásticos estão potencialmente sujeitos as lesões, tais como torções ou alongamentos.

Portanto, todas essas alterações, ocorridas por causa do envelhecimento, da estrutura anatômica e da elasticidade de músculos, tendões e ligamentos vão ocasionar um decréscimo na flexibilidade geral de pessoas mais idosas.

## 2.2 Componentes Músculo-Articulares Alterados com o Envelhecimento

### 2.2.1 Colágeno

Uma parte considerável da resistência a um movimento no extremo de sua amplitude é causada pelo tecido conjuntivo e mais particularmente pela proteína denominada de colágeno (GHORAYEB e BARROS NETO, 1999, p. 27).

De acordo com Alter (1999, p. 57) enquanto o colágeno envelhece, mudanças físicas e bioquímicas específicas ocorrem. Posteriormente, essas mudanças refletem uma redução da extensibilidade mínima que existia inicialmente e uma rigidez aumentada. Por exemplo, o envelhecimento aumenta o diâmetro das fibras colágenas em vários tecidos.

Segundo Komi (1992), citado por Achour Junior (2002, p. 278), o processo de envelhecimento tem como aliada a redução da capacidade de reter água e

glicosaminoglicanas, o que provoca a aproximação das fibras. Eventualmente, isso favorece a formação de ligações cruzadas, aumentando a viscosidade e reduzindo a elasticidade do colágeno.

O colágeno, componente principal no tecido conjuntivo, tem uma complacência extremamente baixa. Essa complacência baixa significa que pequenos aumentos na quantidade de colágeno em um músculo aumentava consideravelmente a rigidez do tecido (ALTER, 1999).

Com o avançar do tempo, o colágeno aumenta em solubilidade, tornando-se mais espesso, sem omitir o seu acréscimo em conteúdo no músculo; em contrapartida, leva a uma diminuição na amplitude de movimento.

O conteúdo de colágeno de alguns tecidos (tais como, ligamentos e tendões) diminui com o envelhecimento (HAULT, LAMCASTER e DECAMP citados por SHEPHARD, 1992), porém em outros tecidos, as fibras aumentam de tamanho (KENNEY citado por SHEPHARD, 1982).

O colágeno, um dos primordiais componentes do tecido conectivo, torna-se mais denso com o passar dos anos, revelando-se, concomitantemente, um decréscimo da elastina.

O colágeno, o qual provê a estrutura básica dos tendões, sofre degeneração progressiva com o avançar da idade (ACSM, 1997).

Para Douglas (2002), citado por Achour Junior (2004, p. 40), no idoso a maior formação de colágeno insolúvel, de baixa digestibilidade, determina a menor elasticidade das estruturas do tecido conjuntivo. Isso aumenta a degradação de glicosaminoglicanas e diminui a retenção de água. A relação hexosamina/proteína é reduzida na estrutura menos elástica do tecido conjuntivo dos idosos, conferindo menor elasticidade.

A limitação do tecido mole que pode afetar a flexibilidade inclui alterações no colágeno, que é o componente primário do tecido conectivo fibroso que forma os ligamentos e os tendões. O envelhecimento causa um incremento na cristalinidade das fibras colágenas e aumenta o diâmetro da fibra, deste modo reduzindo a capacidade de extensão.

Com o envelhecimento, as fibras colágenas tornam-se mais orientadas reforçando o número de ligações intra e intermolecular, dificultando o “deslizamento” das proteínas (ACHOUR JUNIOR, 1996).

### 2.2.2 O Tecido Elástico e a Elastina

O tecido elástico é um componente estrutural principal do tecido vivo e é encontrado em várias quantidades por todo o corpo. Há uma grande quantidade de tecido elástico no sarcolema de uma fibra muscular (o tecido conjuntivo que circunda o sarcômero). Dessa forma, o tecido elástico desempenha um papel importante na determinação da amplitude possível da extensibilidade das células musculares (ALTER, 1999, p. 57).

O componente principal das fibras elásticas é a proteína elastina. Trata-se de uma proteína estrutural muito mais resistente aos processos extrativos do que o colágeno (JUNQUIRA e CARNEIRO, 1995, p. 69).

A elastina refere-se ao caráter bioquímico das fibras elásticas (ALTER, 1999).

A elastina é cerca de 15 vezes mais flexível que o colágeno. Ela confere elasticidade a um tecido, enquanto o colágeno protege contra o excesso de elasticidade.

As fibras elásticas exibem mudanças físicas e bioquímicas específicas como resultado do envelhecimento. Elas perdem sua elasticidade e sofrem várias outras alterações, incluindo fragmentação, desgaste, calcificação e outras mineralizações e um número aumentado de ligações cruzadas (ALTER, 1999, p. 59).

Segundo Bick (1961), Gosline (1976), Shubert e Hammerman (1986), Yu e Blumenthal, citados por Alter (1999), bioquimicamente, com o envelhecimento, há um aumento nos aminoácidos que contêm grupos polares da mesma forma. Essas alterações parecem ser um dos responsáveis pela perda de elasticidade relacionada com a idade avançada e a rigidez aumentada.

As concentrações plasmáticas de elastase caem ao longo da vida adulta e a crescente ruptura de elastina em uma pessoa idosa parece atribuível a um decréscimo simultâneo nos níveis do inibidor de elastase plasmática (HALL e colaboradores citado por SHEPHARD, 1980, p. 50).

### 2.2.3 Substância Fundamental e Polissacarídeos

A substância fundamental é basicamente composta de glicosaminoglicanas e de proteoglicanas (anteriormente denominadas de polissacarídeos). Elas estão ligadas entre si com a água, formando um gel flexível, que lubrifica os espaços entre as fibras de colágenos, diminuindo o atrito entre as moléculas de colágenos e deslizando com a fluidez (REID, 1992, citado por ACHOUR JUNIOR, 2002).

Complexos de proteínas e polissacarídeo (proteoglicanos) desempenham um papel importante nas cartilagens, fluido sinovial e pele (ROBERT, citado por SHEPARD, 1982, p. 51). Eles têm uma forte carga negativa que exclui grandes moléculas e fornece elasticidade em razão de uma extrema hidrofília. Lacunas em uma rede de cadeias conectadas de colágeno são preenchidas com polissacarídeos, sendo que as fibras menores são “coladas” a elementos maiores por um contínuo de cimento com a substância pulverizada.

A substância fundamental amorfa permite que o tecido elástico, o colágeno e as fibras musculares deslizem uns sobre os outros com um atrito mínimo. O envelhecimento leva a uma perda de água da substância fundamental, com um aumento na densidade do gel e um decréscimo em seu volume (KENNEY, citado por SHEPARD, 1982).

Apesar de o envelhecimento aumentar o conteúdo de colágeno dos tecidos, a quantidade e o grau de polimerização da substância fundamental de proteoglicanos diminui, reduzindo a estabilidade de tecidos, tais como as cartilagens (ROBERT, citado por SHEPARD, 1982).

A perda de polissacarídeos pode refletir uma formação diminuída pelas células do tecido conjuntivo, uma alteração crescente da substância fundamental, ou ambos. Uma perda progressiva da função de elasticidade da substância fundamental também pode tornar o tecido mais rígido e menos permeável aos nutrientes.

#### 2.2.4 A Fásia

O sistema conectivo que une os ossos aos elementos contráteis, os quais permitem ao sistema fibroelástico tencionar, é conhecido como fásia dos músculos, uma estrutura do tecido conectivo em forma de camada membranosa (TERMINOLOGIA ANATÔMICA, 2001, citada por ACHOUR JUNIOR, 2002, p. 281).

É o tecido conjuntivo que faz com que o músculo mude de comprimento. Durante o movimento passivo, a soma da fásia muscular é responsável por 41% da resistência total ao movimento (JOHNS e WRIGHT, 1962, citados por ALTER, 1999).

Segundo Achour Junior (2002) a fásia pode encurtar-se com o envelhecimento e com a falta de exercícios de alongamento, com posturas impróprias no lazer e no trabalho. Estes encurtamentos podem pressionar a condução nervosa, resultando em dor.

## 2.3 Comportamentos dos Tecidos Moles Alterados com o Envelhecimento

### 2.3.1 Cápsula Articular

A maioria das articulações do corpo, são do tipo diartroses (sinoviais), em que as superfícies ósseas são cobertas por cartilagem articular e separadas por uma fenda articular. Os tecidos moles da articulação incluem a cápsula fibrosa que envolve a articulação, a membrana sinovial que secreta o líquido sinovial, os ligamentos de sustentação e a cartilagem hialina importantes para absorção de impactos (ACHOUR JUNIOR, 1996, p. 32).

Devido ao seu maior grau de mobilidade, são as articulações sinoviais as normalmente responsáveis pela manifestação da flexibilidade.

Estas articulações, dependendo de sua natureza possibilitam a realização de movimentos angulares de deslizamento (flexão – extensão – abdução – adução), de rotação e de circundação (DANTAS, 1995, p. 15).

A cápsula articular e os tecidos conjuntivos associados, assim como o próprio músculo, geram a maior parte da resistência à flexibilidade (FOSS e KETEVIAN, 2000).

Segundo Tabary et al., citado por Achour Junior, 2004, p. 42, cápsula articular oferece resistência ao alongamento e adapta-se com o treinamento. Na articulação imobilizada, a cápsula é invadida por uma proliferação de tecido fibroso e gorduroso, e todo sistema muscularticular se retrai, impedindo a liberdade de movimentos dos ligamentos.

Quando uma determinada articulação é imobilizada em encurtamento e com atividades sem sustentação de peso, diminui a síntese de proteína e degrada-se

proteína mais rapidamente, o que reduz a amplitude do movimento e a atividade contrátil (WILLIAM & GOLDSPINK, citado por ACHOUR JUNIOR, 2004).

### 2.3.2 O Tendão

O tendão realiza a interação entre músculos e ossos, possibilitando a transferência de força do músculo para o osso e vice-versa, com a menor perda possível, estando, assim, em série com a fibra muscular (DANTAS, 1995).

De acordo com Alter (1999, p. 60) os tendões são extremamente importantes para determinar a qualidade de movimento de uma pessoa.

O tendão tem a função de estocar energia e amortecer os impactos. Por isso, apresenta característica de força pela estrutura do colágeno e é um pouco extensível devido à presença de elastina das fibras elásticas (ACHOUR JUNIOR, 1996, p. 30).

A quantidade de água (hidratação) associada a tecidos conjuntivos, tal como o tendão, declina com o envelhecimento (ALTER, 1999).

Quando o tendão é inutilizado pela falta de exercícios, ele torna-se muito rígido, perdendo todas suas características elásticas. Porém se o músculo é conectado com um tendão muito alongado, ou seja, um tendão muito maleável, esse acaba deformando excessivamente os componentes plásticos (ACHOUR JUNIOR, 1996).

Segundo Arendt, citado por Achour Junior (2002, p. 316), com o avanço da idade o tendão aumenta sua quantidade de colágeno insolúvel, aumenta as ligações cruzadas, aumenta o diâmetro das fibrilas, diminui a renovação de colágeno, reduz a capacidade de reter água e proteoglicana e reduz a vascularização. Com isso, aumenta a propensão de lesão e dificulta o processo de cura.

### 2.3.3 O Ligamento

Os ligamentos são responsáveis pela junção de dois ossos, assumindo características mecânicas de plasticidade, e conferem à articulação adaptabilidade às novas situações sem perda de estabilidade (DANTAS, 1995, p. 19).

Os ligamentos são maleáveis e flexíveis a fim de dar liberdade de movimento, mas fortes, rígidos e inextensíveis a fim de não ceder facilmente às forças aplicadas (ALTER, 1999, p. 61).

Segundo Achour Junior (1996, p. 30) a função do ligamento consiste em manter a pressão fisiológica na superfície articular, limitar o excesso de movimento e promover o *feed back* sobre a posição articular.

Com o envelhecimento, ao nível das articulações, o desgaste progressivo das cartilagens, que faz surgir camadas profundas mais rugosas, e a redução das superfícies articulares, compromete e limita a mobilidade dos segmentos. Esse fato é agravado pela alteração dos ligamentos, que perdem seus elementos elásticos em benefício de estruturas fibrosas, e pela menor lubrificação das superfícies articulares (NADEAU e PÉRONNET, 1985, p. 45).

O ligamento, tornando-se excessivamente rígido, aliando o envelhecimento com a falta de exercícios de alongamento, altera a biomecânica normal do corpo e pode provocar lesão intrínseca, correlacionado com o mau alinhamento (BEYNNON, 1991, citado por ACHOUR JUNIOR, 1996).

## 2.4 Componente Proprioceptivo Alterado com o Envelhecimento

### 2.4.1 Fuso Muscular

Fuso muscular é um órgão sensitivo composto de fibras musculares envolvido por uma cápsula localizada entre e em paralelo às fibras musculares (ACHOUR JUNIOR, 1996, p. 37).

Existem mais fusos nos músculos que exercem ação antigravitacional, onde predominam as fibras oxidativas, do que nos músculos com preponderância de fibras glicolíticas, ou seja, os fusos musculares são encontrados em maior número nas fibras de contração lenta do que nas de contração rápida (DANTAS, 1995).

Segundo Mynark & Koceja (2001), citado por Achour Junior (2004), em razão do envelhecimento, a cápsula do fuso muscular pode ter sua densidade laminar do colágeno aumentada, o que diminui assim a capacidade de deformar-se e sensibilidade de transmitir a alteração no comprimento da fibra muscular, bem como o número de fibras intrafusais, a velocidade e a sensibilidade para responder

ao sistema gama e gerar a contração muscular, podendo, por sua vez, aumentar o tempo para responder ao alongamento.

## 2.5 Alterações do Músculo com o Envelhecimento

Os músculos constituem num componente fundamental da flexibilidade. Os músculos esqueléticos constituem-se de milhares de fibras contráteis individuais cilíndricas chamadas fibras musculares. Estas fibras são células longas, finas e multinucleadas, possuindo uma membrana chamada sarcolema (DANTAS, 1995, p. 20).

O processo normal de envelhecimento traz uma diminuição quase imperceptível nas funções normais do músculo, incluindo força muscular, *endurance*, agilidade e flexibilidade. Fisiologicamente, uma das mudanças mais notáveis associada com o envelhecimento é a atrofia ou perda de massa muscular. Essa perda é devido à redução em tamanho e número das fibras musculares (GROB; 1983; E. GUTMANN, 1977; HOOPER, 1981; ROCKSTEIN e SUSSMAN, 1979; citados por ACHOUR JUNIOR, 2002, p. 46).

Segundo Wilmore, 1991, citado por Achour Junior (2002), a diminuição do número de sarcômero pode contribuir para a reduzida flexibilidade comumente associada com a idade.

A área das fibras do tipo II tem sido encontrada significativamente menor nos membros inferiores do que nos superiores, particularmente nas mulheres, o que indicaria diferenças no processo de envelhecimento e / ou diferenças no padrão de atividade nos membros (MATSUDO, 2001, p. 38).

As mudanças ocorridas com o avanço da idade variam em grau dependendo dos músculos envolvidos e seus graus de uso durante o envelhecimento. O músculo de células nervosas no sistema musculoesquelético também diminui com a idade (E. GUTMANN, 1977, citado por ACHOUR JUNIOR, 2002).

Com o envelhecimento as fibras musculares atrofiam-se, fazendo com que haja uma reposição pelos tecidos gordurosos e fibrosos (colágeno), aumentando, assim, a rigidez do tecido muscular, conseqüentemente, diminuindo a flexibilidade.

De acordo com Booth et all (1994), citado por Matsudo (2001), a hipotrofia muscular acontece em duas fases: na primeira, dos 24 aos 50 anos, perde-se dez por cento da área total transversa do músculo; na segunda, dos 50 aos 80 anos, perde-se outros trinta por cento da área original.

### 3.0 METODOLOGIA

#### 3.1 População e Amostra

Esta pesquisa possui a parceria da Secretaria do Esporte e Lazer da Cidade de Curitiba/Paraná - SMEL, Fundação de Ação Social – FAS e Drogarias Nissei. Estas instituições forneceram o cadastro de idosos, sendo então mapeada a cidade em suas oito regionais com os devidos grupos de idosos (grupos da SMEL e FAS, principalmente), e o número total estimado de idosos residentes em cada regional, através de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

Avaliou-se avaliar 807 indivíduos. A população idosa é classificada em quatro grupos, sendo indivíduos que encontram na faixa etária de 60 – 64 anos; indivíduos que encontram na faixa etária de 65 – 69 anos; indivíduos que encontram na faixa etária de 70 – 74 anos; indivíduos que encontram na faixa etária de 75 – 79 anos. Procurou-se dividir proporcionalmente a amostra total a partir dessas quatro categorias. Depois de realizada a estratificação foi estabelecido o cronograma para a coleta de dados. A amostra foi constituída de indivíduos pertencentes ao grupo idoso sendo definido como os sujeitos que estivessem, na data da coleta, com idade cronológica superior ou igual a 60 anos (OMS, 2001).

Os sujeitos foram convidados a participar voluntariamente da coleta de dados, após breve explicação e aprovação através do Termo de Consentimento (vide anexo).

#### 3.2 Instrumentos e Procedimentos

Para a coleta de dados foi utilizado o seguinte instrumento já validado, relacionado a seguir:

Aptidão Física - Função Neuromotora:

- Flexibilidade foi determinada a partir de um teste, sendo que foi utilizado o aparelho inclinômetro no movimento de flexão de quadril, abdução de quadril e abdução do ombro segundo a metodologia proposta por Achour Jr (2004).
  - i. Flexão do Quadril: o indivíduo estará na posição decúbito dorsal e o avaliador colocará o inclinômetro acima da articulação do

tornozelo, estendendo uma perna de cada vez. O auxiliar não permitirá que o joelho da outra perna (que esta no chão) eleve-se, ou que haja rotação do quadril. O aparelho deve estar zerado para no plano horizontal, para então ser apoiado no segmento corporal e realizada a medida;

- ii. Abdução do Quadril: o indivíduo estará na posição decúbito lateral e o avaliador colocará o inclinômetro acima da articulação do tornozelo, abduzindo a perna e anotando o resultado. O auxiliar estará apoiando o quadril do avaliado para que este não se movimente. O aparelho deve estar zerado para no plano horizontal, para então ser apoiado no segmento corporal e realizada a medida;
- iii. Abdução do Ombro: o indivíduo estará na posição ereta e o avaliador colocará o inclinômetro acima da articulação do punho, flexionando o ombro o máximo possível, anotando o resultado. O auxiliar estará apoiando o lado contrário do avaliado para que este não se movimente. O aparelho deve estar zerado para no plano horizontal, para então ser apoiado no segmento corporal e realizada a medida;

### 3.3 Planejamento do Estudo e Estatística

3.3.1 Tipo de pesquisa é de caráter direto, descritivo correlacional e experimental.

3.3.2 Este estudo tem como variável dependente a flexibilidade.

3.3.3 Análise dos dados - as informações desta pesquisa foram armazenadas em um banco de dados do programa Access 2003 com o objetivo de ser realizado o melhor controle possível na entrada das informações, sendo digitadas e conferidas por indivíduos distintos, minimizando a possibilidade de erros de digitação. Posteriormente, o banco de dados foi transferido para o pacote estatístico SPSS 11,1.

3.3.4 Para o tratamento estatístico foi utilizada a correlação.

## 4.0 RESULTADOS

Foram avaliados 807 indivíduos, com idade cronológica superior ou igual a 60 anos, procurando dividir essas pessoas em quatro grupos distintos, conforme a idade das mesmas.

A flexibilidade dos avaliados foi obtida através do aparelho inclinômetro no movimento de flexão de quadril, abdução de quadril e abdução do ombro segundo a metodologia proposta por Achour Jr. (2004).

A tabela 1 apresenta os resultados da flexibilidade dos avaliados, com o número de avaliados em cada grupo (n), mostrando os valores máximos e mínimos tanto do hemisfério direito quanto do hemisfério esquerdo, medidos em graus, das pessoas de cada faixa etária. Contém também a média dos valores de cada grupo avaliado, juntamente com o desvio padrão correspondente. Nessa mesma tabela, ainda é colocado os resultados que apresentaram diferenças estatisticamente significativas, que são identificados pelas legendas: “a” e “b”.

**Tabela 1. Resultados da flexibilidade de cada faixa etária, contendo valores máximos e mínimos, e valores médios com desvio padrão.**

Faixa Etária	60 – 64 (n=264)	65 – 69 (n=261)	70 – 74 (n=181)	75 – 79 (n=101)
<b>Abdução de Ombro</b>				
Direito (graus)	108 – 222 178,4 ± 16,6	64 – 244 173,9 ± 19,5 <sup>a</sup>	72 – 210 173,4 ± 19,3 <sup>a</sup>	92 – 200 168,1 ± 19,3 <sup>a</sup>
Esquerdo (graus)	86 – 222 178,0 ± 16,7	58 – 206 174,3 ± 20,5	64 – 206 172,4 ± 20,3 <sup>a</sup>	98 – 200 169,6 ± 19,8 <sup>a</sup>
<b>Flexão de Quadril</b>				
Direito (graus)	42 – 128 90,7 ± 14,9	40 – 188 87,9 ± 16,6	20 – 180 89,0 ± 16,9	24 – 116 83,9 ± 15,8 <sup>a</sup>
Esquerdo (graus)	50 – 130 89,8 ± 13,6	24 – 188 87,6 ± 16,9	34 – 194 87,5 ± 18,4	50 -118 85,5 ± 13,8
<b>Abdução de Quadril</b>				
Direito (graus)	14 – 94 49,0 ± 13,6	18 – 102 46,3 ± 14,8	16 – 90 43,6 ± 14,4 <sup>a</sup>	16 – 78 39,7 ± 12,2 <sup>ab</sup>
Esquerdo (graus)	16 – 100 48,0 ± 13,5	16 – 94 45,9 ± 14,4	12 – 94 43,6 ± 14,1 <sup>a</sup>	2 – 76 40,1 ± 12,3 <sup>ab</sup>

a. diferente da faixa etária 60 – 64,  $p < 0.05$

b. diferente da faixa etária 65 – 69,  $p < 0.05$

A média dos valores de abdução de ombro do hemisfério direito declinou estatisticamente ( $p < 0,05$ ) da faixa etária 60 – 64 anos quando comparado com as demais. Diferenças estatisticamente significativas também podem ser observadas,

nos resultados obtidos nesse mesmo movimento no hemicorpo direito, porém essa redução foi apresentada apenas da 60 – 64 anos quando comparadas com os indivíduos acima de 70 anos.

O movimento de flexão de quadril declinou apenas no hemicorpo direito entre os indivíduos mais jovens (60 – 64 anos) para os mais velhos (75 – 79 anos)

As reduções dos valores médios do movimento de abdução de quadril foram similares entre hemicorpos, declinando da faixa 60 – 64 para as duas últimas faixas etárias (acima de 70 anos), como também da faixa 65 – 69 para a faixa 75 – 79 anos.

A tabela 2 apresenta a análise onde não evidenciou diferenças significativas entre o hemicorpo direito e esquerdo, nos resultados de abdução de ombro, flexão de quadril e abdução de quadril em todas as faixas etárias avaliadas.

**Tabela 2. Teste “t” de Student comparando os dois hemicorpos.**

<b>Faixa Etária</b>	<b>60 – 64 ( n=264 )</b>	<b>65 – 69 ( n=261 )</b>	<b>70 – 74 ( n=181 )</b>	<b>75 – 79 ( n=101 )</b>
<b>Ab Ombro D x E</b>	0,699	0,769	0,742	0,580
<b>Flx Quadril D x E</b>	0,834	0,827	0,495	0,815
<b>Ab Quadril D x E</b>	0,711	0,702	0,705	0,608

## 5.0 DISCUSSÃO

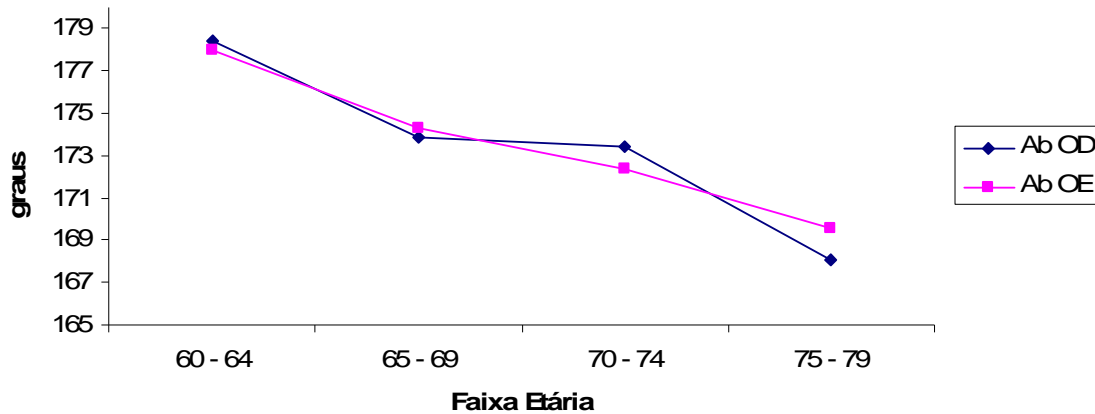
Sobre os grupos de idosos avaliados percebe-se uma grande variabilidade de características sócio econômicas, físicas e biológicas, por se tratar de uma pesquisa em que 807 pessoas participaram. O procedimento de estratificação e sorteio aleatório utilizado para convidar os indivíduos a participarem desta pesquisa, confere um ótimo grau de confiabilidade ao estudo, por se tratar de um grande número de indivíduos com várias características distintas que significam os resultados mais próximos possíveis dos números absolutos da população de Curitiba.

A análise utilizando demonstrou não existirem diferenças significativas entre o hemitorço direito e esquerdo, nos resultados de abdução de ombro, flexão de quadril e abdução de quadril em todas as faixas etárias avaliadas. Este fato revela uma possível simetria de amplitude entre os dois lados, direito e esquerdo, nos movimentos avaliados no estudo, que pode ser explicado pelo fato de que quando um hemitorço é usado, o outro também é utilizado na mesma intensidade, assim eles acabam sofrendo praticamente as mesmas alterações com o envelhecimento.

Abdução do quadril é o movimento do membro inferior lateralmente para fora da linha média do corpo (ALTER, 1999). Conforme apresenta o gráfico 1, os resultados do movimento de abdução de ombro demonstram que depois dos 60 – 64 anos houveram reduções com diferenças estatisticamente significativas, relacionando esse grupo aos demais, com exceção do resultado do hemitorço esquerdo da faixa etária 65 – 69. Nota-se que a partir dos 60 – 64 anos há uma redução progressiva na flexibilidade, observando a abdução de ombro. Como demonstra o gráfico 1, os resultados durante os 65 a 69 anos continuam reduzindo, porém com uma intensidade menor que o grupo etário anterior.

Um dos fatores que podem explicar os declínios encontrados no gráfico 1, é que a abdução na articulação glenoumeral e escapulotorácica, definida como o movimento do braço para cima do plano coronal a partir da posição anatômica, não é muito utilizada no dia-a-dia das pessoas avaliadas. Exercícios específicos de alongamento, que exercitem tal movimento do braço, poderiam ter efeitos benéficos para os indivíduos, principalmente após os 60 anos em que há uma grande perda significativa, a fim de manter a amplitude de abdução de ombro, reduzindo os efeitos deletérios do envelhecimento.

**Gráfico 1.** Resultados do movimento de abdução de ombro dos hemicorpos direito e esquerdo

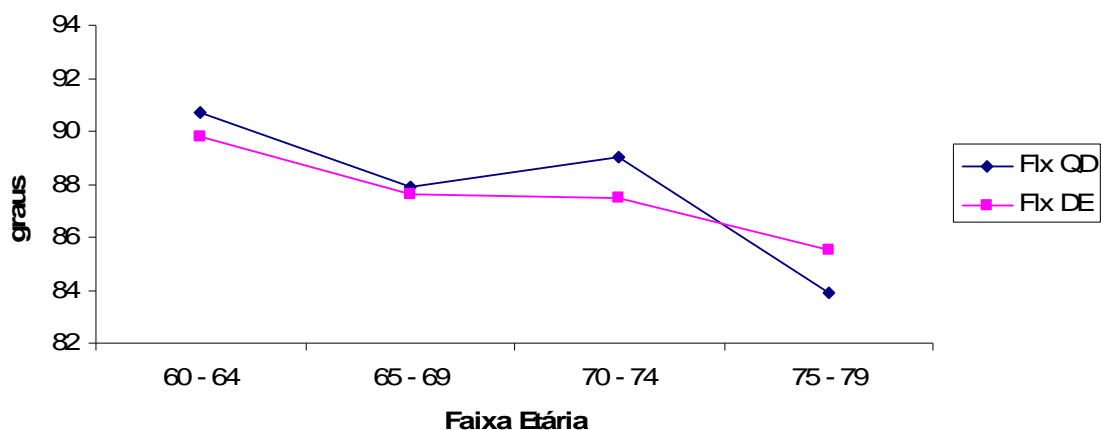


A flexão do quadril é definida como uma diminuição no ângulo entre a coxa e o abdômen (ALTER, 1999). O gráfico 2 mostra que os resultados de movimento de flexão de quadril se mantiveram em um padrão estável com o passar dos anos, sem haver diferenças estatisticamente significativas, com exceção do resultado do hemicorpo direito na faixa etária de 75 – 79 anos relacionando com o grupo de 60 – 64 anos.

Os resultados encontrados no gráfico 2, diferentemente das variações mostradas no gráfico 1, podem ser explicados pelo fato de que a flexão de quadril é realizada pelos idosos nos seus afazeres básicos diários, como uma atividade física comum que pode ser uma simples caminhada, e até mesmo em exercícios de alongamento praticados pela maior parte dos avaliados.

A diferença estatisticamente significativa, encontrada no gráfico 2, entre a faixa de 75 – 79 anos e a faixa de 60 – 64 anos, pode ser causada por uma redução acentuada no nível de atividade física a partir dos 75 anos, que dessa maneira, o organismo não consegue contrabalancear os efeitos deletérios da flexibilidade com o envelhecimento, ocorrendo uma perda significativa de amplitude no movimento de flexão do quadril.

**Gráfico 2.** Resultados do movimento de flexão de quadril dos hemicorpos direito e esquerdo

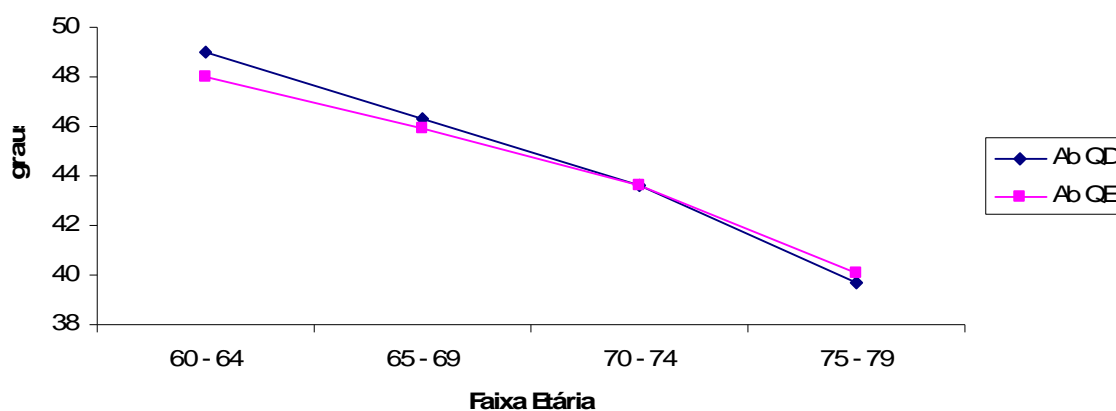


Abdução do quadril é o movimento do membro inferior lateralmente para fora da linha média do corpo (ALTER, 1999). A partir dos resultados de abdução de quadril apresentados pelo gráfico 3, percebe-se que esse movimento é aquele que demonstrou maiores alterações deletérias com o passar dos anos, em comparação com as alterações sofridas pelos demais movimentos avaliados nesse estudo.

Os resultados, presentes no gráfico 2, apresentam diferenças estatisticamente significativas entre as faixas etárias 60 – 64 anos e 70 – 74 anos, entre 60 – 64 anos e 75 – 79 anos, entre as idades de 65 – 69 anos e 75 – 79 anos. Nota-se que a amplitude de movimento de abdução de quadril começa a reduzir significativamente a partir dos 70 anos, atingindo um declínio intenso em torno dos 75 anos dos idosos. Essas evidências deixam claro que, ao contrário do movimento de flexão de quadril, a falta de movimentos de abdução de quadril nas atividades básicas da vida diária e em exercícios de alongamento básicos traz como consequência, em função de senilidade em conjunto com a inatividade desse movimento, uma flexibilidade reduzida.

Portanto, para manutenção da amplitude de abdução de quadril, com o passar dos anos, é necessária a prática de atividades físicas que exijam a movimentação específica desse movimento, até mesmo antes dos 60 anos, para que os efeitos do envelhecimento possam ser atenuados.

**Gráfico 3.** Resultados do movimento de abdução de quadril dos hemis corp os direito e esquerdo



O processo natural de envelhecimento gera a diminuição das funções musculares, alterando sua força, resistência e flexibilidade. O início dessas degenerações varia e depende do músculo envolvido, juntamente com seu grau de utilização. Essas alterações quando acompanhadas pelo sedentarismo, doenças ou lesões declinam rapidamente (MATSUDO, 2005).

Segundo Holland (1998), citado por Alter (1999), uma amplitude de movimento adequada no quadril não assegura uma amplitude no ombro. De maneira semelhante, suficiente amplitude em um quadril pode não indicar amplitude adequada no outro quadril. Em resumo, a medida de uma ou de várias articulações do corpo não pode ser usada, efetivamente, para prognosticar a amplitude de movimento em outras partes do corpo.

Portanto, a falta de uso em uma determinada articulação pode explicar, possivelmente, porque o grau de movimento de abdução de quadril é alterado de maneira mais significativa, sofrendo decréscimos mais intensos, com o passar dos anos, que os demais movimentos de flexibilidade avaliados nesse estudo.

## 6.0 CONCLUSÃO

A senilidade, ou envelhecimento, é geralmente acompanhada pelo decréscimo das funções musculares, alterando sua força, resistência e flexibilidade.

Com o passar dos anos, a amplitude de movimento é reduzida progressivamente. Os efeitos deletérios da idade biológica avançada fazem com que os limites estruturais da flexibilidade (músculo, tendões, ligamentos e outros tecidos conjuntivos) sejam prejudicados, gerando uma maior resistência a flexibilidade.

A literatura apresenta que a flexibilidade pode ser modificada por meio do exercício, ocorrendo que as mesmas alterações podem ser realizadas a favor da manutenção da amplitude de movimento com o envelhecimento, ou seja, a atividade física pode contrabalancear as perdas orgânicas e funcionais ocasionadas pelo processo de senescência.

Entretanto, não foram encontrados estudos que consigam diferenciar os efeitos do envelhecimento dos da inatividade, apesar de estar comprovado que pessoas pouco ativas e com idade avançada são, em geral, menos flexíveis; quer dizer, têm menos mobilidade articular e elasticidade muscular (NAHAS, 2001).

Após a análise dos resultados obtidos na pesquisa de campo, verificou-se que o movimento de abdução de quadril é aquele que mais sofre reduções na amplitude articular com o envelhecimento, em comparação com os movimentos de flexão de quadril e abdução de ombro. Essa análise pressupõe que a abdução de quadril é o movimento menos usado nas atividades físicas gerais praticadas por pessoas a partir dos 60 anos de idade, comparando com os demais movimentos avaliados no estudo.

Com base nos resultados desse estudo, nota-se que as amplitudes de movimento articular de abdução de ombro e de quadril sofreram alterações significativas entre uma faixa etária e outra dos avaliados, e, portanto, esses movimentos merecem uma atenção especial no treinamento de flexibilidade para os idosos. Exercícios específicos de alongamento, que trabalhassem a abdução de quadril e de ombro, poderiam minimizar as perdas dessas flexibilidades específicas ocasionadas pelo envelhecimento.

Como a flexibilidade está envolvida nas atividades da vida diária, as pessoas devem fazer alongamentos musculares para manterem uma amplitude articular

aceitável, afim, dessa maneira, de moverem-se com mais facilidade com uma probabilidade menor de sofrerem problemas de dores e lesões musculares e articulares. Assim, os indivíduos estarão aptos para contrabalancear os efeitos do envelhecimento, sem exageradas amplitudes de movimento, e obter uma boa postura e um relaxamento muscular adequado – condições fundamentais para a boa saúde e bem-estar (ACHOUR JUNIOR, 2004).

## REFERÊNCIAS

- ACHOUR JUNIOR, A. **Bases para Exercícios de Alongamento Relacionado com a Saúde e no Desempenho Atlético**. 2ª ed. Londrina: Phorte Editora, 1996.
- ACHOUR JUNIOR, A. **Exercícios de Alongamento: Anatomia e Fisiologia**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2002.
- ACHOUR JUNIOR, A. **Flexibilidade e Alongamento: Saúde e Bem-Estar**. São Paulo: Manole, 2004.
- ALTER, M. J. **Ciência da flexibilidade**. 2ª edição. Porto Alegre: Editora Artmed, 1999.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Prova de Esforço e Exercício**. Rio de Janeiro: Revinter, 1994.
- BERMAN, R.; HAXBY, J.V.; POMERANTZ, R.S. **Physiology of aging: part I: normal changes**. Patient care, 1988. 22: 20 - 36.
- DANTAS, E. H. M. **Flexibilidade – alongamento e flexionamento**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 1995.
- FOSS, M. L. e KETEYIAN S. J. **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. 6ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2000.
- GHORAYEB, N. e BARROS NETO, T. **O exercício – preparação fisiológica – avaliação médica – aspectos especiais e preventivos**. São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte: Editora Atheneu, 1999.
- HALL, S. **Biomecânica Básica**. Ed. Guanabara Koogan, 1993.
- JUNQUEIRA & CARNEIRO. **Histologia básica**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1995.
- LEWIS, C.B. **Musculoskeletal changes with age**. Clin Manage Phys Ther. 1984. 4: 12–15.
- MATSUDO M., Sandra M. **Avaliação do Idoso – Física & Funcional**. 2ª ed. São Caetano do Sul: Midiograf, 2005.
- MATSUDO M., Sandra M. **Envelhecimento e Atividade Física**. Londrina: Midiograf, 2001.
- NADEAU, M e PÉRONNET, F. **Fisiologia aplicada na atividade física**. São Paulo: Manole, 1985.

NAHAS, Markus V. **Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida**. 2ª ed. Londrina: Midiograf, 2001.

NORKIN, C. e WHITE, D.J. **Medida do movimento articular**. Manual de Goniometria. 2ª Edição, Ed. Artes Médicas, 1997.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para a aptidão, desempenho e saúde**. 1ª ed. São Paulo: Phorte Editora, 2002.

SAUVAGE, L.R.; MYKLEBUST, B.M.; CROW-PAN, J. et al. **A clinical trial of strengthening and aerobic exercise to improve gait and balance in elderly male nursing home residents**. Am J Phys Med Rehab, 1992; 71: 333 – 342.

SCHULTZ, A. B. **Mobility impairment in the elderly: Challenges for biomechanics research**. J Biomechanics. 1992. 25: 519 – 528.

SHEPARD, R. J. **Envelhecimento, atividade física e saúde**. São Paulo: Phorte Editora, 2003.

VOORRIPS, L.E.; LEMMINK, K.A.P.M.; VAN HEUVELEN, M.J.G.; et al. **The physical condition of elderly women differing in habitual physical activity**. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2003. 25: 1152 – 1157.

WEINECK, Jurgen. **Biologia do Esporte**. São Paulo: Editora Manole, 2000.