

ANA CLAUDIA SANTURBANO

A com distinção  
e louros  
Oleguina  
14/2/91

TERCEIRA IDADE: PERSPECTIVAS PARA UMA CIÊNCIA COM CONSC-  
CIÊNCIA NA EDUCAÇÃO FÉBRIL

TCC/UNICAMP  
Sa59t



1290002460

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

A N A C L A U D I A S A N T U R B A N O

TERCEIRA IDADE: PERSPECTIVAS PARA UMA CIÊNCIA COM CONSCIÊNCIA  
NA EDUCAÇÃO FÍSICA

MONOGRAFIA CIENTÍFICA APRESENTADA  
À FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
COMO REQUISITO À OBTENÇÃO DO TÍTULO  
DE ESPECIALISTA EM EDUCAÇÃO FÍSICA  
NO 3º GRAU, SOB ORIENTAÇÃO DO PROF.  
DOUTOR LUIZ PELLEGRINOTTI.

CAMPINAS -- 1991



## AGRADECOS

Ao ídico Luiz Pellegrinotti pela orientação e estímulo dado no decorrer do desenvolvimento desta monografia, cujo profissionalismo atuante, crítico e contextualizado e pela pessoa humana que é, a Terceira Idade e a Educação Física só tende a ganhar.

Aos professores Maria Lucia G.P. Francischetti e Antonio Carlos Francischetti pela seriedade profissional e riqueza de informações que vieram contribuir na ampliação de conhecimentos científicos.

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO .....	08
1.1 O Idoso e a Educação Física.....	09
1.2 O Idoso, a Sociedade e a Educação Física.....	10
2 - ASPECTOS MORFO-FUNCIONAIS DO ORGANISMO IDOSO.....	15
2.1 Aparelho Cárdiovascular no Idoso.....	16
2.2 Sistema Locomotor no Idoso.....	29
2.2.1 Sistema Muscular.....	29
2.2.2 Sistema Articular.....	36
2.2.3 Sistema ósseo.....	39
3 - INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA NO ORGANISMO IDOSO.....	45
3.1 Efeitos da Atividade Física no Sistema Cárdiovascular.....	46
3.2 Efeitos da Atividade Física no Sistema músculo Esquelético	51
4 - DISCUSSÃO/CONCLUSÃO.....	54
BIBLIOGRAFIA.....	67

## 1. INTRODUÇÃO

A temática Terceira Idade vem se solidificar de progressiva importância nos últimos anos, devido ao crescente número de pessoas consideradas idosas, as expectativas para o ano 2.000 é de 581 milhões de idosos, representando quase 10% da população mundial (SALGADO, 1982). Hoje 60% da população idosa concentram-se nos países desenvolvidos, mas no ano 2.000, 70% desta população estarão concentrados em países subdesenvolvidos.

No Brasil, a atual população com 60 anos ou mais está próximo dos 10 milhões. As estatísticas mostram que no ano 2.025, o Brasil será o sexto país no mundo em população de idoso. Na cidade de Campinas, os dados epidemiológicos registram numa população de um milhão de pessoas, 70.000 idosos.

Entretanto, mais do que a quantidade de idosos existentes hoje, o estudo com profundidade desta população manifesta-se urgente devido as condições de vida que os mesmos estão submetidos, condições estas expressas como carácter marginalizante que é atribuído ao aposentado, pela assistência médico hospitalar inadequada e difícil acesso, enfim, pelo próprio sentimento de inutilidade e de improdutividade que o acompanha atual conjuntura (CANÔAS, 1975; SALGADO, 1982; HADDAD, 1986).

Essas circunstâncias, naturalmente retratam o descaso das autoridades brasileiras e da sociedade de um modo geral, em relação ao ser humano (CANÓAS, 1975; HADDAD, 1986), seja ela criança, adolescente, adulto ou idoso.

Analisando o idoso em sua globalidade, estudos confirmam condições precárias de vida a que estão sujeitos grande parcela desse segmento. HADDAD (1986), identifica a marginalização do idoso através de preconceito, ou seja, o velho significa perda, deterioramento, fracasso, inutilidade, fragilidade, decadência, e não adequado à vida, dando a impressão de que o velho vive improdutivamente e ultrapassado para nossa sociedade.

Numa sociedade capitalista como a nossa, o importante é a capacidade de produção do indivíduo, empregando sua força de trabalho a serviço da classe dominante. O idoso que trabalhou anos de sua vida, não é mais capaz de produzir como fazia quando jovem, assim, é colocado de lado, vivendo à margem da sociedade. (CANÓAS, 1975; HADDAD, 1986). A produtividade como fator de eficiência, despreza uma política de amparo aos que já foram produtivos e, constatamos a dificuldade de assistência médico hospitalar tão necessário nessa idade. O custo econômico para manter a saúde e assistência para o idoso numa sociedade de produção é considerada elevadíssima (CANÓAS, 1975; SALGADO, 1982). Nota-se claramente a falta de paciência, atenção, carinho e consideração da sociedade em relação ao indivíduo nesse período existencial.

A visão paternalista ou assistencialista das pessoas relacionadas ao idoso tem levado a uma omissão dos poderes constituídos em relação ao tema, provocando assim, dissimulação da sua verdadeira condição de mundo. A temática sobre Terceira Idade deve estar vinculada

à história de vida de cada indivíduo, considerando suas diferenças.

Importante lembrar que a imagem de "corpo" que predomina atualmente é o corpo forte, sadio, bonito, com objetivo principal de PRODUÇÃO (CODÓ, 1985; HADDAD, 1986). Produzir mais e representar o modo de ser da época, esse é o interesse atual em relação ao corpo. O "corpo ideal" necessita estar dentro dos padrões pré-estabelecidos pela sociedade, então, como o idoso não se enquadra nestes, sentem-se nulos e impotentes diante das situações marginalizantes da sociedade (CODÓ, 1985).

Não podemos ignorar os aspectos biológicos e fisiológicos no envelhecimento do indivíduo, o processo de envelhecimento é caracterizado biologicamente, pelo declínio generalizado das funções orgânicas, quer dizer, a capacidade de reserva funcional dos diversos sistemas orgânicos propendem a reduzir (SALGADO, 1982). Este processo é irreversível, onde uma série de funções tem seu potencial de eficiência gradualmente em diminuição. Ainda não foi apresentada, nem comprovada uma causa final para o envelhecimento (SHYNEIDER, 1985).

Essas modificações no conjunto das funções procedentes do segmento de envelhecimento, correspondem a diminuição do desempenho físico na Terceira Idade, onde, NAUDEAU e PERONNÉT (1985) afirmam: A senescência é um fenômeno fisiológico decorrente de uma alteração da atividade celular, e que acarreta no organismo a deterioração de sua capacidade de manter o equilíbrio homeostático.

Sendo porém, perigoso e arriscado definir diferenças entre a patologia e o envelhecimento precoce, a nível orgânico. Estudos demonstram que o envelhecimento quase sempre vem precedido com enfermidade (SALGADO, 1982; SHYNEIDER, 1985). Mas, no presente trabalho, ex-



ciuiremos toda e qualquer condição patológica e apresentaremos um envelhecimento fisiológico até sua senilidade extrema, a fim de delimitar o objeto de estudo.

Um organismo senescente reage com menos eficácia do que um organismo jovem em atividades que exigem adaptações, como por exemplo, o exercício físico (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985; OTTO, 1987; WEINECK, 1986).

Sendo a atividade física recomendada ao idoso como reduto das perdas das qualidades físicas devemos conscientizar que a Educação Física deva buscar a conscientização do idoso dentro do contexto atual de vida, ou seja, todo trabalho com idoso deve visar a conscientização de sua condição no mundo, para que o mesmo possa interferir criticamente no processo buscando aceitação social.

Essa conscientização pode se dar através da utilização e conhecimento do corpo. Somente com a certeza de que seu corpo ainda pode realizar muitas coisas é que o idoso terá consciência de seu valor nessa fase de vida.

Ao se falar em atividade física na Terceira Idade, devemos considerar de que forma a idade modifica o desempenho físico. Vários trabalhos científicos tem demonstrado uma limitação, decorrente da redução da capacidade aeróbica e anaeróbica, perda do vigor muscular, e a diminuição da flexibilidade, da habilidade motora, enfim, do rendimento mecânico (SALGADO, 1982; NAUDEAU e PERONNÉT, 1985; WEINECK, 1986; OTTO, 1987; ASTRAND e RODAHL, 1987).

Devemos considerar, ainda, quais as alterações das grandes funções que podem explicar tal modificação. É neste prisma que enfocaremos o presente objeto de estudo, que é o idoso. Ao longo deste tra-

balho abordaremos a perda do desempenho físico na Terceira Idade correspondente às modificações no conjunto das funções (NAUDEAU e PERONNET, 1985; WEINECK, 1986).

#### 1.1. O IDOSO E A EDUCAÇÃO FÍSICA

Os profissionais da área de educação física não foram orientados para atuar junto a essa faixa etária e, as atividades existentes neste sentido realizadas por profissionais de Educação Física, surgem isoladamente e, não se apresentam dentro de padrões científicos sobre ocorrências comportamentais do idoso, quer no campo biológico ou sociológico.

O curso de Licenciatura em Educação Física por sua vez, tem sua maior preocupação na formação de profissionais para o desenvolvimento do mercado de trabalho relacionado com a área escolar, ficando o idoso como apêndice de uma disciplina curricular. Constatando-se que o tema é apenas "pincelado" no espaço da graduação, o assunto sobre a Terceira Idade está "engatinhando" nas pesquisas científicas de Educação Física, onde não há um referencial teórico específico da área que possibilite uma sustentação segura para atuação desses profissionais.

Este estudo tem como proposta oferecer um referencial teórico para profissionais da área de Educação Física, bem como ao idoso e outros profissionais envolvidos com o tema, propiciando um conhecimento do idoso, em sua dimensão biológica, inserida dentro de um contexto bio-psico-social do indivíduo, vinculada à história de vida de cada um, inclusive considerando as suas diferenças.

## 1.2. O IDOSO, A SOCIEDADE E A EDUCAÇÃO FÍSICA

Venho expor historicamente a consolidação do processo capitalista existente em nossa atual sociedade. Expondo o início do processo de exploração do trabalhador após a Revolução Industrial, onde a união da técnica e da ciência abre um abismo entre o aprendiz e o mestre, constata-se a separação dos planejadores e executores, ocasionando grandes desníveis sociais e econômicos. Eis então, o início do capitalismo, sociedade pelo qual muitos trabalham para poucos usufruírem do bem estar, lucro e do poder de liderança. Com a mecanização, cada vez mais amplia-se a desvalorização e desqualificação do trabalhador (FRANCISCETTI, 1990).

No estudo científico do idoso real, supomos que o mesmo seja um trabalhador como a maioria dos brasileiros, e durante toda sua vida sofreu a exploração de uma sociedade capitalista, onde o lucro advém da produção, e esta é caracterizada pela força de trabalho.

Dentro dessa sociedade capitalista, a capacidade de produção do indivíduo é de fundamental importância, cuja força de trabalho está à serviço da classe dominante. O idoso presuposto, que já trabalhou anos de sua vida, não é mais capaz de produzir como fazia quando jovem, assim, é disposto de lado desse sistema, vivendo marginalizado.

A imagem de corpo depende da sociedade em que o indivíduo se encontra e a cultura do qual esta inserido. O idoso dentro de nossa sociedade capitalista é considerado inútil e improdutivo. Além disso, é criada uma relação dos demais indivíduos com os idosos de PATERNALISMO e ASSISTENCIALISMO. Entretanto, tanto o velho quanto a criança

tem o mesmo significado social: "IMPRODUTIVIDADE". A valorização do idoso se dá de acordo com a sociedade em que se insere.

A capacidade física funcional do indivíduo na Terceira Idade decresce paulatinamente. A morte está associada ao mesmo pelo declínio das funções, quando na verdade, pode ocorrer independente desses valores e fatores. O desgaste biológico e o valor da morte nessa faixa etária é acentuado pela rejeição social em que ele se encontra. Segundo BRUHNS (1986), antes da morte biológica lhes é decretada a morte social.

O comportamento do idoso se reflete à essa falsa imagem de veridice imposta pela sociedade: auto-desvalorização, resignação, comportamento regressivo. O idoso também é renegado dentro da sociedade pela fraqueza do consumo, isto está relacionado diretamente pela política de aposentadoria adotada em nosso país.

Dentro da Educação Física há uma necessidade de uma teoria em relação à Terceira Idade, onde carece de conhecimentos teóricos abordando toda a problemática do idoso.

Mas será que a Educação Física já encontrou sua identidade? Não podemos criar a partir do nada, prática pela prática não nos leva à nada, somente reprodução do que se encontra por aí. Manuel Sérgio (1982), defende a identidade da Educação Física como sendo ciência da Motricidade Humana, um estudo do movimento intencional e não mecânico, aquele que visa a totalidade e que não se contenta com o reducionismo simplista e superficial de uma análise.

A graduação em Educação Física carece de conhecimento teórico sobre a Terceira Idade e a pós-graduação quase que inexiste pesquisas científicas em relação ao tema, e o pouco que há são trabalhos de aná-

lises setorializadas.

O idoso dentro da Educação Física necessita de uma base teórica para que ocorram transformações. Estas ocorrem pois, a teoria materializa-se quando estabelece sobre apoios reais objetivamente existentes. Integrar a teoria e prática do idoso é essencial ao ser prático, considerando relações sociais, políticos e econômicos existentes.

A teoria da atividade física ao idoso necessita conhecer-se numa determinada prática social e cultural para atuar na sociedade marginalizada, no processo de sua libertação. Cultural no sentido de não interromper o homem daqueles valores que lhe dão significação e sentido.

O idoso deve ser estudado na união do corpo e mente como ciência e como cultura, para formar raízes, dialeticamente transformando-se numa das formas indispensáveis de problematização do idoso.

Por isso, se faz necessário desenvolver o objeto de estudo: o idoso em trabalhos interdisciplinar com profissionais competentes que corporizam a nova ordem científica existente. Estudar a parte social, psicológica ou biológica sem perder a noção do todo e sem negar a existência dos demais, é essencial pois, ao contrário cairá na fragmentação do conhecimento, especializando-se em nada. Filosoficamente ao pesquisador: considerar o idoso indivisível.

Ao estudar e produzir uma teoria científica não podemos nos deter na área do biologismo, psicologismo ou socialismo unicamente. Cairíamos assim, num reducionismo simplista de concepção positivista.

Distinguir a identidade da proposta da Educação Física em relação ao idoso e sua complementaridade é de real importância pois, são componentes distintos, bastante específicos e bem marginalizados.

E, obter profissionais de competência específica na área da Terceira Idade é fundamental no desenvolvimento do estudo interdisciplinar ao idoso. Entretanto, o idoso deve ser estudado dentro de um movimento intensional visando sua globalidade.

Acredito que através da dialética, possamos direcionar rumo à superação e transformação da realidade existente em relação ao idoso. A dialética é sinal de esperança onde tomamos um postura crítica ao processo que aí se encontra. Não podemos ficar numa postura acrítica e espectadora, temos sim, que porpor, agir e mudar o quadro crítico do idoso, não só dentro da Educação Física e sim na realidade em que se encontra.

Também é de suma importância a contextualização do idoso na sociedade. Sua união se faz necessário para reivindicação de algo em comum.

Avaliar propostas em relação aos idosos, a fim de, despertar o que foi perdido e, lembrar o que se fez na infância através do LÚDICO, é essencial a ele. Entretanto, a mágica do lúdico vai poder resgatar o poder de vida ao idoso, segundo BRUHNS (1984), sendo de suma importância avaliar propostas em relação aos idosos através do componente lúdico.

Entretanto, o envelhecimento não se trata de uma decadência da vida e sim uma sequência da mesma, pois, a velhice subentende a síntese da experiência e maturidade da vivência. Enfocando o envelhecimento na decadência nós anulamos este sentido de enriquecimento espiritual da vida do idoso.

O trabalho ora proposto, tem sua justificativa básica vincular o carácter educativo da conscientização dos valores subjacentes à ati-

vidade física do idoso à área de Educação Física, Redimensionar dentro dessa área, o conceito de envelhecimento excluindo o carácter de atividades físicas exclusivamente aos jovens, permitindo conceder um espaço próprio e necessário ao idoso.

O objeto de estudo é o indivíduo em envelhecimento, o idoso propriamente dito, sob o ponto de vista biológico, e de forma alguma a descaracterizando seus aspectos, psicológico, social e cultural.

Através do objeto de estudo situado, formulou-se um referencial teórico relacionado a fisiologia e morfologia dos seus sistemas cardiovascular e locomotor do idoso e suas modificações na atividade física, considerando o idoso em sua dimensão bio-psico-social.

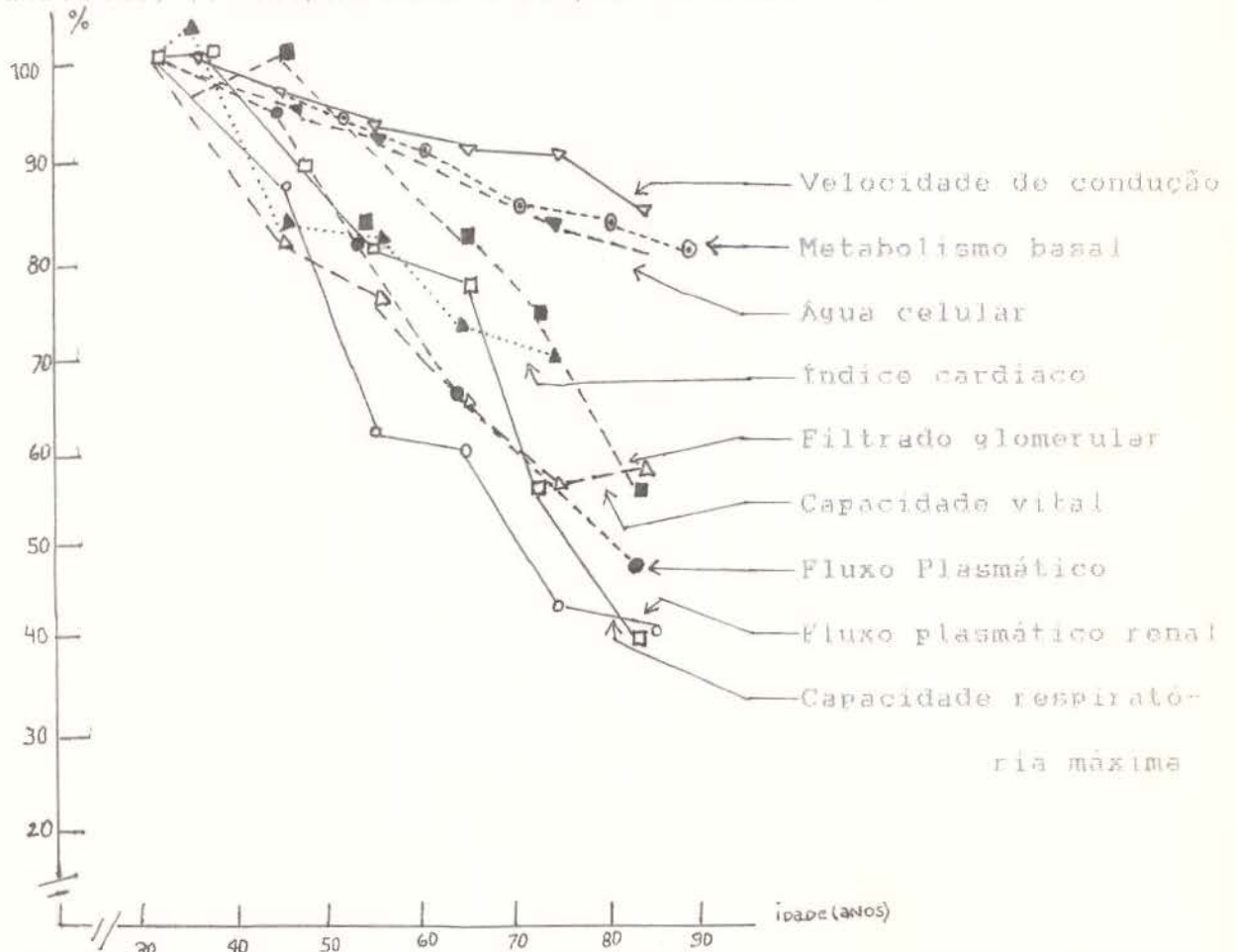
O tipo de pesquisa é teórica quanto a sua forma e ao design é sob o padrão de revisão bibliográfica. O tema desenvolvido foi pesquisado em livros-textos, revistas científicas e, referências bibliográficas.

Para isso foi utilizado a Biblioteca da Faculdade de Educação Física-PEF Unicamp, Biblioteca Central e Instituto de Biologia Unicamp.

O método utilizado quanto ao raciocínio foi analítico e sintético.

## 2. ASPECTOS MORFO-FUNCIONAL DO ORGANISMO IDOSO

A capacidade funcional e desempenho em geral sofre uma evolução durante a infância e atingem o auge entre o término da adolescência e os 30 anos de idade. Após o pico, a capacidade funcional declina com a idade, porém observa-se que nem todas declinam no mesmo ritmo, e são influenciadas por muitos fatores, tais como, a atividade física, cujo treinamento regular de pessoas retém níveis mais altos de capacidade funcional, principalmente a função cardiovascular. FIG.1



Declínio de várias capacidades funcionais e medidas fisiológicas humanas. Os valores são ajustados de forma que o valor aos 30 anos seja igual a 100 por cento (McARDLE, KATCH e KATCH, 1985).



## 2.1. APARELHO CARDIOVASCULAR

O sistema cardiovascular funciona como sistema fechado, composto por uma bomba chamada coração, por um circuito de distribuição de alta pressão, por canais de permuta e por um circuito de coleta e de retorno de baixa pressão, no sentido de integrar o corpo como uma unidade, proporcionando aos tecidos material nutritivo e oxigênio, o sangue circulante também transporta produtos residuais do metabolismo celular até os órgãos encarregado de sua eliminação (McARDLE, KATCH e KATCH, 1985; DANIELO e FATTINI, 1984).

Nesse sistema inclui-se os vasos sanguíneos, responsáveis pela circulação interna do sangue. Sua composição: eritrócitos (glóbulos vermelhos), leucócitos (glóbulos brancos), plaquetas (trombócitos) constituindo a parte sólida e, o plasma constitui a parte líquida do sangue, podendo transportar hormônios, minerais e substâncias necessárias à funcionalidade celular (OTTO, 1987; ASTRAND e RODAHL, 1987).

O eritrócito tem origem na medula óssea com uma durabilidade de 120 dias na corrente sanguínea, com seu envelhecimento, ocorre diversas modificações tais como, redução do teor de potássio ( $K^+$ ) e de magnésio ( $Mg$ ), aumento de teor de sódio ( $Na^+$ ), diminuição da resistência osmótica, diminuição da atividade da catalase e de enzimas da glicólise.

Segundo SHYNEIDER (1985), estas alterações são encontradas com as mesmas características e intensidade em indivíduos jovens e idosos, então, o processo de envelhecimento dos eritrócitos se processa independente da idade do organismo total. O mesmo ocorre para eritropoiese

dentro da medula óssea.

Portanto, no idoso o processo de sobrevivência e envelhecimento dos eritrócitos são semelhantes a um indivíduo jovem, o volume sanguíneo e a hemoglobina total não se modificam muito (ASTRAND e RODAHL, 1987; LEITE, 1983).

Através desse mecanismo, E. UNDRITZ (1967) declarou: se dependesse dos glóbulos sanguíneos, o ser humano poderia viver eternamente.

O coração é um órgão muscular que funciona como uma bomba contrátil-propulsora, ou seja, proporciona o impulso ao fluxo sanguíneo. Sua constituição é o tecido muscular estriado cardíaco com superfície denominada pericárdio. Aprofundando neste órgão encontramos o miocárdio que é composto por fortes fibras musculares, que se cruzam em diferentes direções e, a terceira e última camada é constituída pelo endocárdio (DANGELO e FATTINI, 1984).

O músculo estriado cardíaco é constituído por células alongadas, apresentando estriações transversais e, possuem um ou dois núcleos centrais. A direção das células é irregular formando colunas revestidas por uma delicada bainha de tecido conjuntivo. A célula muscular cardíaca é envolvida por grande rede de capilares sanguíneos e contém nível de sarcoplasma, mitocôndrias e glicogênio superior à célula muscular esquelética.

O coração é um órgão vazado, ou melhor, subdividido em quatro câmaras, sendo duas superiores e duas inferiores, respectivamente, denominados átrios direito e esquerdo, e, ventrículos direito e esquerdo. O átrio e o ventrículo são divididos longitudinalmente pelo septo interatrial na porção superior e, septo interventricular na porção in-

Perlor. Entre os átrios e os ventrículos, transversalmente, encontramos orifícios com dispositivos orientadores da corrente sanguínea, chamadas valvas. A comunicação entre o átrio direito e ventrículo direito é chamado de valva tricúspide, e a comunicação entre o átrio esquerdo e o ventrículo esquerdo chama-se válvula mitral (ASIRAND e RODAHL, 1987; DANGELO e FATTINI, 1984; McCARDLE, KATCH e KATCH, 1985).

As valvas são formadas por uma lâmina de tecido conjuntivo denso, recoberta em ambas faces pelo endocárdio. Esta lâmina é descontínua, apresentando subdivisões incompletas, as quais recebem o nome de válvulas ou cúspides. A valva átrio-ventricular direita possui três válvulas e a esquerda apresenta duas válvulas, respectivamente chamadas de tricúspide e cúspide ou mitral (DANGELO e FATTINI, 1984).

Existe os vasos da base, onde o sangue chega ou deixa o coração. Desembocam a veia cava superior e inferior no átrio direito. As principais veias do corpo humano, o sangue atravessa a valva tricúspide e é conduzido ao ventrículo esquerdo, donde sai o tronco pulmonar bifurcando-se em artérias pulmonares direita e esquerda e em seguida bombeado até os pulmões sofrendo hematose (troca gasosa de dióxido de carbono - CO<sub>2</sub> por oxigênio - O<sub>2</sub> efetuadas na pequena circulação), onde o sangue é oxigenado e conduzido ao átrio esquerdo. Chamamos essa trajetória de circulação pulmonar, ou seja, circulação coração-pulmão-coração (DANGELO e FATTINI, 1984).

O sangue chega ao coração pelas veias pulmonares localizada no átrio esquerdo, atravessando a valva mitral e conduzida ao ventrículo esquerdo, onde é bombeado para o corpo através da artéria aorta e, emergindo as coronárias responsáveis pelo suprimento de sangue a todo o coração; chamamos esta trajetória de circulação sistêmica, ou seja,

circulação coração-tecidos-corção (DANGELO e FATTINI, 1984; McARDLE, KATCH e KATCH, 1985).

Os vasos sanguíneos são configurados em diferentes condutores de sangue: artérias, veias e os capilares sanguíneos. As artérias são tubos cilíndricos nos quais o sangue circula centrifugamente em relação ao coração. Pode ser classificados tendo em vista o seu calibre em: artérias de grande, médio e pequeno calibre. Levando em conta a estrutura e função classificam-se, respectivamente, em: elásticas, distribuidoras e arteríolas. Quanto à sua elasticidade as artérias as possuem, a fim de manter o fluxo sanguíneo constante. A dilatação das mesmas pode manter a tensão e ou conter maior volume de sangue.

As veias são tubos nas quais circula centripetamente em relação ao coração e, transportam sangue venoso da periferia ao centro do coração. Quanto ao seu calibre pode ser dividido em: pequena (vênulas), média e grande calibre. Em virtude da menor tensão do sangue em seu interior as veias possuem paredes mais delgadas, e podem colabar fisiologicamente suas paredes pela diminuição temporária de fluxo sanguíneo (DANGELO e FATTINI, 1984).

O coração possui uma porção fibrosa que lhe serve de ponto de apoio: o esqueleto fibroso do coração. É constituído por tecido conjuntivo denso, cujo componentes principais são: os septos membranosos, trígonos fibrosos e anéis fibrosos. Estas estruturas aparecem com aspectos de aponeurose, com espessas fibras colágenas e nódulos com estrutura e cartilagem fibrosa.

O sistema gerador e condutor do impulso no coração é responsável pela origem e condução do estímulo cardíaco para todas as porções do mesmo. São as células cardíacas capazes de auto-estimulação, inde-

pendente do impulso nervoso. O coração é inervado por fibras simpáticas que tem função de estimulação máxima do coração, caracterizado pelo aumento da frequência cardíaca e pelas fibras parassimpáticas, que diminui a estimulação do coração, tendo como consequência, a diminuição da frequência cardíaca.

O sistema constitui-se por dois nodos localizados no átrio, o SINUSATRIAL e o ÁTRIOVENTRICULAR. O estímulo origina-se sob a forma de despolarização das células do nodosinatrial, propaga-se através dos átrios até o nodo átrioventricular, contraindo-os e lançando o sangue para dentro dos ventrículos. No nódulo átrio-ventricular há um retardo na transmissão do impulso cardíaco aos ventrículos, dando tempo aos átrios esvaziarem nos ventrículos antes de iniciar a contração ventricular. Após a contração dos ventrículos, o sangue é ejetado para todo o corpo.

O ciclo cardíaco consiste em um período de relaxamento chamado diástole prosseguido de um período de contração chamado sístole. O volume sistólico do coração consiste na quantidade de sangue bombeado de cada ventrículo a cada batimento cardíaco. É normalmente calculado dividindo-se o débito cardíaco pela frequência cardíaca.

ASTRAND e RODAHL (1987), define a frequência cardíaca como número de batimentos ventriculares por minuto, contados à partir do registro do eletrocardiograma ou de curvas de pressão sanguínea. O débito cardíaco segundo os autores é volume de sangue ejetado na principal artéria por cada ventrículo, geralmente expresso em litros por minuto. Débito Cardíaco = Volume Sistólico x Frequência Cardíaca, e o consumo de oxigênio ( $\dot{V}O_2$ ) = débito cardíaco x diferença arteriovenosa de  $O_2$ .

Sobre a pressão e resistência ASTRAND e RÖDAHL (1987) concluem: A curva pressão-fluxo obtidos em estudos hemodinâmicos da circulação não é linear. O efeito do gradiente de pressão pode ser modificado pela pressão transmural, especialmente nas arteríolas e capilares, e a baixa pressão intravascular. A resistência ao fluxo pode ser profundamente alterada por variações ativas e passiva dos raios dos vasos sanguíneos, sendo o fluxo diretamente proporcional ao raio à quarta potência ( $r^4$ ). A pressão sanguínea arterial é mantida pela aorta pela integração dos seguintes fatores: débito cardíaco, resistência periférica, elasticidade das principais artérias, viscosidade do sangue e volume sanguíneo.

Com o avançar da idade o organismo humano, biologicamente, sofre alterações, a capacidade fisiológica do indivíduo paulatinamente diminui. De acordo com o ponto de vista anatômico, diversas modificações ocorrem no coração, transformações essas principalmente à nível microscópica (WENGEN, 1985), apresentaremos o processo degenerativo atribuído ao fenômeno envelhecimento.

O sistema cardiovascular apresenta grande dificuldade de se distinguir entre o processo de envelhecimento e o processo de patologia num indivíduo idoso. LEITE (1983), observou que o sistema cardiovascular parece ser o que mais padece com o envelhecimento. De acordo com o ponto de vista clínico, a incidência de doenças cardíacas tem sido em maiores proporções em população idosa. Em meio à teses e assuntos relacionados a essa faixa etária 65% à 74% tem evidência de moléstia no coração (WENGEN, 1985). Portanto, a questão da disfunção cardiovascular é de suma importância em indivíduos idosos. Mas não cabe aqui discuti-los.

Com o envelhecimento ocorre também várias modificações no coração, altera-se a musculatura cardíaca, o tecido muscular e as válvulas. A nível muscular, as fibras miocárdicas atrofiam-se e sofrem transformações iguais às fibras musculares estriadas, tais como, reduções de ATP, fosfocreatina, glicogénio, atividade ATPase e vias oxidativas e algumas alterações das mitocôndrias (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985; WENGEN, 1985). O miocárdio geralmente (patologicamente) esclerosa-se, ou seja, endurecimento decorrente de acúmulo de colágeno no tecido conjuntivo intersticial ocasionando o aumento de sua espessura (SHYNEIDER, 1985).

Entre as fibras miocárdicas surgem focos de calcificação onde sofre infiltração de fibras e gorduras afetando particularmente o tecido nodal (NAUDEAU e PERONNÉT 1985; SHYNEIDER, 1985). Esta calcificação inicia-se envolvendo o anel mitral resultando um significativo refluxo do sangue ou raramente constrição mitral, ocasionada pela imobilização das válvulas cúspides para um grande depósito de cálcio. O processo de calcificação da válvula mitral é notoriamente aumentado após os 70 anos de idade, sendo incomum ocorrer antes desta idade (WENGEN, 1985).

Os processos esclerosantes, calcificação e fibrose foram encontradas no endocárdio atrial, ventrículo esquerdo que trabalha sob pressão maior, superfície das válvulas e suas ligações, consistem na proliferação de colágeno adicional e de fibras elásticas, acreditando serem causadas primariamente por fatores mecânicos relacionados ao envelhecimento. O colágeno e a deposição de adiposidade é aumentado particularmente no septo interventricular e atrial. A nível tecidual, a atividade glicolítica aumenta com a idade e o pericárdio pode sofrer

retração (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985; WENGEN, 1985).

Pelo lado histológico, a deposição de lipoproteínas tem sinais de ser uma manifestação autêntica e real do miocárdio senil; é um pigmento marron-amarelado onde não há correlação com patologias no coração e, parecem aumentar com o envelhecimento. Constatou-se o dobro de pigmento no miocárdio de indivíduos com óbitos de causas não cardíacas do que indivíduos com óbitos cardiopatas (SHYNEIDER, 1985; WENGEN, 1985).

A maior preocupação nas alterações miocárdias senis concentram-se nas válvulas, provavelmente uma delas em consequência de uma hiperplasia, ou seja, crescimento exagerado de um órgão por proliferação exagerada das células, devido a irritação crônica ou a fatores hemodinâmicos (SHYNEIDER, 1985).

Com a infiltração de fibras e gorduras no sistema de estimulação e condução, no nódulo sinoatrial e feixe de His são afetados existindo perda de fibras funcionais com alterações das propriedades elétricas das células do nodo sinusal.

Analisando eletromiograficamente esta alteração também ocorre, sendo que, modifica-se a condução da despolarização. A diminuição da vascularização e atividade do metabolismo energético propendem a isquemia e focos ectópicos. Esses fatores podem favorecer anomalias eletromiográficas do idoso durante o repouso ou no esforço (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985).

A elasticidade da artéria aorta diminui e seu calibre aumenta, ou seja, esclerosam-se as paredes dos grandes vasos arteriais e fibrosam, calcificam-se e perdem elementos elásticos e contráteis onde baseiam-se no aumento do colágeno e, finalmente, a densidade dos capila-



res. Consequência disso é um aumento da velocidade das ondas de pulso, da pressão de pulso, e da pressão sistólica (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985; SHYNEIDER, 1985). Hemodinamicamente, essas alterações citadas tende a ter uma queda de 1% ao ano, diminuição do volume sistólico e débito cardíaco no repouso. Aparecendo uma sensível hipertrofia do miocárdio, com elevação progressiva da pressão diastólica e sistólica. Com a fibrose e calcificação das paredes arteriais sucessiva atinge principalmente a pressão sistólica. O débito cerebral, muscular e cutâneos não sofrem redução, sendo que a diminuição do número de fibras musculares, vascularização e capacidade oxidativa, contribuem para a queda de  $V\dot{O}_2\text{máx}$  (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985).

Na ausência de doença cardíaca, a correlação entre modificações fisiológicas e alterações histológicas do envelhecimento tem se apresentado pouco significativa, há uma vagarosa diminuição na razão funcional do coração em repouso com o envelhecimento; e uma grande diminuição na razão proporcional do coração intrínseco numa observação de desnervação farmacológica, eliminação vagal ou tônus adrenérgico. Isto diminui a funcionalidade do coração, provavelmente, ocorre de fato com a diminuição de exercícios com o envelhecimento. O rendimento (potência) cardíaca diminui no idoso cerca de 1% ao ano tanto no repouso como no esforço (WENGEN, 1985).

A diminuição do consumo máximo de  $O_2$  e o volume de pulsação ocorrem por dois fatores: diminuição da contratibilidade, ou seja, com o declínio das catecolaminas responsáveis pelo coração diminui a contratibilidade miocárdica com o envelhecimento; diminuição da resistência provavelmente da redução de complacência.

A fase diastólica torna-se vagarosa no idoso. O enchimento diastólico do ventrículo encontra-se lento devido a diminuição de complacência. Provavelmente resulta-se do relaxamento demorado das miofibrilas, devido a diminuição de acúmulo de cálcio para o retículo sarcoplasmático (WENGEN, 1985; NAUDEAU e PERONNÉT, 1985).

As alterações sistólicas baseiam-se na função ventricular esquerda. A ejeção ventricular é aumentada devido a diminuição de complacência de grandes vasos arteriais, ocasionando um aumento de pressão sanguínea sistólica e aumento da resistência vascular periférica (WENGEN, 1985; NAUDEAU e PERONNÉT, 1985).

A elevação da pressão sanguínea em níveis de sobrecargas é grande em pessoas idosas em relação aos jovens. A contratibilidade do miocárdio é reduzida ao avançar da idade, como uma das resultantes do declínio das catecolaminas responsáveis pelo coração.

Transformações são mais nítidas e perceptíveis quando a função é mensurada à níveis de esforço. Num exercício onde o coração do idoso foi trabalhado, em resposta ao estímulo aumentando, a pré-carga e sobrecarga, encontramos as seguintes respostas: diminuição do volume de batida do coração, diminuição do rendimento cardíaco (potência) e diminuição do consumo máximo de O<sub>2</sub> (WENGEN, 1985).

O miocárdio idoso, muitas vezes, pode vir acompanhado de disfunções cardíacas constantemente com evidências de enfermidade estrutural, podendo ser isquemia, hipertensão ou doença calcificante degenerativa; e diversas anormalidades morfológicas cardíacas geralmente caracterizada pela insuficiência cardíaca que também ocorrem no coração do idoso. São patologias encontradas em 63% dos miocárdios de pacientes idosos (SHYNEIDER, 1985).

Portanto, as alterações na função cardiovascular no processo de envelhecimento, pode ocorrer independente do processo de enfermidade. Alterações fisiológicas, tais como, diminuição do consumo máximo de O<sub>2</sub>, diminuição da razão, ou seja, capacidade máxima do coração com exercício, e o declínio do volume de pulsação (batida) em exercício, com uma conseqüente diminuição do rendimento cardíaco em exercício, num indivíduo idoso ausente de patologias cardiovasculares. Visto que, a inatividade tem contribuído com o declínio funcional e o mesmo pode ser revertido preventivamente por atividades físicas (WENGEN, 1985).

Conforme ÅSTRAND e RODAHL (1987), uma dada carga ou consumo de O<sub>2</sub>, os indivíduos mais velhos atingem, em média, a mesma frequência cardíaca que o jovem, ou seja, a frequência cardíaca é mesma no jovem e no idoso. O débito cardíaco para qualquer nível de consumo de O<sub>2</sub> diminui com a idade comparado com os jovens. A frequência cardíaca máxima, ou seja, aquela atingida no esforço máximo diminui com a idade.

De acordo com ÅSTRAND e RODAHL (1987): o gasto de oxigênio do desempenho cardíaco envolvendo uma alta Frequência Cardíaca é grande, e além do mais a carga no coração é diminuída por um limite reduzido para a Frequência Cardíaca.

Especificidade, o peso corporal, peso do coração e volume cardíaco aumentam com a idade. A captação de O<sub>2</sub>, a Frequência Cardíaca Máxima, o volume de ejeção, a ventilação pulmonar e força muscular diminui significativamente no processo de envelhecimento. Aparentemente um indivíduo idoso com o mesmo tamanho corporal comparado com um indivíduo mais jovem, diferencia-se do ponto de vista estrutural e funcional (ÅSTRAND e RODAHL, 1987).

É importante lembrar que a distribuição do volume-minuto cardíaco na Terceira Idade é influenciada pelo aumento da resistência nas diferentes regiões de fluxo (SHYNEIDER, 1985). Conforme o autor, no envelhecimento fisiológico, o volume-minuto cardíaco reduz gradativamente com o avançar da idade. No repouso, o volume-minuto cardíaco de um idoso deitado é de 25% menor do que um indivíduo jovem. Sob condições de sobrecarga, o volume-minuto após o esforço prévio é menor no idoso do que no jovem. Portanto, o idoso pode aumentar o volume-minuto cardíaco tanto quanto o jovem no esforço, entretanto, avaliação de aumento no idoso é consideravelmente menor que no jovem. Esta limitação da capacidade de reserva é uma alteração condicionada pela idade.

Efeitos de exercícios físicos sobre a funcionalidade cardíaca senil foram analisadas e o volume sistólico máximo e a Frequência Cardíaca diminuíram significando uma redução da capacidade máxima de captação de oxigênio em condições de sobrecarga. O consumo de O<sub>2</sub> diminui no idoso exposto à qualquer sobrecarga de trabalho. (ASTRAND e RODAHL, 1987).

As causas da involução do volume-minuto cardíaco ocasionado pelo envelhecimento não são conhecidos. A Frequência de repouso não sofre alterações significativas. O volume de batimento é influenciado pela extensibilidade do ventrículo, alterações anatômicas, pelo enchimento diastólico, ejeção sistólica que alteram em indivíduos idosos.

SHYNEIDER (1985), afirma que a pressão arterial de pulso e a resistência sistêmica aumentam ao decorrer dos anos. Esta alteração decorrente de modificações anatômicas dos grandes vasos pode reduzir sua eficiência e ação.

Durante o esforço, a Pressão Arterial sanguínea é mais alta no idoso em comparação aos jovens (ASTRAND e RODAHL, 1987).

Sobre a Frequência Cardíaca SHYNEIDER (1985), indica que a ritmicidade cardíaca tende a diminuir sensivelmente, mas em condições de sobrecarga a Frequência Cardíaca Máxima (FC<sub>máx</sub>) constata-se diminuição.

De acordo com o ponto de vista de McARDLE, KATCH e KATCH (1985), uma alteração funcional do aparelho cardiovascular no idoso, é o declínio da Frequência Cardíaca Máxima, em consequência, o Débito Cardíaco Máximo se reduz com a idade, isso contribui para redução do volume de ejeção cardíaca que pode resultar nas alterações da contratilidade miocárdica. Outra alteração fisiológica com o envelhecimento é a redução na capacidade de perfusão sanguínea periférica, provavelmente devido a uma redução na relação capilar para fibra muscular e redução na secção transversa arterial. Segundo autores, ainda não foi determinado se as alterações precedentes na função cardiovascular constituem um resultado direto do processo de envelhecimento em si ou da ausência de atividade física habitual. De fato, a vida sedentária pode gerar perdas da capacidade funcional tão significativas quanto os efeitos do próprio envelhecimento.

CARVALHO (1985), faz algumas características anátomo-fisiológicas no aparelho respiratório e cardiovascular do idoso, tais como, limitação da nutrição do miocárdio, decréscimo da permeabilidade da membrana basal dos capilares, hipertensão, diminuição da mobilidade da caixa torácica, menor elasticidade pulmonar, números de alvéolos e capilares pulmonares, capacidade vital diminuída e queda da máxima absorção de oxigênio.

Entretanto, ocorrem alterações cardíacas acima mencionado, assim como, um coração menor, menos resistente, capacidade reduzida de reação à sobrecarga máxima e redução do fluxo sanguíneo, porém adequada à funcionalidade sob condições normais.

## 2.2. SISTEMA LOCOMOTOR

Segundo NAUDEAU e PERONNÉT (1985), excluída toda e qualquer condição patológica, o desempenho físico da pessoa idosa é limitado pela redução da capacidade fisiológica e do vigor muscular, assim como, diminuição da flexibilidade, da habilidade motora, e sem dúvida, do rendimento mecânico.

Assim, torna-se importante ter noção básica do que o envelhecimento causa nas estruturas musculares, articulares, e ósseas; podemos adotar uma postura preventiva dessas ocorrências fisiológicas do indivíduo. Atitudes de prevenção, tal como, aquisição habituais de atividade física, sendo essa voltada para motricidade humana sociomotriz. Abordaremos nos tópicos seguintes a ocorrência das modificações do sistema locomotor no indivíduo idoso.

### 2.2.1. SISTEMA MUSCULAR

O tecido muscular compõe-se de células cilíndricas cuja função é de contração e relaxamento muscular. Seu agrupamento denomina-se miofibrilas e no conjunto de miofibrilas forma-se a fibra. O conjunto de fibras constitui o tecido muscular propriamente dito (DANGELO e FATTINI, 1984; McARDLE, KATCH e KATCH, 1985).

Existe em nosso organismo três tipos de musculatura: músculo liso, músculo cardíaco e músculo esquelético (WIRHED, 1986). Trataremos nesse momento a musculatura estriada esquelética.

A musculatura estriada esquelética é revestida por uma camada de tecido conjuntivo chamada epimísio constituído principalmente de fibras colágenas. Pequenos feixes de fibras, ou seja, fascículos são envolvidos pelo perimísio. Microscopicamente observamos que os fascículos são formados por numerosas fibras musculares, cada fibra é revestida por uma membrana conjuntiva muito fina constituindo o endomísio (WIRHED, 1986).

O sarcômero é a unidade funcional da célula muscular. Contém proteínas contráteis actina e miosina. Existe aproximadamente 4.500 sarcômeros e um total de 16 bilhões de filamentos espessos (miosina) e 64 bilhões de filamentos finos (actina) numa fibra de tamanho médio, como calcula McARDLE, KATCH e KATCH (1986). O sistema muscular é composto por músculos, sendo estes formados por fibras inervadas por neurônios, cuja ramificação tem concepção no sistema nervoso central (OITTO, 1986), nenhum músculo pode contrair se não receber estímulo através de um nervo (DANGELO e FATTINI, 1984). Cada músculo possui o seu nervo motor, do qual divide-se em muitos ramos para poder controlar todas as células do músculo. Mas divisões mais delicadas destes ramos terminam num mecanismo especializado conhecido como placa motora (WIR-

HEB, 1986), ou seja, terminação nervosa motora (DANGELO e FATTINI, 1984). O número de fibras musculares recrutadas numa unidade motora depende da função motora do músculo. Movimentos de razão fina, ou seja, coordenação motora fina para determinado movimento, é exigido uma pequena proporção fibra-neurônio, enquanto aos movimentos grosseiros um único neurônio pode inervar milhões de fibras musculares.

O motoneurônio anterior (dendritos celular e axônio) transmite o impulso nervoso eletroquímico da medula espinhal para o músculo. Os dendritos recebem os impulsos e os conduzem para o corpo celular, enquanto o axônio para o músculo. A junção neuromuscular é a interfase entre o motoneurônio e a fibra muscular. A acetil colina é aí liberada para proporcionar o estímulo químico que ativa os músculos (MCARDLE, KATCH e KATCH, 1985).

O movimento muscular humano é resultante de impulsos nervosos onde pode ocorrer mudanças no tamanho e dimensão do músculo (OTTO, 1987). O músculo é protegido de lesões por dois tipos de células nervosas: fuso neuromusculares e fuso neurotendinosos. O primeiro dispende-se paralelamente entre as células musculares e espalham-se por todo músculo. Seguem passivamente os movimentos das células musculares ao redor. Se ocorre um alongamento os fusos alongam-se, mas se o mesmo ultrapassar o limite onde possa ocorrer um risco de lesão, os fusos neuromusculares enviam um sinal para que o músculo se contraia, onde o mesmo não mais pode ser alongado evitando uma possível ruptura. O mecanismo de proteção chama-se reflexo de estiramento ou miotático. O fuso neurotendinoso informa ao Sistema Nervoso Central sobre a tensão real nos músculos. A tensão estando muito alta ao causar risco de lesão muscular, é enviado um impulso do fuso para o Sistema Nervoso Cen-



tral e outro de volta ao músculo. O impulso inibe a contração muscular relaxando-o do qual levaria ao aumento real da tensão (WIRHED, 1983).

A musculatura esquelética não é um grupo homogêneo de fibras com propriedades metabólicas funcionais semelhantes. Ela é identificada e classificada por tipos distintos de fibras pelas características contráteis e metabólicas (McARDLE, KATCH e KATCH, 1986).

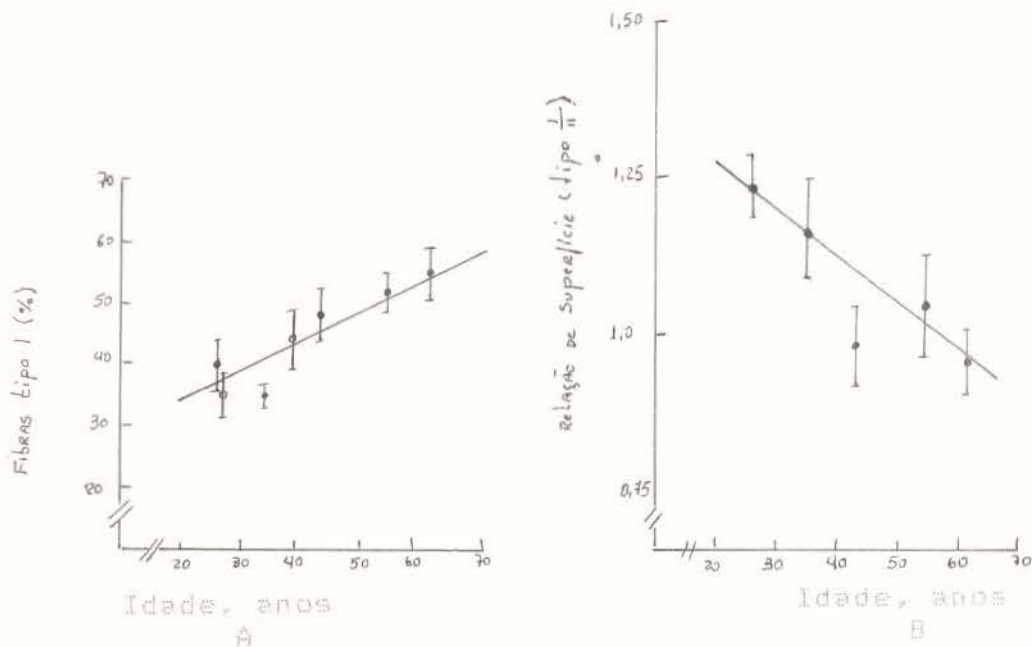
O sistema músculo-esquelético de um indivíduo pode ser caracterizado por dois grandes grupos de fibras musculares: as fibras do tipo I, ou seja, fibras de contração lenta e de intensa atividade oxidativa aeróbica (SO). E as fibras do tipo II, ou seja, fibras de contração rápida e de intensa atividade oxidativa aeróbica glicolítica (FOG) e as fibras de contração rápida e de intensa atividade glicolítica (FB).

Com o envelhecimento ocorrem modificações relacionados a esses tipos de fibras. Estudos de desnervação-reinervação mostram que as fibras do tipo II são mais afetadas e, que no organismo do indivíduo idoso encontram-se fibras próximas as do tipo I, de maneira uniforme. Ocorre uma diminuição de ATP, fosfocreatina e glicogênio principalmente nas fibras do tipo II. Entretanto, no idoso constitui-se basicamente fibras do tipo I (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985). FIG.2

Com o envelhecimento, os músculos tendem a perder sua força e massa muscular, deste modo, diminuir sua capacidade e eficiência de executar trabalho (WENGEN, 1985; ASTRAND e RODAHL, 1987).

Segundo NAUDEAU e PERONNÉT (1985), o volume total do músculo no idoso diminui, onde a massa muscular varia de 43% para 25% da massa total do organismo. Esta atrofia podendo chegar à 40% do total, se dá pela desnervação de fibras musculares originada pela degeneração de

sua placa motora. As fibras desnervadas e atrofiadas são substituídas por tecido conjuntivo fibroso e adiposo, e as fibras musculares existentes sofrem uma hipertrofia compensatória (NAUDEAU e PERONNET, 1985). Neste processo o tamanho e o total do número de fibras recrutadas diminui.



A: Proporção de fibras musculares do tipo I do músculo vasto lateral de acordo com a idade.  
 B: Relação das superfícies de secção das fibras musculares do tipo II e do tipo I de acordo com a idade (NAUDEAU e PERONNET, 1985).

MCCARDLE, KATCH e KATCH (1985), evidenciam no Sistema Nervoso Central um declínio de 37% no número de axônios medulares, por um declínio de 10% na velocidade da condução nervosa e, por uma perda notável nas propriedades elásticas do tecido conjuntivo. Essas alterações podem argumentar o decréscimo proporcionado pela idade no desempenho neuromuscular avaliado pelo tempo de reação e pelos tempos de movimen-

to. LEITE (1983), diz que há uma diminuição da atividade elétrica no cérebro provavelmente por deficiências nos neurônios funcionais. Segundo o autor, o número e o tamanho das fibras musculares vão diminuindo, embora os músculos propriamente ditos permanecem basicamente em boas condições até uma idade bastante avançada. A degeneração só acontece se houver deficiência de nutrição ou circulação, ou ainda, por total falta de uso.

Nota-se eletromiograficamente deficiência na junção-neuromuscular, é acusado no idoso presença de modificações à nível de potenciais de ação de uma mesma unidade motora. Os neurônios tornam-se menos excitáveis diminuindo a velocidade de transmissão do fluxo nervoso, ou seja, redução do fluxo axônico e altera-se a transmissão do comando motor às fibras. As placas motoras existentes são mais finas e distribuídas de maneira menos regular no músculo e, há uma atrofia dos fusos neuromusculares. As causas do desnervamento de algumas fibras são desconhecidas. Pode ocorrer da inatividade muscular e da diminuição de um efeito trófico retrógrado do músculo sobre o nervo motor (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985)

CARVALHO (1985), em seu trabalho detectou no idoso diminuições em alguns parâmetros anátomo-fisiológicos do idoso: O envelhecimento caracteriza-se por uma atrofia muscular progressiva, com isso, há um deslocamento do centro de gravidade do indivíduo. Há também perda da elasticidade do colágeno, armazenamento intersticial de gordura, perda da elasticidade do sistema músculo-tendinoso; acarretando a diminuição da capacidade coordenadora e da habilidade, decréscimo do número e do tamanho das fibras musculares e diminuição de estímulos nervosos oriundos do Sistema Nervoso Central.

No interior das fibras musculares esqueléticas do idoso há uma diminuição de estriação transversal devido a redução de quantidade de proteínas contráteis, segundo NAUDEAU e PÉRONNÉT (1985) provavelmente há uma diminuição do número de mitocôndrias. Desenvolvem-se vacúolos autofágicos devido à proliferação do corpúsculo de Golgi e do retículo sarcoplasmático.

Essas alterações no tecido muscular do idoso provoca uma redução de sua força muscular, diminuição de sua capacidade proprioceptiva e do controle motor, assim como, a fibrose do tecido conjuntivo pode contribuir para redução da flexibilidade.

Conforme WENGEN (1985), as transformações principais ocorrem na junção neuromuscular, inicialmente com a redução gradual no contato sináptico e após influência hormonal. Com isso, a dimensão e o total de fibras musculares recrutadas diminui e também a velocidade de contração muscular reduz; afetando diretamente as fibras musculares do tipo II, ou seja, fibras vermelhas oxidativas. Entretanto, o tamanho do músculo senil diminui até 50% em comparação ao músculo adulto jovem. Conforme o autor, com a redução do recrutamento das unidades motoras e a perda de massa muscular ocorre uma diminuição da força e propriedades contráteis do músculo do idoso.

Segundo McARDLE, KATCH e KATCH (1985), a força máxima dos indivíduos diretamente relacionado com o Sistema Nervoso Central e as unidades contráteis é alcançada entre os 20 a 30 anos, após observa-se um declínio progressivo na maioria dos grupos musculares. Refletindo assim, é uma menor massa muscular causada pela perda de proteína muscular total e substância energética, seja ela, gerada pela inatividade, pelo envelhecimento, ou por ambos. A musculatura senil perde sua

capacidade, habilidade e resistência (capacidade de continuar uma atividade por um período de tempo sem apresentar fadiga) em força máxima, tanto isométrica como dinâmica. O treinamento físico habitual mantém níveis de proteínas corporais e, retarda a perda da força observada com o envelhecimento.

### 2.2.2 SISTEMA ARTICULAR

Os ossos unem-se uns aos outros para constituição do esqueleto (DANGELO e FATTINI, 1984). O encontro de dois ou mais ossos do esqueleto chamamos de articulação. Suas funções determinam a natureza e estrutura da articulação (ASTRAND e RODAHL, 1987). Encontram-se três tipos de articulações no organismo humano: fibrosas (imóveis), cartilaginosas (semimóveis) e sinoviais (móveis) (WIRHED, 1986). As articulações fibrosas são aquelas onde a superfície óssea são unidas com interposição de tecido fibroso onde não há mobilidade, exemplos: ossos do crânio e ossos nasais. As articulações cartilaginosas são aquelas onde a conexão entre os ossos é representado por fibrocartilagem branca podendo ser hialina ou fibrosa, capazes de uma amplitude de movimento limitada, exemplo: sincondroses (ossos cartilagíneos epifisários) e sínfises (pública). As articulações sinoviais são aquelas onde os ossos que formam uma articulação ficam separados um do outro em um espaço envolvido por uma cápsula articular revestido pela membrana sinovial. A camada externa da cápsula articular é formada de fibras colágenas que apresentam grande capacidade de resistência à tração. Fortes fi-

bras reforçadas na parede da cápsula são chamadas de ligamentos. Na camada interna encontram-se células da membrana sinovial que produzem um fluido rico em albumina chamada líquido sinovial. Sua função é lubrificar articulações e suprir nutrientes para as células cartilaginosas, permite o deslizamento dos ossos articulares com mínimo de atrito e desgaste. As articulações sinoviais (joelho) possuem uma amplitude de movimento mais ou menos extensa (ASTRAND e RODAHL, 1987; DANGELO e FATTINI, 1984; WIRHED, 1986).

As superfícies articulares das juntas sinoviais são revestidas em toda sua extensão por cartilagens hialina, que representa a porção do osso que não foi invadida pela ossificação, por isso, as superfícies apresentam-se lisas, polidas e de cor esbranquiçada. São superfícies de movimento e suas funções estão condicionadas a ele. Se há redução da mobilidade pode levar à fibrose da cartilagem articular. De acordo com a superfície articular podemos classificar morfologicamente as juntas sinoviais em: plana (ossos do tarso), gínglimo (interfalângicos), trocáide, condilar (joelho), selar (polegar) e esférica (ASTRAND e RODAHL, 1987; DANGELO e FATTINI, 1984; WIRHED, 1986).

Segundo DANGELO e FATTINI (1984), a variedade e a amplitude dos movimentos realizáveis em uma articulação dependem do tipo de "encaixe ósseo", ou seja, da morfologia das superfícies que entram em contato. Contudo, o movimento depende da forma em que as superfícies se articulam, além de outros fatores.

A articulação é um fator anatômico elementar da flexibilidade de um indivíduo. A articulação jovem é mais flexível do que a de um organismo idoso. O processo de envelhecimento induz uma perda da estabilidade e mobilidade desta estrutura. Os maiores componentes de uma

articulação humana são: cartilagens, tendões, ligamentos e líquidos sinoviais. Tais elementos sofrem diversas modificações funcional e estrutural ocorrendo simultaneamente nesses tecidos celulares com o envelhecimento. Segundo CARVALHO (1985), com o avançar da idade há um aumento da espessura dos tecidos conjuntivos dos vasos das cápsulas articulares, diminuindo assim, a elasticidade ao choque das mesmas. Conseqüentemente, o tecido envelhecido é menos responsável pelo esforço mecânico e encontra-se menos complascente (WENGEN, 1985).

Com o envelhecimento há um desgaste progressivo das cartilagens, onde faz emergir superfícies profundas mais rugosas (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985). Na cartilagem idosa há uma redução da atividade enzimática e substratos metabólicos. Conseqüência disso, é a redução do espaço total da articulação e diminuição do limite de movimento das articulações, principalmente dos quadris, joelhos e cotovelos (WENGEN, 1985). Com a redução das superfícies articulares, arriscam e limitam a mobilidade dos segmentos. Além disso, ocorre alterações nos ligamentos onde há uma perda dos elementos elásticos em proveito de estruturas fibrosas e diminuição da lubrificação das camadas superficiais articulares (NAUDEAU e PERONNÉT 1985).

A área do limite de movimento é específico de cada articulação, depende das próprias estruturas articulares, além disso a área de movimento da articulação é reduzido depois de um período de inatividade.

Entretanto a estrutura articular no organismo idoso é caracterizada pela perda de flexibilidade e redução do limite de movimento, principalmente nos períodos de inatividade.

### 2.2.3. SISTEMA ÓSSEO

O sistema esquelético tem origem no mesoderma. O esqueleto é o conjunto de ossos que se ligam para formar o arcabouço do indivíduo e desempenhar várias funções tais como: proteção, sustentação, locomoção (sistemas de alavancas), produção de células sanguíneas (através da medula óssea) e reserva de minerais.

O esqueleto pode ser dividido em duas grandes porções. A mediana, ou melhor, esqueleto AXIAL, onde forma o eixo do corpo constituído pela cabeça (crânio e face) e pelo tronco (vértebras, costelas e esterno). E o esqueleto APENDICULAR constituído pelos membros superiores e inferiores, sendo o número de ossos num indivíduo adulto após completado o desenvolvimento orgânico num total de 206 ossos. Este número pode variar por alguns fatores tais como, etários, individuais e critérios de contagem.

Os ossos do corpo são classificados em diferentes grupos: ossos curtos, longos e planos. O processo de formação do osso é chamado de ossificação podendo este ser dupla, ou seja, intramembranosa onde os ossos desenvolvem-se da transformação direta do tecido conjuntivo em tecido ósseo, exemplo, ossos planos (ossos do crânio e do esterno). E, ossificação indireta, ou seja, endocondral, onde são formados a partir de um "molde" cartilaginoso que transformará em osso, exemplo, ossos longos e curtos.



O sistema ósseo é formado por três tipos de células ósseas: osteoblastos, que participam na formação do osso onde, sintetizam proteínas e concentram íons de cálcio, os osteócitos que são responsáveis pela manutenção do osso como tecido vivo (a matriz orgânica é o colágeno, onde encontra-se a substância fundamental amorfa), e os osteoclastos, participam na destruição e na reabsorção do osso. Segundo ABSTRAND e RÖDAHL (1987), estas células estão interrelacionadas intimamente, podendo ocorrer a transformação de uma forma em outra.

Os ossos são compostos por materiais orgânicos tais como, sais minerais que lhe fornecem elasticidade e por materiais inorgânicos (concentração de íons) conferindo ao osso sua dureza.

O osso é revestido externamente pelo perióstio e internamente pelo endóstio. O primeiro possui duas faces: interna, formado por tecido conjuntivo denso, ou seja, fibra de SHARPEY que migram da face interna do perióstio para o osso e, a face externa onde adere do músculo. O segundo encontra-se dentro da medula. O perióstio e endóstio ambos tem a mesma função: revestimento.

Segundo NAUDEAU e PERONNÉT (1985), à partir da terceira ou quarta década de vida humana, o peso do esqueleto diminui. Os ossos tendem a perder cálcio e a tornarem delgados e quebradiços. O colágeno, tecido conjuntivo mais estudado no envelhecimento, perde muito sua elasticidade e cede com o avanço da idade conforme LEITE (1983). CARVALHO (1985), constatando a perda da elasticidade do mesmo, aparecendo a tendência à perda de cálcio pelos ossos (osteoporose) e verificando alterações degenerativas arterioscleróticas. Inicia-se então, o processo de osteoporose, ou seja, atrofia óssea resultante da perda óssea caracterizada pela redução da massa mineral e uma enorme cavidade me-

dular (WENGEN, 1985; McARDLE, KATCH e KATCH, 1985). Atinge principalmente ossos do tronco e dos segmentos, revela-se por redução da espessura e densidade das paredes dos ossos longos (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985). Segundo McARDLE, KATCH e KATCH (1985), a osteoporose é um problema do envelhecimento podendo reduzir a massa óssea de 30 à 50 por cento. A perda de água no osso calcificado pode levar à perda celular. Na mulher, o aparecimento da osteoporose se manifesta precocemente (SHYNEIDER, 1985).

Segundo WIRHEB (1986), a proporção entre sais inorgânicos e orgânicos é de 1:1 no recém nascido, enquanto que numa pessoa com 60 ou 70 anos é de 7:1. Isto explica a elasticidade do esqueleto nos primeiros anos e sua fragilidade na idade avançada. Conseqüência disso, é o tecido ósseo mais frágil e pouco resistente, com altos riscos de acidentes e perigo de fraturas, podendo ser provocadas por esforços mínimos, bem mais temíveis para o indivíduo idoso do que para o indivíduo jovem. Frequentemente, significam a perda da independência do idoso (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985; WENGEN, 1985). McARDLE, KATCH e KATCH (1985), observaram uma redução no peso corporal apesar do aumento da gordura. Pode-se explicar em parte, pelo envelhecimento do esqueleto onde torna-se desmineralizado e poroso.

A perda óssea evolui com uma razão de 0,7 à 1% ao ano em mulheres, iniciando com a idade de 30 à 35 anos de idade, segundo WENGEN (1985). Por volta de cinco anos subsequente à menopausa, a razão do processo de desmineração óssea aumenta cerca de 2 ou 3 por cento ao ano. Nesta proporção, a mulher pode sofrer um prejuízo de aproximadamente 30% de sua massa óssea aos 70 anos de idade (WENGEN, 1985).

Dados simples sobre o desenvolvimento da osteoporose praticamente não podem ser fornecidos segundo, SHYNEIDER (1985), mas vários fatores contribuem para seu aparecimento, tais como, elementos genéticos, hormonal, nutricional e forças mecânicas (WENGEN, 1985).

Na osteoporose pós-menopausa da mulher, a deficiência estrogênica desempenha um papel importante na origem da osteoporose, onde, a degradação fisiológica do osso se encontra aumentada. A osteoporose na menopausa é caracterizada por acentuadas dores com diagnósticos radiológicos raros, assim, ela ficou conhecida como uma doença mais incapacitante.

Ao contrário do sexo masculino, a mulher tem a fertilidade terminada antes mesmo da Terceira Idade. Nota-se por volta dos 40 anos, uma instabilidade no metabolismo dos hormônios sexuais femininos. A osteoporose pós-menopausa pode ser constatada também em mulheres ovariectomizadas, ou seja, estirpação de um ou mais ovários. Os valores de cálcio e hidroxipirolina excretados na urina é aumentado por ocasião da osteoporose. Segundo SHYNEIDER (1985), com a substituição hormonal, os valores de cálcio no plasma permaneceram normais, assim como, a excreção do cálcio e hidroxipirolina na urina, sendo impedido o desenvolvimento da osteoporose.

O tratamento da osteoporose da menopausa baseia-se em estabelecer um tratamento estrogênico dosada anterior aos sintomas. Mas quando há um progresso descontrolado da perda óssea, o tratamento tende ao insucesso. Segundo vários autores, a regressão da osteoporose é irrealizável, só é possível como processo de cura, evitar a progressão da doença e, amenizar a dor. (SHYNEIDER, 1985).

Caracteriza-se a osteoporose senil, várias dores com consequências clínicas mais graves, tais como, redução do tamanho do indivíduo, cifose torácica progressiva, cifoescoliose em forma de S e borrarmento da lordose na coluna lombar, assim, a osteoporose senil ficou conhecida como uma doença mais deformante.

O tratamento clínico pode ser feito à nível estrogênico, com combinações de cálcio e anabólicos. O ideal seria em conjunto com o tratamento, acrescentar cálcio e proteínas em forma de derivados do leite ou outras fontes. Juntamente, o esforço físico e sobrecarga é de suma importância para estruturação do material ósseo. Mesmo aqueles que encontram-se acometidos de dores, as atividades físicas sem resistência podem ser vantajosas (SCHNEIDER, 1985).

No homem a osteoporose senil, inicia-se com a redução de andrógenos anabólicos e situações carenciais, principalmente de cálcio e de fósforo, distúrbios da irrigação óssea, redução da atividade física, e esforço ósseo pode acarretar na origem da osteoporose (SCHNEIDER, 1985). Segundo o autor, a osteoporose de grau médio é um dos muitos processos fisiológicos da senilidade, uma delimitação entre o normal e patológico é puramente acadêmica.

A osteoporose pode ser uma doença muito frequente em mulheres idosas e quando se mantém não reconhecida ou não tratada e, desenvolvida pela imobilidade é dependente pela dor, até que apareçam danos irreparáveis (SCHNEIDER, 1985). Por isso, a tentativa de interferir neste estágio é válida na prevenção da osteoporose.

A força óssea está diretamente relacionada a massa mineral óssea, e a diminuição da densidade mineral óssea origina-se em um aumento do risco de fratura no idoso (WENSEN, 1985).





afirma que atividade física metódica e frequente deva melhorar funções orgânicas e psíquicas do idoso e não se preocupar com resultados e índices.

Geralmente a velhice é associada à enfermidade. Muitos confundem redução das capacidades com doença. Este hábito enraizado na concepção de certas pessoas, impedem na maioria das vezes que idosos procurem o hábito de atividade física (LEITE, 1983). O autor, diz que este hábito traz benefícios tais como, grau de independência que ele proporciona, sensação de tônus muscular, consciência do próprio corpo, descontração e segurança em relação a si mesmo. O autor vai mais longe e afirma: que programa de atividade física bem orientado pode retardar o processo de envelhecimento, recebendo grande auxílio para saúde psíquica perante enriquecimento de sua própria personalidade (LEITE, 1983).

Segundo pesquisa feita por GALDI, MOREIRA e PELLEGRINOTTI (1989), analisou que a atividade física geral para mulheres de 30 à 40 anos acarreta melhoria significativa da força muscular dos membros superiores e inferiores e, pequena melhora, ou seja, pouca influência no desenvolvimento da flexibilidade, dado importante para concluir que, a atividade física geral serve para manutenção da flexibilidade nesta faixa etária.

Os resultados da pesquisa de OLIVEIRA, MATSUDO e PEREIRA (1988), conclui que a atividade física está de um modo geral influenciado favoravelmente às senhoras idosas e favorecem a hipótese de que com o avançar da idade, ocorre um aumento do peso corporal, em função de um maior aumento do tecido gorduroso, do qual o quadro não é revertido pelo exercício físico. Indica também, uma ação positiva na capa-







resposta da pessoa idosa ao treinamento de resistência aeróbica.

Após um período de condicionamento físico há um aumento do consumo máximo de oxigênio, acompanhado de aumento da ventilação pulmonar e do volume sistólico máximo, aumento do débito cardíaco máximo e a frequência cardíaca máxima diminui, ou não sofrendo alteração (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985; WEINECK, 1986). FIG.3

Autor(es)	núm.	Idade (anos)	Treinamento (semanas)	Atividade	VO <sub>2</sub> máx. (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )		
					Pré	Pós	Z
Wilmore e col. (1970)	7	53	10	C	40,0	41,8	4
Myre e col. (1970)	10	53	24	C-J	29,7	37,0	24
Pollock e col. (1976)	22	55	20	C	31,0	36,8	18
Kilbom e col. (1969)	8	55	8-10	C	28,0	33,0	19
de Vries (1970)	68	69	6	C-E-M	33,9	35,5	5
de Vries (1970)	8	69	42	C-E-M	33,7	36,5	8
Benestad (1965)	13	75	5-6	MP	27,0	27,0	0

Mudança do VO<sub>2</sub>máx. em homens de 50 anos e mais, após um programa de condicionamento físico (NAUDEAU e PERONNÉT, 1985).

O exercício físico possibilita aumentar a eficiência do ritmo cardíaco e o coração fica mais forte para bombear maior quantidade de sangue em cada batida, reduzindo o número de batimentos necessários, significando maior produção com menos trabalho (SILVA, 1982). A diminuição da frequência cardíaca é um dos primeiros efeitos do treinamento de resistência (WEINECK, 1986).

Estudos de WENGEN (1985), demonstrou que idosos com 65 anos praticantes de atividade física tem um consumo de VO<sub>2</sub>máx semelhante a jovens de 25 anos com pouca atividade. O pesquisador confirma que a atividade aeróbica em idosos sedentários apresenta até 38% de melhoria



### 3.2. EFEITOS DA ATIVIDADE FÍSICA NO SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO

A atividade desenvolvida pelos grupos musculares esqueléticos tem demonstrado que é a causa primeira de manutenção de seu tônus (capacidade do músculo de se manter com certo diâmetro graças a estímulos nervosos), porém, estudos tem demonstrado a diminuição da força e do tônus em indivíduos idosos.

Segundo WENGEN (1985), há duas formas para analisar esta questão: primeiro é a comparação da força muscular de um indivíduo idoso e um jovem num mesmo nível de esforço; o segundo caminho é analisar algum exercício induzido na obtenção de força muscular e função no idoso descondicionado. Ambos caminhos revelam que a implantação de um programa de exercício retarda a esperada perda de capacidade do idoso. Prova disso foi a realização de um estudo onde idosos com aproximadamente 65 anos e jovens com cerca de 22 anos foram submetidos a atividades físicas de mesma proporção de trabalho. Nesse estudo constatou que a força e resistência do idoso não diferiu do jovem.

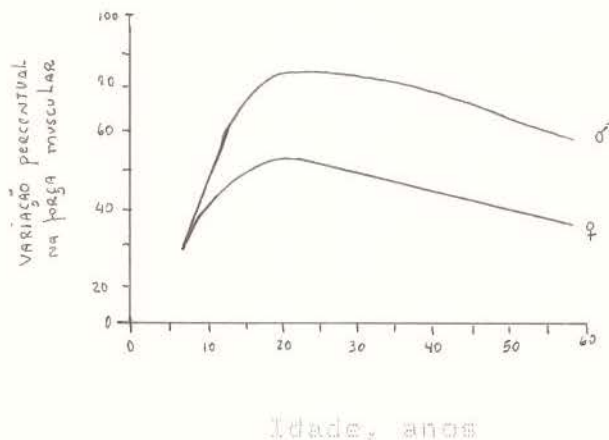
Com uma experiência de 42 semanas de atividades físicas constituído de um programa de corridas e exercícios isotônicos, isentos de atividades isométricas, constatou-se um aumento de 12% na força de braço do indivíduo idoso (WENGEN, 1985). Estudos de 8 semanas de treinamento isotônico constatou-se aumento crescente da força muscular do idoso (MONTANI).

Em ambos estudos notam-se um sensível aumento na circunferência muscular do idoso; sugerindo assim, um aumento de ativação ou seja significativa, do que propriamente hipertrofia muscular em relação à

força em sujeitos em envelhecimento.

A força muscular no idoso em exercício constante, aumenta relacionado a dois fatores: 1) aumento de recrutamento de unidades motoras, aproximando de níveis máximos no trabalho do grupo muscular, atividade neural; 2) estrutural e transformações metabólicas no tecido muscular, oferta de O<sub>2</sub>. Além da melhora da força muscular como resultado de atividade física efetiva, ocorre uma melhora da flexibilidade. ASTRAND e RODAHL (1987), apresentam dados de vários estudos da força muscular isométrica em homens e mulheres de 70 anos de idade. A força máxima é alcançada entre as idades de 20 à 30 anos, após o pico a mesma decresce gradualmente, de forma que a força do indivíduo de 65 anos é aproximadamente 80% daquela atingida entre as idades de 20-30 anos.

FIG. 4



Variação na força isométrica máxima para vários grupos musculares com a idade. Mudanças na força com a idade em homens e mulheres.













plano, o velho em ação e as modalidades motoras de expressão de sua personalidade. É o idoso atuando em sua totalidade e unidade.

A Educação Física deve apoiar-se em trabalhos científicos sobre a Terceira Idade, sua eficácia dependerá em parte de sua validade científica.

Cabe ao profissional de Educação Física ter conhecimento do idoso dentro de seu aspecto de Ação Motora, onde permite analisar todas as formas de atividades físicas, tanto individual como coletivo, segundo todos modelos possíveis, e mais matematizado, dentro do que o idoso necessite na filosofia de nosso pensamento. É necessário, então, descobrir a lógica interna de cada situação motriz que o idoso possa vivenciar e efetuar uma radiografia de cada atividade lúdicoesportiva. Não se trata da análise biológica ou sociológica, mas sim, do ponto de vista da praxeologia motora que tem por objetivo a Ação Motriz em si mesma.

A nossa proposta é situar o idoso dentro do segundo critério de PARLEBÁS (1988), interação motora de cooperação, ou seja, comunicações motoras entre companheiros. Situa-lo em seu aspecto motriz, introduzindo uma tarefa socio-motora.

O trabalho com o idoso não pode reproduzir as atividades glorificadas pela imprensa e as competições institucionais. Deve-se evitar a agressividade, promover a solidariedade, desenvolver um espírito de solidariedade e criar situações pedagógicas que exerçam efetivamente uma influência neste sentido. Perguntar a si próprio: Que experiência concreta de cooperação vamos vivenciar a nossos idosos? Por meio de que formas de ação motriz vamos favorecer as relações de solidariedade? Com essas dúvidas é que podemos explorar a lógica interna de cada







- (9) DIAS, J.F.S. - Diagnóstico da Situação do Idoso em Santa Maria (RS) e sua Relação com a Formação de Profissionais pelo Centro de Educação Física e Desportos (CEFD) da UFSM. In... Revista Kinesia - Centro de Educação Física e Desporto da Universidade Federal de Santa Maria. Vol.5, número 1, Jan-Jul. 1987.
- (10) FOX, E.L. & MATHEUS, D.K. - Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos. 3.ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1983.
- (11) FRANCISCHETTI, A.C. - Trabalho Sedentário: Um Problema para a Saúde do Trabalhador. Campinas, Editora UNICAMP, 1990.
- (12) GALDI, E.H.G., MOREIRA, W.W. & PELLEGRINOTTI, I.L. - Análise da Influência de um Programa de Atividade Física Geral sobre a Força Muscular e Flexibilidade em Mulheres da Faixa Etária de 30 a 40 anos. In... Revista da Fundação de Esportes e Turismo. Ano 1, número 2, 1989.
- (13) HADDAD, E.G.M. - A Ideologia da Velhice. São Paulo, Cortez, 1981.
- (14) JAPIASSU, H.F. - Introdução ao Pensamento Epistemológico. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1975.
- (15) KAUFMANN, T. - A Idade de Cada Um - Vida Plena na Terceira Idade. Petrópolis, Editora Vozes, 1985.

- (16) LETTE, P.F. - Segurança, Descontração e Saúde na Terceira Idade. In... Revista Brasileira de Educação Física e Desportos, out/maio, 1983.
- (17) McARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L. - Fisiologia do Exercício - Energia, Nutrição e Desempenho Humano. Rio de Janeiro, Interamericana, 1985.
- (18) NAUDEAU, H. & PERONNET, F. e Col. - Fisiologia Aplicada na Atividade Física. Editora Manole Ltda, 1985.
- (19) OLIVEIRA, R., PEREIRA, H.H.N. & MATSUDO, V.K.R. - Características Antropométricas e Consumo de Oxigênio em Mulheres Praticantes e Não Praticantes de Atividade Física. In... Revista Brasileira de Ciência & Movimento, Vol.2, número 4, outubro, 1988.
- (20) OTTO, E. - Exercícios Físicos para a Terceira Idade. Editora Manole Ltda, 1987.
- (21) PARLEBÁS, P. - Perspectivas para Uma Educação Física Moderna. In... Unisport Andalucía, Junta de Andalucía, Cuadernos Técnicos, 1988.
- (22) RABCH, P.J. & BURKE, R.K. - Cinesiólogia e Anatomia Aplicada. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan S.A. - 1977.





