

1 INTRODUÇÃO

O desempenho motor do idoso declina em função de fatores centrais (ineficiência de funcionamento do Sistema Nervoso Central – SNC) e periféricos (declínios sensório-motores). Em relação aos declínios de fatores periféricos, ocorrem disfunções dos sistemas sensoriais (visual, proprioceptivo e vestibular), alterando a percepção do ambiente, além de modificações no sistema músculo-esquelético, resultando freqüentemente em redução da capacidade de controle motor e de força muscular (SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2000). Quando se consideram as mudanças de desempenho no envelhecimento derivadas de fatores centrais, a lentidão no processamento de informação em níveis superiores tem sido considerada como um dos fatores mais importantes (BUNCE, 2001).

Os declínios relacionados ao envelhecimento podem ser amenizados, ou até mesmo revertidos, pelo engajamento do idoso em atividades sistemáticas. Tal envolvimento regular pode tornar o idoso capaz de manter desempenhos elevados e às vezes próximos ao de adultos jovens. Isso foi demonstrado por ERICSSON, KRAMPE e TESCH-RÖMER (1993) e KRAMPE e ERICSSON (1996) com pianistas e violonistas que estavam engajados nestas atividades musicais há pelo menos 10 anos. De forma similar em habilidades motoras globais, SPIRDUSO (1975) verificou que idosos que praticaram esportes de raquete nos trinta anos anteriores, por pelo menos três vezes por semana, apresentaram velocidade de reação e de movimento similares aos de indivíduos jovens ativos, e menor que o de jovens sedentários. Esses resultados são indicativos de que o declínio de desempenho não é uma característica inerente do envelhecimento, já que pode ser minimizado com a adoção de um estilo de vida ativo.

A natureza do benefício de atividades regulares para a preservação da capacidade de movimento durante o envelhecimento tem sido explicado através de duas hipóteses: maior oxigenação cerebral (SPIRDUSO, 1980) e manutenção seletiva (ERICSSON, KRAMPE & TESCH-RÖMER, 1993). Pela hipótese de oxigenação cerebral, com a prática regular de atividades motoras ocorre aumento da circulação geral de sangue mais oxigenado pelo organismo, incluindo o SNC. Com maior aporte de oxigênio as células de todo o SNC seriam mais bem nutridas ao longo dos anos, e com isso o declínio físico e funcional das redes neurais seria atenuado durante o envelhecimento (SPIRDUSO, 1980). Desta forma, de acordo com esta hipótese, a prática de atividades motoras beneficiaria o desempenho geral do idoso em diversas tarefas motoras, até mesmo para aquelas não diretamente relacionadas com as tarefas praticadas. Em contrapartida, a hipótese de manutenção seletiva propõe que a prática de atividades motoras estimula regiões específicas do SNC, diretamente associadas ao movimento realizado, e assim o desempenho do idoso seria preservado nos aspectos estritamente associados às funções sensório-motoras exigidas durante a prática (ERICSSON, KRAMPE & TESCH-RÖMER, 1993).

Com o propósito de contrastar as duas hipóteses apresentadas acima, neste estudo foram comparados os desempenhos, em diferentes tarefas motoras, de idosos com prática sistemática em habilidades específicas. Para avaliar em que medida a aptidão física está associada com o desempenho motor, também foi analisada a correlação entre consumo máximo de oxigênio (VO_2max) e o desempenho motor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Para a melhor compreensão da origem dos benefícios da prática regular de atividades motoras para o idoso, primeiramente serão apresentadas informações sobre algumas modificações que freqüentemente ocorrem durante o processo de envelhecimento e a interferência destas modificações no desempenho motor. Posteriormente, serão apresentados diversos estudos que indicaram melhora de desempenho durante a velhice, em consequência da manutenção de um estilo de vida ativo.

2.1 Declínios funcionais decorrentes do envelhecimento

Como já mencionado anteriormente, durante o envelhecimento ocorrem modificações tanto em fatores periféricos como em fatores centrais do organismo. Os fatores periféricos, que incluem aspectos relacionados ao sistema sensorial, abrangem declínios de funcionamento do sistema visual e do sistema proprioceptivo (KETCHAM & STELMACH, 2001), que são particularmente importantes para o controle motor. Em relação ao sistema visual, durante o envelhecimento ocorre um aumento da lentidão no processo de transmissão das informações recebidas do ambiente pelo nervo óptico (SCHULZ & SALTHOUSE, 1999). Torna-se difícil para o idoso, portanto, a clara percepção visual do ambiente que o cerca, em relação à profundidade e adaptações ao claro e ao escuro (SPIRDUSO, 1995). Tais declínios funcionais influenciam negativamente o desempenho motor do idoso em tarefas manuais (LYONS, ELLIOTT, SWANSON & CHUA, 1996) e de equilíbrio (STELMACH, TEASDALE, DIFABIO & PHILLIPS, 1989). Em ambientes escuros ou ambientes que impedem a utilização da informação visual, especificamente para

tarefas de controle postural, o idoso apresenta maiores declínios de desempenho, indicando que confia e utiliza constantemente este tipo de informação (TEASDALE, BARD, LARUE & FLEURY, 1993).

Em relação ao sistema proprioceptivo, durante o envelhecimento há diminuição da quantidade de receptores cutâneos (SCHULZ & SALTHOUSE, 1999). Como consequência, a sensibilidade das extremidades do corpo, tais como nos dedos das mãos e dos pés, e de sensações de toque, vibração, pressão e calor diminuem. SCHULZ e SALTHOUSE (1999) afirmam que com o envelhecimento essas fontes de aferência passam a requerer maiores limiares de ativação, gerando uma perda de sensibilidade para movimentos corporais. Além disso, a percepção relacionada às posições articulares e movimentos de partes do corpo é inferior àquela de indivíduos jovens (SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2001). Isso dificulta a utilização de feedback intrínseco durante a realização de tarefas motoras em geral.

Outra estrutura do sistema sensorial que se modifica em decorrência do envelhecimento é o aparelho vestibular. Como consequência, idosos podem apresentar dificuldades para realizar movimentos bruscos e rápidos (SPIRDUSO, 1995). Desta forma, a redução da sensibilidade sensorial de diferentes receptores próprio e exteroceptivos limita o desempenho motor de idosos.

O funcionamento dos sistemas sensoriais é ainda mais prejudicado na velhice pelo fato de que uma modalidade sensorial não consegue compensar deficiências de outra, já que a capacidade de uma sensação, abundante em idades mais jovens, estão prejudicadas durante a velhice e por isso um sistema sensorial não é capaz de suprir as demandas de outro (TEASDALE & SIMONEAU, 2001). Desta forma, para o idoso o sistema sensorial, de forma geral, é menos efetivo para o auxílio durante a realização de tarefas motoras.

Adicionado aos declínios periféricos acima citados, declínios em estruturas e funções do SNC também contribuem para o declínio do desempenho do idoso. De acordo com VINTERS (2001), mesmo na ausência de doenças, o peso do cérebro diminui gradualmente a partir dos 60 anos. Segundo o mesmo autor, durante a velhice há diminuição de sinapses, neurotransmissores (VINTERS, 2001), regressão de dendritos e perda de cerca da metade das unidades motoras, em comparação aos indivíduos jovens (BUCKLES, 1992). As conseqüências diretas destas modificações para o idoso é a deterioração do funcionamento do SNC. Tal deterioração leva ao declínio do controle de movimentos (GOGGIN & MEEUWSEN, 1992; KINOSHITA & FRANCIS, 1996), uma vez que causa lentidão durante a entrada, transmissão e saída de informações do SNC, interferindo assim na transmissão do sinal neural (GOGGIN & MEEUWSEN, 1992) para as vias eferentes. TEASDALE & SIMONEAU (2001) afirmam que com o envelhecimento há degradação de mecanismos de integração central, responsáveis por reorganizar a hierarquia entre as entradas sensoriais.

De acordo com SPIRDUSO (1995), a degradação biológica decorrente do envelhecimento pode ser explicada através do modelamento do cérebro como uma rede neural. Esta rede é composta por conexões e nódulos que propagam sinais ao longo desta rede. Esta propagação é realizada em uma seqüência de passos, cada qual exigindo certa quantidade de tempo. Com o avanço da idade, entretanto, ocorrem quebras nessas conexões, fazendo com que a transmissão de sinais ao longo da cadeia necessite de períodos adicionais de tempo. Com isso, aumenta-se a latência total para transmissão do sinal dentro do SNC, o que afeta o comportamento motor de forma generalizada (SPIRDUSO, 1995).

Outro aspecto também relacionado à lentificação de processos centrais durante o envelhecimento diz respeito a como os idosos processam informações.

Ao contrário de adultos jovens, que processam um volume maior de informações em paralelo, idosos parecem processar informações predominantemente de forma seriada (BUCKLES, 1992; SPIRDUSO, 1995). De acordo com o modelo teórico proposto por SCHNEIDER e SHIFFRIN (1977), o processamento seriado de informações implica em maior demanda de tempo, já que as informações não são processadas simultaneamente. Além disso, indivíduos idosos parecem ser menos capazes de restringir os graus de liberdade de ações motoras em relação a indivíduos jovens, o que torna mais complexa a coordenação motora (BUCKLES, 1992). Assim, os idosos seriam caracterizados mais por controlar seus movimentos de forma predominantemente individualizada, e não através de unidades funcionais mais amplas. Como consequência, os mecanismos de controle neural, que são responsáveis pelos processos de controle e planejamento de movimentos, estariam prejudicados causando assim lentidão e perda de coordenação nos indivíduos idosos (BUCKLES, 1992).

A conclusão geral do que foi exposto acima é de que há um declínio funcional geral durante o envelhecimento, que é causado por degeneração tanto de componentes centrais quanto periféricos do organismo. No próximo capítulo serão apresentados resultados de pesquisa mostrando o declínio de desempenho em funções sensório-motoras específicas. Mais exatamente, serão apresentados experimentos utilizando tarefas de velocidade de reação e de movimento, acurácia associada à velocidade de movimento, destreza manual, equilíbrio e coincidência temporal, comparando o desempenho de grupos de idosos e de adultos jovens.

2.1.1 Aumento do atraso para reação

O tempo de reação (TR) é uma das funções motoras com maior linearidade entre o aumento da idade e o aumento do tempo para reagir a um sinal sensorial em condição de incerteza temporal (WILKINSON & ALLISON, 1989). Esse aumento da latência de resposta em tarefas de TR para idosos em comparação a adultos jovens se dá, provavelmente, em função do aumento no tempo para processar a informação do ambiente, ocorrendo tanto para tarefas de tempo de reação simples (TRS), em que há uma resposta para um estímulo, como para tarefas de tempo de reação de escolha (TRE), em que a resposta é dependente da ocorrência de um, dentre vários estímulos possíveis. No caso do TRE há incerteza sobre o pareamento estímulo-resposta que será exigido, com conseqüente aumento do tempo de processamento de informação. Assim, para tarefas de TRE, o tempo de processamento adicional é necessário para identificar o estímulo, selecionar a resposta apropriada e iniciar a ação. Esse efeito tem sido mostrado ser maior para idosos (KETCHAM & STELMACH, 2001).

Segundo KETCHAM e STELMACH (2001), o TRS é prolongado durante o envelhecimento a uma taxa de latência de 26% dos 20 até os 60 anos. Este aumento é acentuado para tarefas de TRE, em que idosos se tornam mais lentos que os jovens a uma taxa de 30 a 60%, e conforme o número de possibilidades aumenta as diferenças de latência entre jovens e idosos são ampliadas. Ainda de acordo com os mesmos autores, o aumento de tempo necessário para processar informações em tarefas de TRE deve-se ao fato de que em tarefas de TRS há preparação prévia da resposta a um sinal imperativo, o que não ocorre em tarefas de TRE, já que há incerteza em relação a qual sinal será apresentado.

HUNTER, THOMPSON e ADAMS (2001) realizaram um estudo com tarefas de TRS, envolvendo uma comparação etária mais ampla (20 a 89 anos)

com mulheres, e verificaram que as idosas foram mais lentas que as jovens. Em um estudo realizado por WILKINSON e ALLISON (1989) foram selecionados participantes variando em idade de 10 a 70 anos. Esses indivíduos executaram uma tarefa de TR visual simples, com movimentos de acionar uma tecla o mais rapidamente possível após a emissão de um sinal visual. Os resultados mostraram um aumento linear do tempo de reação com o avanço da idade, exceto na transição entre 60 e 70 anos, em que foi observada estabilização da medida (ver também GOTTSANKER, 1982; GROUIOS, 1991; TEIXEIRA, 2001).

Para tarefas envolvendo TRE, JORDAN e RABBITT (1977) verificaram que indivíduos idosos apresentaram maior atraso para reação quando comparados aos jovens. Em outro estudo, BUNCE (2001) comparou idosos e jovens em uma tarefa de TRE com aumento de complexidade (aumento do número de escolhas). Os resultados mostraram que o grupo de idosos foi mais lento que o grupo de jovens. YAN, STELMACH, THOMAS e THOMAS (2000) também pesquisaram o atraso para reação e para tal utilizaram quatro grupos experimentais: crianças com seis anos de idade, crianças com nove anos de idade, adultos (24 anos) e idosos (73 anos). Os resultados mostraram que os grupos de crianças mais novas e os idosos apresentaram TRE maior e mais variável que os outros dois grupos. O aumento do TR, tanto simples como de escolha para grupos de idosos é explicado pelo declínio no processamento central, especificamente no tempo de decisão (BUNCE, 2001), como também em consequência de problemas nos órgãos sensoriais e na percepção (YAN et al., 2000).

2.1.2 Aumento do tempo de movimento em tarefas de direcionamento manual

O estudo do tempo de movimento (TM) é geralmente associado a tarefas de contato manual com um alvo, que envolvem tanto acurácia como velocidade de movimento. Existe uma forte relação entre a velocidade e a acurácia em movimentos balísticos, pois há uma tendência em ter a acurácia de movimentos diminuída quando a velocidade do mesmo é aumentada. Esta relação está expressa na Lei de Fitts, a qual apresenta o TM como um indexador do índice de dificuldade do movimento (ID), sendo este último determinado pela composição entre demanda de acurácia e amplitude de movimento. Para verificar o quanto o compromisso entre velocidade e acurácia de movimento é alterado durante o envelhecimento, YORK e BIEDERMAN (1990) realizaram um estudo com homens e mulheres de 20 a 89 anos de idade em uma tarefa de toques alternados entre dois alvos com movimentos rápidos. Eles verificaram que com o avanço da idade a velocidade de movimento de toques recíprocos para frente e para trás diminuiu. Os autores também verificaram que os TMs médios de mulheres e homens com 80 anos foram 132% e 149% maiores, respectivamente, em comparação com mulheres e homens jovens de 20 anos de idade. Em contrapartida, as taxas de erro foram mais baixas ao longo das décadas, o que indica que com o aumento da idade os indivíduos tornam-se mais lentos em função de uma maior preocupação com a acurácia dos movimentos (YORK & BIEDERMAN, 1990).

Em outro estudo, LYONS et al. (1996) encontraram somente pequenas diferenças no TM e erros espaciais entre idosos e jovens ativos. Os idosos apresentaram desempenhos similares aos dos jovens, mas utilizando estratégias diferentes: os idosos fizeram uso mais intenso de feedback visual, enquanto nos

jovens os movimentos foram mais programados. Assim, de acordo com os resultados deste estudo, os idosos são mais dependentes de informação de feedback. Os autores ressaltaram, entretanto, que os resultados deste estudo podem ter sido influenciados pelo fato dos participantes terem um estilo de vida ativo, o que pode ter levado a resultados similares entre as faixas etárias estudadas.

POHL e WINSTEIN (1998) realizaram um estudo comparando o desempenho de idosos e jovens em uma tarefa com dois alvos dispostos frontalmente ao sujeito, que deveriam ser contatados alternadamente, de forma rápida e acurada. Para este estudo foram adotados dois níveis de complexidade: baixa (ID = 3,21 bits) e alta (ID = 6,21 bits). Os resultados indicaram maiores TMs para os idosos, principalmente na tarefa de alta complexidade. Entretanto, verificou-se que após o período de prática na tarefa, houve aumento da velocidade de movimento para o grupo de idosos, similar ao grupo de jovens, demonstrando que a prática teve um efeito similar nas duas populações. CHAPUT e PROTEAU (1996) também compararam o desempenho de jovens e idosos em uma tarefa de direcionamento manual, mas com a utilização de um ou diversos alvos pequenos, que deveriam ser contatados. Verificou-se que os idosos são tão acurados quanto os jovens quando o tempo para realizar a tarefa não é restringido. Além disso, CHAPUT e PROTEAU (1996) indicaram que a informação visual para a realização desta tarefa desempenhou um importante papel para o grupo de idosos. Além disso, os autores também verificaram que quando a tarefa mudava de uma tentativa para outra, idosos apresentavam maiores dificuldades em adaptar seus movimentos, ou seja, apresentavam dificuldades na parametrização de respostas diferentes de uma tentativa para outra.

Em outro estudo envolvendo movimentos rápidos e acurados, SALTHOUSE e SOMBERG (1982) utilizaram uma tarefa de TRE, com direcionamento manual, em que os sujeitos precisavam realizá-la em alta velocidade, mas mantendo a acurácia dentro dos limites estabelecidos pelo experimentador. Os autores verificaram que os idosos podem ser tão acurados quanto os jovens, mas para isso necessitam de mais tempo para realizar a tarefa. Em condições similares, RABBIT (1979) encontrou que o grupo de idosos foi acurado e capaz de corrigir seus erros, mas a uma velocidade mais baixa que o grupo de jovens. Segundo GOGGIN e MEEUWSEN (1992), e SEIDLER e STELMACH (1995) a fase de desaceleração do movimento (quando a mão se aproxima do alvo) é o principal componente da ação que gera o aumento do TM no desempenho de idosos. Os autores interpretam esse achado como sendo provavelmente devido ao fato dos idosos realizarem mais ajustes durante a execução do movimento do que indivíduos jovens. Segundo KETCHAM e STELMACH (2001), quando os componentes do movimento nas tarefas de direcionamento manual com alta demanda de acurácia foram analisados, verificou-se que os idosos apresentaram tempos substancialmente mais longos na fase de desaceleração do movimento, em comparação aos jovens. Vale ressaltar que ajustes feitos durante o movimento geraram maior variabilidade e, conseqüentemente, menor consistência do movimento. Em outro estudo realizado por YAN, THOMAS e STELMACH (1998), verificou-se que o controle de movimentos não era feito de forma unitária por idosos. Esse fator é hipotetizado pelos autores como uma das principais causas da inconsistência de seus movimentos.

Em uma análise geral, nos estudos citados acima observou-se que os idosos podem ser tão acurados mas não tão velozes quanto adultos jovens, com redução consistente de TM com o avanço da idade, pelo menos para indivíduos

menos ativos fisicamente. Dessa forma, o compromisso entre TM e acurácia se mostra como um aspecto importante para a análise do desempenho motor do idoso em comparação à população mais jovem.

2.1.3 Controle de força manual

O aumento do erro de força de prensão manual é característica do comportamento motor do idoso e está diretamente relacionado à realização de tarefas envolvendo destreza manual. O declínio na produção e regulação de força durante o envelhecimento pode limitar a capacidade de realizar habilidades motoras finas, tais como a de prensão precisa. Ao contrário de indivíduos jovens, os idosos produzem múltiplas forças de disparo para alcançar o nível de força desejado e não uma força de aceleração suave. Este aumento de forças na mão foi verificado por COLE e ROTELLA (2001) durante a realização de uma tarefa de prensão manual sobre uma manivela, com três níveis de carga apresentados alternadamente aos sujeitos. Os resultados do estudo mostraram maior erro de força de prensão nos idosos em comparação aos jovens.

KINOSHITA e FRANCIS (1996) encontraram que além de maior erro de força de prensão manual, em comparação aos jovens, os idosos apresentaram maior margem de segurança na prensão de objetos. Isto é, a força que exerciam sobre o objeto era maior que a necessária em comparação aos indivíduos jovens. Achados semelhantes foram encontrados no estudo de COLE (1991), em que indivíduos idosos apresentaram mais dificuldades em adaptar-se às mudanças exigidas para a prensão alternada de objetos deslizantes e não-deslizantes em comparação ao grupo de adultos jovens. Estes comportamentos são explicados tanto pela perda de sensibilidade tátil, em função da diminuição do número de mecano-receptores (KINOSHITA & FRANCIS, 1996), como pela mudança das

características físicas da pele da mão dos idosos (mais lisas e deslizantes), que levam a um aumento da chance de um objeto escorregar por entre os dedos (COLE, 1991). COLE e BECK (1994) compararam o controle de força máxima e submáxima entre idosos e jovens em uma tarefa envolvendo a sustentação da força de preensão manual. Os resultados indicaram que idosos utilizaram maior força durante a realização da tarefa em comparação aos jovens. Entretanto, a maioria dos idosos produziu forças isométricas de preensão de forma tão estável quanto os adultos jovens. De acordo com os autores, os idosos provavelmente produzem força de preensão menos estável, em relação aos jovens, quando não têm que produzir suporte postural ativo da mão e braço. Como neste experimento os sujeitos realizavam a tarefa sentados e com apoio das mãos e dos braços, os declínios relacionados ao envelhecimento podem ter sido amenizados (COLE & BECK, 1994).

Através dos resultados de pesquisa apresentados acima, ficou evidenciado que os idosos apresentam declínio no controle de força manual, o que fica caracterizado na maior parte das vezes por excederem a força necessária para que objetos sejam seguros com as mãos. Tal alteração funcional pode ter implicações não apenas em tarefas de preensão de objetos, mas também em tarefas envolvendo o controle graduado e bem temporizado dos dedos em ações de destreza manual.

2.1.4 Controle do equilíbrio

O controle do equilíbrio requer a geração coordenada de forças em diversas partes do organismo, a fim de que o centro de gravidade seja mantido de forma estável sobre a base de apoio entre os dois pés. Quando se comparam indivíduos adultos jovens e idosos em termos de estabilidade postural ereta

estática, um resultado que tem sido invariante em uma série de investigações é o aumento da oscilação corporal em função do envelhecimento (SHUMWAY COOK & WOOLLACOTT, 2001). Vale ressaltar que as medidas de desempenho utilizadas em estudos que investigam a oscilação corporal em idosos foram usualmente realizadas sobre uma plataforma de força, registrando-se o deslocamento do centro de pressão (CP) por um período determinado, e sob diversas condições. Esse aumento da oscilação corporal, indexado pela variabilidade de posição e amplitude de deslocamento do centro de pressão na base de apoio, tem sido observado de forma mais evidente quando são realizadas tarefas mentais simultaneamente com a manutenção da postura quieta (REDFERN, MÜLLER, JENNINGS & FURMAN, 2002; TEASDALE et al., 1993), ou quando as informações sensoriais mais importantes para a regulação do equilíbrio são temporariamente desabilitadas (MANCHESTER, WOOLLACOTT, ZEDERBAUER-HYLTON & MARIN, 1989; STELMACH et al., 1989; TEASDALE, STELMACH & BREUNIG, 1991).

A redução da capacidade de controlar o equilíbrio durante o envelhecimento pode ocorrer também em decorrência de problemas nos mecanismos centrais de regulação do equilíbrio (LAJOIE, TEASDALE, BARD & FLEURY, 1993; STELMACH et al., 1989). A capacidade diminuída e lentificação no processamento de informações, dificulta a capacidade do idoso em lidar com a quantidade de informação disponível (TEASDALE & SIMONEAU, 2001). Além disso, declínios nos mecanismos integrativos centrais de alto nível, que organizam a hierarquia de entrada da informação sensorial, fazem com que a informação sensorial disponível não seja processada adequadamente, gerando problemas no controle de equilíbrio de idosos (LAJOIE et al., 1993).

Os resultados de pesquisa dentro do paradigma de tarefas duplas, combinando-se tarefas posturais e mentais, tem indicado um aumento do uso dos recursos de atenção para a manutenção da postura estável. Isto é, quando o indivíduo tem que controlar a postura ereta concomitante com a realização de uma tarefa secundária, que exige velocidade de reação (MARSH & GEEL, 2000; SHUMWAY-COOK & WOOLLACOTT, 2000; TEASDALE & SIMONEAU, 2001), contagem regressiva (RANKIN, WOOLLACOTT, SHUMWAY-COOK & BROWN, 2000), ou outras operações cognitivas (BROWN, SLEIK, POLYCH & GAGE, 2002; SHUMWAY-COOK, WOOLLACOTT, KERNS & BALDWIN, 1997), verifica-se um aumento significativo da oscilação corporal para o grupo de idosos em comparação ao de adultos jovens. Os resultados têm mostrado que durante o envelhecimento o desempenho é afetado tanto na tarefa postural, com aumento da oscilação do corpo, quanto na tarefa secundária, com respostas mais atrasadas em comparação ao desempenho isolado da tarefa secundária. Os indivíduos jovens, contudo, têm apresentado um desempenho perturbado somente em situações mais difíceis, envolvendo redução da informação sensorial (MARSH & GEEL, 2000; SHUMWAY-COOK et al., 1997), ou deslocamento da base de suporte (RANKIN et al., 2000; REDFERN, JENNINGS, MARTIN & FURMAN, 2001).

A redução de mais de uma informação sensorial, como visão e sensibilidade das solas dos pés, por exemplo, também tem um impacto negativo mais forte na estabilidade postural de idosos. Isso foi observado em situações em que houve retirada da informação visual, adicionada à redução de aferência das solas dos pés. Nessa condição os idosos sofreram uma perturbação significativamente maior na estabilidade postural em comparação aos jovens (WOLFSON, WHIPPLE, DERBY, AMERMAN, MURPHY, TOBIN &

NASHNER, 1992; WOOLLACOTT, SHUMWAY-COOK & NASHNER, 1986).

Além da avaliação do CP, outras medidas têm sido usadas para analisar a estabilidade postural. Uma dessas medidas corresponde ao alcance funcional, que tem a finalidade de medir a margem de estabilidade postural quando um indivíduo inclina seu corpo à frente. Essa é uma medida simples, que tem demonstrado ser estável, precisa e sensível ao envelhecimento, sendo assim capaz de avaliar a estabilidade dinâmica anterior e posterior do corpo (DUNCAN, WEINER, CHANDLER & STUDENSKI, 1990). De acordo com DUNCAN et al. (1990), conforme os indivíduos envelhecem os valores de medida de alcance funcional diminuem. Isto é, os idosos apresentam piores desempenhos no controle do equilíbrio quando comparados aos jovens. Esta medida também tem mostrado ser um preditor para a ocorrência de quedas entre idosos. Em estudo realizado por WIECZOREK, FERREIRA, SANTOS e DUARTE (2002), a fim de verificar a relação de ocorrência de quedas e o equilíbrio estático para uma amostra de idosos ativos, verificou-se que há uma tendência de idosos sem histórico de quedas apresentarem melhores medidas no teste de alcance funcional.

A diminuição do controle do equilíbrio entre idosos, portanto, tem se mostrado evidente em estudos prévios e é uma variável diretamente associada a diversas ações motoras, podendo diminuir o desempenho motor durante a velhice.

2.1.5 Coincidência temporal

Coincidência temporal ou *timing* antecipatório é a capacidade de ajustar a velocidade de movimento de deslocamento do corpo ou de segmentos corporais

às variações específicas do ambiente, a fim de que haja coincidência nos tempos da ação corporal e de tais variações (SCHMIDT, 1988). VANNESTE, POUTHAS e WEARDEN (2001) afirmaram que a informação temporal processa-se em humanos através de um mecanismo interno similar ao de um relógio, sendo que quando uma pessoa atende a um sinal de tempo, há uma contagem do número de pulsos produzido por uma base interna de tempo durante o intervalo a ser avaliado; o número de pulsos acumulados constitui o material bruto para a estimativa de tempo, com o envolvimento também de memória e comparação temporal.

Em estudo realizado por VANNESTE e POUTHAS (1999), com o objetivo de comparar o desempenho de estimativas de tempo entre jovens e idosos, os sujeitos deveriam avaliar a extensão de tempo em que os estímulos eram apresentados; os estímulos poderiam ser apresentados separadamente (condição mais fácil) ou concomitantemente (condição mais difícil). As durações em que os estímulos eram apresentados poderiam ser três: 6, 8 e 10s. Os resultados indicaram avaliações de tempo mais variáveis para o grupo de idosos. Além disso, os idosos apresentavam mais erro de estimativa temporal principalmente nas tarefas em que mais de um estímulo era apresentado simultaneamente, nas quais havia exigência de dividir a atenção. A partir desses resultados, VANNESTE e POUTHAS concluíram que a capacidade de estimativa de tempo se torna menos precisa e mais variável com o avanço da idade, principalmente em tarefas que requerem divisão de atenção.

MEEUWSEN, GOODE e GOGGIN (1997) também realizaram um experimento utilizando duas tarefas de coincidência temporal (uma simples e outra complexa), a fim de comparar o desempenho de mulheres jovens e idosas. Os resultados indicaram que as jovens desempenharam a tarefa com menor erro absoluto e variável. Ainda, as idosas apresentaram piores desempenhos conforme

a dificuldade da tarefa aumentava, sugerindo que o envelhecimento afeta a percepção de movimento do estímulo. De acordo com interpretação dos autores, os sistemas perceptivo e de integração percepto-motora de idosas foram mais afetados por diferentes manipulações da tarefa e da velocidade do estímulo quando comparado às adultas jovens.

Em tarefas envolvendo a coincidência temporal entre um evento ambiental e uma resposta motora, entretanto, o envelhecimento parece não produzir declínio de desempenho adicional àquele provocado pela diminuição da prática de atividades motoras na idade adulta. Essa conclusão foi extraída de um estudo em que indivíduos entre 20 e 70 anos foram avaliados em diferentes tarefas motoras, dentre as quais uma tarefa de coincidência temporal (TEIXEIRA, 2001). Os resultados indicaram que o declínio de desempenho nessa variável durante o período investigado ocorre apenas na passagem dos 20 para os 40 anos, havendo estabilização do nível de desempenho após essa idade. Como a antecipação de coincidência é uma função sensório-motora transferível entre tarefas motoras (MATOS, TEIXEIRA, LOMÔNACO, LIMA & SAÑUDO, 2001), esses resultados são indicativos de que o declínio observado na precisão temporal ocorre mais em função da redução do envolvimento em atividades motoras exigindo sincronização de movimentos, o que frequentemente ocorre entre 20 e 40 anos, do que ao processo de envelhecimento em si.

A influência da prática de atividades motoras sobre o desempenho em tarefas envolvendo coincidência temporal também foram encontrados no estudo de CHRISTENSEN, PAYNE, WUGHALTER, YAN, HENEHAN e JONES (2003). Nesta pesquisa, a tarefa de coincidência temporal foi realizada por idosos que apresentavam diferentes níveis de aptidão aeróbia (corredores de alto nível, corredores de nível médio e sedentários). Os resultados mostraram que o desempenho na tarefa foi melhor para o grupo mais ativo, seguido pelos

medianamente ativos e por último os sedentários, evidenciando que a quantidade de prática é um fator que pode significativamente amenizar declínios de desempenho associados ao envelhecimento.

2.2 Preservação do desempenho no envelhecimento decorrente do engajamento em atividades motoras sistemáticas

Apesar do envelhecimento geralmente conduzir ao declínio de desempenho em diversas tarefas motoras, como apresentado acima, a prática regular de atividades motoras durante a velhice parece amenizar ou reverter esse efeito. Alguns estudos serão apresentados a seguir mostrando resultados positivos da prática sistemática sobre a motricidade e também as explicações que têm sido oferecidas para esse efeito.

2.2.1 Hipótese de manutenção seletiva

A continuidade da prática em atividades motoras e/ou cognitivas tem sido evidenciada desempenhar um importante papel para a manutenção de um nível elevado de desempenho durante o envelhecimento. A partir de estudos realizados com músicos profissionais e amadores, ERICSSON e colaboradores (ERICSSON, 2000; ERICSSON, KRAMPE & TESCH-RÖMER, 1993; KRAMPE & ERICSSON, 1996) formularam a hipótese de que o alto desempenho motor na velhice está diretamente relacionado à quantidade de prática realizada durante toda a vida. Mais especificamente, a hipótese formulada é de que o desempenho de alto nível pode ser mantido durante o envelhecimento através do engajamento em prática deliberada após a idade adulta, quando normalmente se atinge o pico de desempenho. A *prática deliberada* é

conceituada como envolvendo esforço por parte do indivíduo, não sendo inerentemente divertida ou feita por puro prazer. A motivação maior é a melhora do desempenho, o que a distingue de outras atividades com propósito de lazer ou trabalho pago, em que não há o compromisso com o aperfeiçoamento. A prática deliberada, ainda, seria aquela favorecida pela supervisão de um professor, capaz de explicitamente melhorar o desempenho do aprendiz, através da realização de um diagnóstico individualizado e fornecimento de feedback aumentado. Desta forma, ocorreria contínuo monitoramento das melhoras e adequada transição para tarefas mais complexas e desafiadoras, criadas para superar fraquezas existentes.

Algo a ser ressaltado na proposição de ERICSSON, KRAMPE e TESCH-RÖMER (1993) é que o esforço despendido na prática deliberada pode ser sustentado somente por um período limitado de tempo por dia e não deve levar à exaustão, devendo haver equilíbrio entre esforço e recuperação. Por outro lado, a extensão de tempo em que o indivíduo se envolve com a prática deliberada é considerada ser altamente relacionada ao desempenho adquirido pelo indivíduo. De acordo com KRAMPE e ERICSSON (1996), a perícia em determinada habilidade é adquirida como resultado de uma extensiva prática deliberada, enquanto que as características inatas (herdadas) possuem apenas um papel secundário. O desempenho superior de crianças, ao invés de motivos genéticos, pode ser explicado pela precocidade com que a criança se envolveu na atividade, o que levaria a um maior acúmulo de prática e conseqüentemente de desempenho em relação às crianças que se iniciaram tardiamente na atividade. ERICSSON, KRAMPE e TESCH-RÖMER (1993) afirmaram que é necessário um período de tempo de no mínimo 10 anos para que o indivíduo se torne especialista em determinada habilidade. Uma idéia colocada de forma enfática é que, uma vez iniciada a prática deliberada, é virtualmente impossível distinguir o papel da

capacidade natural (talento inato) daquele relacionado à prática da habilidade. Muitas das características físicas de indivíduos altamente habilidosos são resultado de adaptação a muitos anos de treinamento intenso e não representam uma expressão direta de genes.

KRAMPE e ERICSSON (1996) afirmaram também que o especialista adquire experiência por processos que estão além da automatização. De acordo com este modelo teórico, a mera repetição leva a melhoras mais modestas de desempenho, uma vez que o desenvolvimento consistente requer esforço contínuo. Por outro lado, nos trabalhos citados acima foi verificado que os amadores gastavam seu tempo mais em diversão, o que resultava em melhoras de desempenho limitadas. Ainda, os estudos de KRAMPE e ERICSSON (1996), revelaram que os especialistas acumularam mais horas de prática deliberada durante os primeiros 20 anos de vida e durante os últimos dez anos antes do estudo, quando comparados aos amadores. Através da análise de uma função de potência, verificou-se que quem teve mais prática mostrou melhor desempenho na tarefa e todas as diferenças relacionadas à idade no desempenho dos especialistas foram evidenciadas dever-se à prática deliberada (KRAMPE & ERICSSON, 1996).

Diferenças de desempenhos também foram encontradas comparando-se indivíduos ativos e sedentários. STARKES, WEIR, SINGH, HODGES e KERR (1999) realizaram um estudo cujo objetivo foi verificar a taxa de declínio de desempenho na corrida, através da medida do tempo gasto nas provas de 200m, 400m, 800m e 5.000m. Pedia-se aos sujeitos que relatassem o melhor tempo que haviam feito nas provas, em que idade este resultado tinha sido obtido e qual era o tempo atual destes atletas. Foram também registradas a quantidade de prática que os sujeitos haviam tido e a intensidade de treinamento no momento do estudo. Desta forma, pretendia-se investigar em que extensão a continuidade da

prática poderia ajudar a manter o desempenho na corrida e evitar os efeitos do envelhecimento. Verificou-se que os indivíduos com melhor desempenho e que mantiveram o treinamento ao longo da vida apresentaram menores taxas de declínio de desempenho, ou seja, não tiveram seus tempos aumentados nas provas que participaram. Indivíduos que diminuíram a quantidade de treinamento durante a velhice, por outro lado, apresentaram aumento significativo do tempo para concluir as provas em que eram especialistas.

A continuidade da prática deliberada durante o envelhecimento deu origem à hipótese denominada de *manutenção seletiva*. Esse conceito significa que a prática específica em determinada habilidade manteria níveis de desempenho durante a vida especificamente ao que foi praticado, com preservação da capacidade de desempenho durante o envelhecimento apenas das funções exercitadas de forma sistemática. ERICSSON, KRAMPE e TESCH-RÖMER (1993) verificaram que as habilidades musicais que ainda eram praticadas por indivíduos idosos que tinham sido expoentes musicais durante a juventude permaneciam inalteradas durante a velhice somente nos aspectos estritamente relacionados à habilidade musical. Em contrapartida, para as habilidades motoras diversas, sem relação direta com habilidades musicais (por exemplo, velocidade de reação), os idosos músicos apresentaram declínios de desempenho semelhantes àquele observado em idosos em geral. Tais achados ofereceram suporte à proposição de que mecanismos específicos ao domínio, ao invés de habilidades cognitivo-motoras gerais, são responsáveis pelo desempenho superior dos especialistas. Como conclusão, os autores propõem que o maior problema relacionado aos declínios observados durante o envelhecimento se dá em função da diminuição de envolvimento na atividade em que eles são especialistas.

Em termos neurofisiológicos, a hipótese de manutenção seletiva pode ser

defendida pela perspectiva de plasticidade neural. Resultados de pesquisa têm mostrado que os mapas corticais são modificados dinamicamente em função da experiência sistemática. A contínua utilização de determinados caminhos neurais proporcionam mudanças fisiológicas nas conexões entre neurônios, aumentando o número de sinapses. As mudanças fisiológicas podem ocorrer em consequência tanto da criação de novas conexões entre neurônios ou seja, de novas sinapses, que pelo uso contínuo tornam-se mais fortalecidas, como pela proliferação de células neurais (VAN PRAAG, KEMPERMANN & GAGE, 1999).

Os mecanismos de plasticidade neural estiveram por muito tempo associados a mecanismos decorrentes somente de lesões cerebrais. Entretanto, JENKINS, MERZENICH e RECANZONE (1990) concluíram a partir de uma série de investigações com animais (macacos) e humanos, a ocorrência de adaptações neocorticais em situações que envolveram lesões, mas também por estimulações locais. De acordo com os autores, a reorganização de mapas corticais não ocorre somente em condições de patologias, mas também como resultado do processo de desenvolvimento humano. Mais especificamente, JENKINS, MERZENICH e RECANZONE (1990) evidenciaram que mapas funcionais do córtex cerebral podem ser modelados de acordo com experiências significativas para o indivíduo até aquele período da vida. Os resultados relatados sugerem que a mutabilidade de mapas corticais deriva de mecanismos neurais de adaptação estrutural, estimulados pela entrada de informações que, ao longo do tempo estimulam a criação de novas redes neurais. As redes neurais, de acordo com JENKINS, MERZENICH e RECANZONE (1990), são dinâmicas. Em situações em que o indivíduo passa por uma recuperação pós-lesão ou recebe estimulação sensorial contínua, por exemplo, ocorre expansão de determinadas regiões corticais, com ganho funcional correspondente. Entretanto, esta expansão pode retornar ao normal se o comportamento que a fez se remodelar for extinto.

Juntamente aos dados expostos anteriormente, BENNET, SEKULER, McINTOSH e DELLA-MAGGIORE (2001) realizaram um estudo que investigou o efeito do envelhecimento sobre a memória visual (discriminação de frequência espacial). A carga apresentada à memória neste estudo consistia em aumentar o intervalo entre os estímulos assim como pela apresentação de estímulos irrelevantes durante este intervalo de tempo. Além de comparar o desempenho de jovens e idosos, foi também realizado o registro de imagens de regiões cerebrais (tomografia e ressonância magnética) ativadas durante a realização da tarefa. Os resultados indicaram que o desempenho dos idosos foi semelhante ao dos jovens, mas que provavelmente os caminhos neurais utilizados para a realização da tarefa foram diferentes, já que o mesmo processamento de informação não ocorreu nas mesmas regiões cerebrais dos dois grupos etários. Tais resultados levam à hipótese de que, como forma de compensação às perdas relacionadas ao envelhecimento, idosos recrutam regiões cerebrais diferentes dos jovens para a realização de uma mesma tarefa. A partir dos resultados encontrados, sugere-se que é possível ensinar ao cérebro novas formas de agir, já que o cérebro de idosos pareceu se reorganizar, construindo conexões funcionais novas para compensar conexões enfraquecidas.

Segundo COTMAN e BERCHTOLD (2002), é possível que alguns dos aspectos benéficos do exercício ajam diretamente na maquinaria molecular do cérebro ao invés de saúde geral. Muitos dos sistemas moleculares podem potencialmente participar dos benefícios do exercício no cérebro; os fatores neurotróficos têm a maioria das propriedades que permeiam tais efeitos benéficos. O exercício físico, de acordo com os mesmos autores, é capaz de promover a plasticidade cerebral, já que recruta mecanismos de plasticidade dependentes de uso, que preparam o cérebro para codificar informação significativa do ambiente e ao mesmo tempo ativar mecanismos que protegem o

cérebro de lesões.

Por esse ponto de vista, a prática regular de ações específicas durante o envelhecimento, particularmente a prática de atividades motoras, surge como uma das possibilidades de estímulos importantes a fim de amenizar declínios motores e cognitivos na velhice.

2.2.2 Hipótese de oxigenação cerebral

Uma hipótese alternativa para explicar a influência da prática de atividades motoras sobre o desempenho motor do idoso é a de *oxigenação cerebral* (BUNCE, 2001). Por esta hipótese o aumento do fluxo de oxigênio para áreas cerebrais manteria a nutrição nestas áreas, impedindo ou amenizando declínios relacionados ao envelhecimento. A curto prazo, a prática de determinado exercício físico aumenta a necessidade de oxigênio pelo organismo, o qual é destinado prioritariamente para os grupos musculares em atividade. Mesmo tendo essa necessidade aumentada, o suprimento sanguíneo para o SNC é preservado. De acordo com BRUST (2000), apesar do cérebro humano representar apenas 2% do peso total do corpo, ele consome aproximadamente 20% do oxigênio utilizado por todo o organismo. É de importância fundamental a contínua e adequada nutrição cerebral. A sobrevivência de células neurais se dá através da distribuição de oxigênio pelas diversas estruturas centrais (BRUST, 2000). Os benefícios da prática de atividades físicas a longo prazo são adaptações no organismo, dentre elas a distribuição eficiente de oxigênio pelo cérebro (20% do oxigênio é consumido pela atividade cerebral). A consequência direta da prática de atividades motoras é o maior aporte de oxigênio ao SNC, favorecendo o adequado e contínuo funcionamento deste sistema.

Diferentemente da hipótese de manutenção seletiva, a proposição aqui apresentada é de que a oxigenação cerebral não ocorre somente em áreas cerebrais específicas, e sim em toda a área cerebral. Com esse aumento de oferta de oxigênio para todo o sistema é presumido que haja uma otimização da motricidade em geral, e não específica para determinadas regiões corticais através da prática de atividades aeróbias. Assim, pela hipótese de oxigenação cerebral, atividades aeróbias sistemáticas produziram uma preservação da integridade física do sistema neural, levando a uma redução da taxa de declínio funcional geral em decorrência do envelhecimento, e não somente naquelas tarefas empregadas especificamente durante o treinamento. Através da hipótese de oxigenação é esperado que em decorrência da prática de atividades aeróbias, o idoso seria capaz de preservar seus desempenhos em tarefas psicomotoras gerais e não somente as que foram treinadas ao longo da vida.

2.2.3 Manutenção seletiva ou oxigenação cerebral?

Como mencionado anteriormente, as duas hipóteses estão fundamentadas em diferentes processos relacionados ao desempenho motor, em consequência da prática regular de atividades motoras. Enquanto que a hipótese de manutenção seletiva propõe que a prática específica proporciona benefícios específicos ao desempenho motor, a hipótese de oxigenação cerebral sustenta que devido à melhor distribuição de oxigênio pelo organismo, mediante a prática de atividades aeróbias, haveria melhora de desempenho motor geral. Nos próximos dois capítulos apresentaremos algumas evidências experimentais para cada uma dessas hipóteses.

2.2.4 Evidências para a hipótese de manutenção seletiva

A capacidade de adaptação de indivíduos idosos em função de atividades motoras sistemáticas tem sido documentada em estudos que aplicaram programas de atividades motoras (KRONHED, MÖLLER, OLSSON & MÖLLER, 2001; ZISI, MICHALOPOULOU, TZETZIS & KIOUMOURTZOGLOU, 2001). Tais programas têm revelado um efeito positivo sobre o desempenho de indivíduos idosos, amenizando ou revertendo declínios motores associados ao envelhecimento. Em um estudo realizado por ZISI et al. (2001) o objetivo era analisar o efeito imediato de um programa de atividades físicas de nove semanas, envolvendo tarefas de velocidade de reação, força de preensão manual, destreza manual, equilíbrio estático e flexibilidade, para indivíduos com idades variando entre 60 e 83 anos. Os autores observaram um declínio de desempenho do grupo controle (sem exercício) e manutenção ou reversão destes declínios em todos os aspectos examinados para o grupo que se exercitou. Em outro estudo conduzido por KRONHED et al. (2001) foi realizado um programa de exercícios também com duração de nove semanas, com atividades de equilíbrio corporal. Os resultados indicaram que o programa foi efetivo em promover a melhora do desempenho da marcha e do equilíbrio estático de apoio único, em comparação a um grupo de idosos que não foram submetidos ao programa.

De acordo com os estudos citados acima verifica-se que foram testadas algumas tarefas motoras, antes e após a execução de um programa de atividades motoras, sendo que o programa teve como objetivo estimular as tarefas que posteriormente seriam testadas novamente. Desta forma, o programa teve como meta proporcionar melhora de desempenho em variáveis específicas e somente estas foram testadas novamente, apresentando preservação e em alguns casos

melhora de desempenho em relação a um grupo controle. A inclusão deste três estudos dentro da hipótese de manutenção seletiva, portanto, é devida ao fato de que as funções motoras avaliadas foram particularmente estimuladas durante o programa de treinamento, mostrando um ganho de desempenho específico à prática.

De acordo com DRAGANSKI, GASER, BUSCH, SCHUIERER, BOGDAHN e MAY (2004) há possibilidade da prática de atividades motoras modificar as regiões cerebrais diretamente associadas ao movimento praticado. Estes autores investigaram a possibilidade de alteração no cérebro humano devido à experiência. Nesse estudo, adultos jovens foram divididos em dois grupos: controle e de aprendizado de uma manobra de malabarismo. Foram realizadas imagens da atividade cerebral antes e após a aprendizagem. A análise longitudinal indicou que o grupo de aprendizado demonstrou uma significativa expansão bilateral da área cortical ativada entre o primeiro e o segundo rastreamentos. Após o segundo rastreamento a prática foi cessada e observou-se diminuição da expansão previamente observada. Os achados indicaram que a plasticidade cortical induzida pela aprendizagem foi específica ao estímulo de treinamento, já que para o grupo controle essas modificações não foram observadas, e que teve caráter transitório.

Segundo COLCOMBE e KRAMER (2003) a plasticidade neural pode ser mantida durante toda a vida, já que indivíduos idosos parecem recrutar áreas corticais adicionais, a fim de compensar perdas na eficiência neural. A experiência relacionada à tarefa permite aos idosos se adaptarem (KRAMPE, 2002). De acordo com KRAMPE, músicos idosos são capazes de simplificar estruturas rítmicas e sacrificar seqüências complexas e operações de controle executivo que sobrecarreguem suas capacidades de processamento. Aparentemente a plasticidade neural para funções motoras que os indivíduos

habilidosos adquirem, permitindo-lhes compensar limitações, são relevantes somente em atividades do seu domínio, e não se aplicam ao desempenho em tarefas motoras em geral (KRAMPE, 2002).

Em uma análise global, esses resultados oferecem algum suporte à noção de que há uma preservação seletiva da capacidade de movimento. Porém, deve-se ressaltar que nos estudos aqui relatados não foi feita uma avaliação mais ampla da motricidade dos indivíduos idosos, o que limita nossa capacidade de avaliar em que extensão o benefício do treinamento específico foi generalizado para outras funções sensório-motoras.

2.2.5 Evidências para a hipótese de oxigenação cerebral

Em pesquisa realizada a fim de verificar a influência da aptidão cardiorespiratória para amenizar declínios decorrentes do envelhecimento na densidade dos córtex frontal, parietal e temporal, COLCOMBE, ERICKSON, RAZ, WEBB, COHEN, McAULEY e KRAMER (2003) verificaram que as regiões cerebrais que são mais gravemente afetadas pelo envelhecimento são as mais beneficiadas pela aptidão física em indivíduos idosos. A aptidão física, assim, parece moderar os declínios da densidade dos tecidos cerebrais relacionados ao envelhecimento. Essa função da atividade aeróbia pode ser uma das principais responsáveis por um desempenho superior de indivíduos idosos com atividades sistemáticas de treinamento de longa duração, favorecendo a integridade de funcionamento do SNC em diferentes funções de integração sensório-motora. A hipótese alternativa à de manutenção seletiva, portanto, pressupõe que indivíduos envolvidos em atividades motoras regulares apresentam durante a velhice melhor desempenho que indivíduos sedentários, em tarefas motoras diversas e não somente àquelas diretamente associadas à

prática que acumularam.

Em estudo realizado por KRAMER, HAHN, COHEN, BAUICH, McAULEY, HARRISON, CHASON, VAKIL, BARDELL, BOILEAU, COLCOMBE (1999), dois grupos de idosos foram avaliados em tarefas cognitivas antes e após um programa específico de atividades físicas. Um grupo de idosos participou de um programa de exercícios aeróbios (caminhada) e o outro participou de um programa de exercícios anaeróbios (musculação). Após o programa, verificou-se que o desempenho nas tarefas envolvendo controle executivo (que envolviam ignorar estímulos irrelevantes à tarefa ou interromper uma ação motora pré-programada) melhorou significativamente para os idosos participantes do programa de exercícios aeróbios.

SPIRDUSO (1975) comparou o TM e o TR entre grupos de idosos ativos (praticantes de esportes de raquete há pelo menos 30 anos com frequência semanal de três vezes), idosos inativos (sem registro de participação em atividades físicas), jovens ativos (praticavam esportes de raquete há três anos) e jovens inativos (não praticavam qualquer tipo de atividade física). Os resultados indicaram que os grupos de indivíduos ativos apresentaram desempenho superior nas tarefas estudadas, com os melhores desempenhos ordenados da seguinte maneira: jovens ativos, idosos ativos, jovens inativos e idosos inativos, sendo que o grupo de idosos ativos e jovens ativos apresentaram resultados similares nas tarefas. Em outro estudo, HUNTER, THOMPSON e ADAMS (2001) tiveram como objetivo verificar as mudanças que ocorrem com o TR entre mulheres de 20 a 89 anos de idade. A população estudada foi dividida em dois grupos: mulheres ativas e inativas. Os resultados indicaram que o TR do grupo de idosas ativas foi menor do que o de idosas inativas, sendo que a diferença entre os grupos foi ainda maior para idosas com idades superiores a 79 anos.

Desta forma, de acordo com esses dois estudos, a prática regular de

atividades motoras beneficiaria o desempenho em tarefas envolvendo TR e TM, o que representa medidas que não estão diretamente relacionadas às atividades motoras praticadas. Isto é, aparentemente ser ativo, e conseqüentemente melhorar a circulação de oxigênio pelo organismo, beneficiaria aspectos gerais de desempenho, dentre eles a velocidade de processamento central de informação.

A aptidão física também tem demonstrado ter forte relação com a melhora de desempenho em tarefas de TRE em indivíduos idosos (BUNCE, 2001; RIKLI & EDWARDS, 1991; WOOD, REYES-ALVAREZ, MARAJ, METOYER & WELSCH, 1999). No estudo de BUNCE (2001), cujo objetivo era verificar se havia associação entre aptidão física e uma tarefa de TRE comparando-se os desempenhos de idosos e jovens, verificou-se que idosos sedentários foram mais lentos do que os grupos de idosos ativos, jovens ativos e jovens sedentários. WOOD et al. (1999) também compararam o atraso de reação entre grupos de idosos com diferentes níveis de aptidão física, incluindo idosos residentes em asilos com diferentes níveis de dependência. Os resultados indicaram forte associação entre atividade física e desempenho nas tarefas de rapidez de reação.

Utilizando um programa de treinamento de três anos, RIKLI e EDWARDS (1991) investigaram os efeitos de um programa de exercícios físicos para idosos com tarefas de tempo de reação simples e de escolha, equilíbrio, flexibilidade e força de prensão manual. Os resultados mostraram que o grupo que se exercitou melhorou o desempenho na maioria das tarefas, enquanto que o grupo controle, apresentou declínio nestas medidas. Ainda de acordo com RIKLI e EDWARDS, os resultados do estudo indicaram que os idosos que participaram do programa apresentaram menor atraso de resposta na tarefa de TRE (melhoraram 9,67%) em comparação à tarefa de TRS (melhoraram 4,4%). Esta melhora mais acentuada na tarefa de TRE em decorrência da participação dos

idosos no programa de atividades físicas, foi justificada pelas autoras pelo fato de que tal tarefa envolve processamentos centrais mais complexos que a tarefa de TRS e que a prática de atividades físicas exerceu influência sobre o SNC, e como consequência melhorou o desempenho da tarefa de TRE em maior proporção.

Evidência de preservação do desempenho motor também foi encontrada no estudo de FERRAZ, BARELA e PELLEGRINI (2001). Nesse estudo foram comparados os desempenhos de quatro grupos: jovens ativos, jovens sedentários, idosos ativos e idosos sedentários, com a utilização de uma tarefa de controle postural. A tarefa consistia em permanecer em pé sobre uma plataforma de força, durante 25 segundos, da forma mais estável possível, em duas condições: com toque da ponta do indicador direito sobre uma superfície fixa ou sem realizar esse contato. Os resultados indicaram maior oscilação corporal para a condição sem toque em todos os grupos. Além disso, o grupo de idosos sedentários apresentou maior oscilação corporal para a condição sem toque em comparação aos idosos ativos e aos dois grupos de jovens, sendo que estes três últimos grupos não obtiveram resultados diferentes em relação à oscilação corporal. A conclusão a que esses resultados levaram foi de que o aumento da oscilação corporal normalmente observado com o aumento da idade pode ser minimizado com a prática regular de atividades físicas.

ETNIER, SIBLEY, POMEROY e KAO (2003) estudaram a relação entre aptidão aeróbia, desempenho em tarefas de rapidez de reação e a idade de sujeitos de 18 a 76 anos de idade. Os resultados indicaram que a aptidão aeróbia está parcialmente associada com o desempenho motor. Isto é, foi observado que o desempenho para tempo reação simples variou em conjunto com a capacidade máxima de consumo de oxigênio em aproximadamente 17% para os indivíduos idosos, sendo observada uma porcentagem de associação semelhante (16%) para uma tarefa envolvendo TRE.

Em outro estudo, TOOLE, PARK e AL-AMEER (1992) estabeleceram como objetivo verificar se existiam diferenças de desempenho em tarefas de TRE entre idosos mais ativos e menos ativos, ambos engajados em atividades de corrida. O diferencial entre os grupos era que o grupo ativo apresentava maiores tempos de envolvimento na atividade, além de maiores níveis de aptidão física (medido através de testes de $VO_2\text{max}$) do que o grupo menos ativo. Os resultados indicaram que a tarefa foi afetada pelo nível de prática dos indivíduos, mostrando que o grupo de indivíduos mais ativos apresentou desempenho significativamente superior do que o grupo de indivíduos menos ativos. Em outro estudo com objetivo similar, CHRISTENSEN et al. (2003) compararam o desempenho de três grupos de idosos: muito ativos, moderadamente ativos e pouco ativos. A análise do desempenho foi feita com tarefas envolvendo o TRS, TRE e coincidência temporal. Os resultados também indicaram que para a tarefa de TRS, os idosos muito ativos apresentaram latência mais curta de resposta, seguidos pelos moderadamente ativos e por último os pouco ativos; o mesmo ocorreu para a tarefa de coincidência temporal. Somente para a tarefa de TRE não foram verificadas diferenças entre os grupos. Este estudo, portanto, também apresenta evidências de que a prática regular de atividades aeróbias está relacionada com a redução de declínios típicos de desempenho característicos do envelhecimento.

Achados similares também foram obtidos no estudo de VAN BOXTEL, PAAS, HOUX, ADAM, TEEKEN e JOLLES (1997), em que foram encontradas associações significativas entre o $VO_2\text{max}$ e medidas de velocidade de processamento de informação: Stroop test ($r^2 = 0,43$) e testes de velocidade envolvendo troca de dígitos e letras ($r^2 = 0,46$). Neste mesmo estudo, entretanto, as tarefas envolvendo memória e velocidade psicomotora simples, não foram

afetadas pelo $VO_2\text{max}$, exceto pela associação entre tempo de reação de escolha e interação entre idade e aptidão aeróbia ($r^2 = 0,35$).

Vale ressaltar que nestes estudos a quantidade de envolvimento em atividades motoras era alta e foi relacionada ao desempenho motor geral dos idosos estudados, corroborando a hipótese de oxigenação cerebral proposta por SPIRDUSO (1980).

Uma vez que o estilo de vida parece ser um aspecto dos mais importantes para o bom desempenho motor na velhice, poderia-se esperar que a qualidade de ações motoras nessa fase apresentasse correspondência com a experiência motora em anos precedentes. Essa questão foi investigada por SILVA e TEIXEIRA (2001), ao avaliarem a correlação do desempenho motor de indivíduos entre 58 e 72 anos de idade em uma tarefa motora rítmica global com um índice de prática de atividades motoras nos cinco anos precedentes. Os resultados da análise indicaram uma correlação significativa entre o escore de desempenho na tarefa e o índice de prática de atividades motoras, evidenciando a associação entre o volume de experiências motoras prévias e a qualidade de ações motoras em tarefas não-específicas à prática em indivíduos idosos.

3 OBJETIVOS DO ESTUDO

As hipóteses de oxigenação do SNC e de manutenção seletiva do desempenho motor de indivíduos idosos foram contrastadas através de uma avaliação ampla da capacidade de movimento de indivíduos idosos com diferentes atividades motoras regulares, tendo o desempenho de indivíduos jovens como referência. Essas comparações tiveram os seguintes objetivos:

1. Verificar a extensão em que a prática mais intensa e regular de habilidades motoras específicas favorece o desempenho motor de

indivíduos idosos em tarefas motoras variadas, exigindo diferentes funções sensório-motoras, e em tarefas mais similares àquelas praticadas.

2. Analisar a associação entre o $VO_2\text{max}$ e o desempenho nas tarefas motoras estudadas.

3. Verificar a associação entre a quantidade de atividades motoras diárias e o desempenho nas tarefas motoras estudadas.

4. Verificar a associação entre idade e desempenho motor nas tarefas motoras estudadas.

5. Verificar em que medida o desempenho motor dos idosos pode ser preservado, em relação a adultos jovens, a partir de prática motora regular.

4 HIPÓTESES

Pela hipótese de manutenção seletiva, o desempenho de indivíduos idosos ativos deveria ser similar entre diferentes tarefas motoras, exceto quando a tarefa avaliada possuísse similaridade com a tarefa praticada regularmente pelo indivíduo ao longo de vários anos. Nesse caso, o desempenho de indivíduos idosos especialistas na tarefa deveria ser significativamente superior ao de outros indivíduos idosos não-especialistas e mais similar ao de indivíduos jovens.

Pela hipótese de oxigenação cerebral, o desempenho motor de indivíduos idosos em diferentes tarefas motoras deveria estar relacionado com o $VO_2\text{max}$. Essa hipótese foi formulada a partir da suposição de que o $VO_2\text{max}$ observado no momento do estudo é representativo da capacidade aeróbia de anos de treinamento anteriores ao momento de execução desse estudo.

Algo importante a ser mencionado é que as hipóteses de manutenção seletiva e de oxigenação cerebral não são excludentes. Cada uma delas foi

testada de forma independente e através de diferentes análises dos resultados observados.

5 MÉTODO

5.1 Participantes

Participaram do estudo indivíduos sadios ($n = 85$), de ambos os sexos, na faixa etária entre 19 e 82 anos, divididos em quatro grupos: idosos tenistas ($n = 21$, sendo 10 mulheres e 11 homens), corredores ($n = 24$, 11 mulheres e 13 homens), e dois grupos controle de indivíduos ativos, que não apresentavam prática regular específica nas modalidades esportivas do tênis ou corrida: um na faixa etária acima de 60 anos ($n = 20$, 10 mulheres e 10 homens) e outro com faixa etária de 19 a 29 anos ($n = 20$, 10 mulheres e 10 homens). A média de idade dos grupos de idosos tenistas (IT), idosos corredores (IC), idosos ativos (IA) e jovens ativos (JA) foi de 67,3 anos (DP = 5,09), 68,4 anos (DP = 5,51), 68,1 anos (DP = 5,16) e 21,8 anos (DP = 2,38), respectivamente. Os sujeitos foram considerados sadios porque não possuíam restrições físicas e/ou sensoriais; além disso não consumiam medicamentos que pudessem reconhecidamente prejudicar seu desempenho motor ou mental (ANEXO I). Tanto o grupo de idosos tenistas como o de corredores praticavam a modalidade esportiva por um período mínimo de 10 anos e eram ativamente engajados nestas atividades, participando frequentemente de competições. O grupo de idosos ativos consistia de indivíduos participantes do Programa de Ginástica do Centro de Práticas Esportivas da USP (CEPEUSP) e estavam engajados nesta atividade há pelo menos três anos. O grupo de adultos jovens ativos eram alunos da graduação da EEFUSP e declararam através de questionário (ANEXO II)

estarem envolvidos em diversas atividades físicas, há pelo menos um ano. Um indivíduo do grupo IA foi excluído pois não atendeu aos requisitos para participação. Outro dado a ser acrescentado é que dois participantes (grupo IC) não preencheram o requisito de prática prévia por um período mínimo de dez anos (possuíam nove e oito anos de prática prévia), mas tiveram seus dados incluídos no estudo por possuírem desempenho destacado em suas atividades de prática.

Todos os participantes assinaram um termo de consentimento (ANEXO III) antes de ingressar no estudo. Os participantes responderam também a um questionário com dados cadastrais e a uma anamnese (ANEXO IV), a fim de selecionar sujeitos que não apresentassem doenças ou sintomas que indicassem existências de déficits que pudessem interferir na realização das tarefas propostas no estudo. Acrescido a isto, foi aplicado o Questionário Baecke modificado para idosos (VOORRIPS, RAVELLI, DONGELMANS, DEURENBERG, VAN STAVEREN, 1991), a fim de quantificar as atividades motoras diárias dos participantes idosos (ANEXO V). Foram também relatados o nível educacional dos sujeitos, a fim de verificar se os grupos eram diferentes entre si neste aspecto (ANEXO VI).

5.2 Instrumentos e tarefas

Abaixo são descritas as tarefas que foram empregadas para avaliar o desempenho motor dos participantes. Em todas elas, os participantes desempenharam com sua mão preferida, e receberam conhecimento de resultados tanto nas tentativas de familiarização quanto nas tentativas válidas. Nas primeiras o conhecimento de resultados teve a função de melhoria/estabilização do desempenho e nas tentativas válidas foram usados como recurso motivacional.

5.2.1 Destreza manual

Para avaliar a destreza manual foi realizada uma tarefa de toques alternados e sucessivos entre os dedos. Essa tarefa consistiu em contatar alternadamente o polegar com os dedos indicador, médio, anular e mínimo, em seqüências repetidas com máxima rapidez. A tarefa foi realizada com o participante sentado e visualizando seus movimentos. O objetivo na tarefa era completar cinco seqüências de toques no menor período de tempo possível. Foi registrado o tempo que o participante levava para concluir as cinco seqüências. Nas tentativas em que ocorriam erros de seqüenciamento durante a realização da tarefa, a mesma era repetida imediatamente após a tentativa incorreta. Foram realizadas duas tentativas de familiarização e três tentativas de teste para análise. O tempo de movimento era registrado manualmente, com um cronômetro, pelo experimentador com uma precisão de centésimo de segundo.

5.2.2 Coincidência temporal

Para testar a habilidade de coincidência temporal, foi empregado o Aparelho de antecipação temporal. Esse aparelho é constituído por uma estrutura metálica de 2 m de comprimento, 8 cm de largura e 6 cm de altura. Essa estrutura metálica sustenta um feixe de diodos emissores de luz infravermelha (LEDs), dispostos em seqüência sobre seu eixo longitudinal mediano. O acendimento seqüenciado dos LEDs gera a percepção de movimento do estímulo luminoso, o qual é controlado por um dispositivo eletrônico. O aparelho registra o desempenho em cada tentativa, indicando a diferença em milissegundos entre o acendimento do último LED da seqüência e o acionamento de um sensor, com formato e tamanho de meia bola de tênis, conectado ao final da estrutura

metálica. O sinal luminoso era projetado de um lado ao outro do trilho de forma ininterrupta, assemelhando-se a uma situação de jogo. Essa estrutura é ligada a um microcomputador, que desempenha as tarefas de controlar a velocidade de deslocamento do estímulo luminoso, emitir sinais de feedback visual relativos aos erros temporais cometidos, registrar as diferenças temporais entre a sincronização perfeita (resposta correta) e a resposta apresentada, e controlar a quantidade de tentativas de prática em cada sessão.

O trilho foi posicionado horizontalmente e os sujeitos permaneciam em pé ao lado da estrutura metálica, de frente para ela. Nesta posição, era realizada a tarefa que consistia em sincronizar o acionamento do sensor, através de um toque com a face palmar dos dedos, com o acendimento do último LED da seqüência. O desempenho foi analisado em função da acurácia temporal (erro absoluto) das respostas.

Foram realizados dois blocos de trinta tentativas cada, com intervalo de 30 s entre os blocos, sendo que o primeiro deles foi de familiarização, seguido de um bloco de teste para posterior análise. A velocidade de deslocamento do sinal foi mantida constante em 3m/s.

5.2.3 Equilíbrio corporal

Para avaliar funcionalmente os mecanismos de manutenção do equilíbrio na postura ereta, os participantes realizaram o teste de alcance funcional proposto por DUNCAN et al. (1990). O alcance funcional neste teste é definido como a distância máxima que um sujeito pode alcançar à frente do comprimento de seus braços, enquanto mantém uma base de suporte fixa e sem perder o equilíbrio.

Para se medir a extensão do movimento de alcance, uma fita métrica rígida de 1 m de comprimento foi afixada na parede na altura aproximada do acrômio

do participante. O participante permanecia na posição em pé, com os pés distantes na largura igual a do quadril, e estendia o braço preferido horizontalmente à altura dos ombros, permanecendo com os dedos da mão direita também estendidos. Nessa posição, foi medida a localização da ponta do dedo médio sobre a fita métrica (posição 1). Em seguida o sujeito deveria alcançar o ponto mais distante possível à frente de seu corpo, inclinando o tronco à frente, sem perder o equilíbrio ou tirar os calcanhares do chão. Nessa posição (2), foi medida novamente a localização da ponta do dedo médio em relação à fita métrica. Não foi permitido ao participante encostar a extremidade superior do corpo na parede durante esta manobra. O alcance funcional foi definido a partir da diferença entre as posições 1 e 2, o que correspondeu ao deslocamento do braço no eixo principal de movimento. Para que a estatura/comprimento dos membros não interferisse na estimativa do alcance funcional, o valor de deslocamento observado foi normalizado pela estatura do participante.

Durante a execução da tarefa o pesquisador ficava próximo do sujeito para oferecer proteção, caso ele perdesse o equilíbrio. Foram realizadas duas tentativas de prática e três tentativas de teste para cada sujeito.

5.2.4 Tempo de reação simples e tempo de reação de escolha

Foram avaliadas três medidas de tempo de reação, sendo uma de tempo de reação simples, e duas de tempo de reação de escolha: duas alternativas e quatro alternativas. Para isso, foi empregado um software com programas específicos para medidas de tempo de reação, que registra os dados para posterior análise. Para a tarefa de tempo de reação simples (TRS), o participante permanecia sentado confortavelmente em uma cadeira em frente ao monitor de um computador, com os dedos médio e indicador das mãos esquerda e direita

posicionados sobre as teclas “D”, “F”, “K” e “J”, respectivamente. O programa informava a localização das quatro letras possíveis que estavam presentes todo o tempo no monitor, sendo que a cada tentativa somente uma delas era marcada com uma dica (tracejado acima da letra) de preparação, indicando assim qual letra seria apresentada naquela tentativa. No momento em que o sinal imperativo (círculo) fosse apresentado, o sujeito deveria acionar a tecla correspondente o mais rapidamente possível.

Para a tarefa de tempo de reação de escolha (TRE), o participante permanecia posicionado da mesma forma que na tarefa de TRS, mas agora duas ou quatro dicas preparatórias eram apresentadas, indicando as possibilidades de estímulo para aquela tentativa. Os sujeitos deveriam pressionar a tecla correspondente ao sinal imperativo o mais rapidamente possível.

Tanto para a tarefa de TRS como para as tarefas de TRE, o resultado obtido aparecia na tela ao final de cada tentativa, em milissegundos. Foram realizados dois blocos de 10 tentativas para cada condição (simples, escolha com probabilidade de duas letras e de quatro letras), com o objetivo de familiarização com a tarefa. Em seguida era realizado um bloco de 10 tentativas para cada condição com objetivo de registrar os dados do teste para posterior análise. A seqüência foi sempre a mesma, iniciando com a tarefa de TRS, seguida pela tarefa de TRE de duas alternativas e finalizando com a tarefa de TRE de quatro alternativas.

5.2.5 Velocidade e acurácia de movimento

A fim avaliar a capacidade de produzir movimentos com demanda simultânea de velocidade e acurácia espacial, foi utilizada a tarefa de Fitts. A tarefa consistiu em tocar alternadamente dois alvos planares. O sujeito

permanecia sentado confortavelmente em uma cadeira em frente a uma mesa, com uma tela de papel-cartão contendo dois alvos. O participante segurava uma ponteira com o dedo indicador, médio e polegar (com preensão similar àquela empregada na escrita) para realizar os movimentos que consistiam em tocar alternadamente os alvos direito e esquerdo. Os participantes deveriam iniciar a série de toques começando com a ponteira apoiada sobre o alvo do lado direito, e procuravam fazer o maior número possível de toques durante um período de 10 s. Essa tarefa era realizada com largura dos alvos igual a 1,5 cm, e com distância entre os centros dos alvos igual a 24 cm, o que corresponde a um índice de dificuldade igual a 5 bits.

Os participantes realizaram cinco tentativas, sendo que as três últimas foram consideradas para análise. O intervalo intertentativas foi de 30 s. Foram tolerados dois erros de toque no alvo em cada tentativa, o que foi inspecionado visualmente pelo experimentador. Naquelas tentativas em que esse limite era excedido, a tentativa era repetida imediatamente após o seu encerramento. O cálculo do tempo de movimento médio foi feito através da divisão do tempo de movimento total pelo número de toques efetuados.

5.2.6 Consumo máximo de oxigênio

Foi realizada uma estimativa indireta do $VO_2\text{max}$ somente para os participantes idosos, como indicador indireto da potência aeróbia atual. Para isso foi empregado o teste de campo proposto pelo Instituto Rockport de Caminhada, o qual foi validado para faixas etárias de 30 a 79 anos (ACSM, 2002). Na avaliação, os sujeitos caminhavam 1600m o mais rapidamente possível, e ao final do percurso era medida a sua frequência cardíaca (FC). A equação para estimativa do $VO_2\text{max}$ foi a seguinte:

$$\text{VO}_2\text{max} = 132,853 - (0,1692 \times \text{peso corporal em kg}) - (0,3877 \times \text{idade em anos}) + (6,315 \times \text{sexo}) - (3,2649 \times \text{tempo na prova em minutos}) - (0,1565 \times \text{FC}).$$

Sendo que: sexo = 1 para homens e = 0 para mulheres;
 a FC foi mensurada em batimentos por minuto; e
 o valor de VO_2max foi fornecido em [ml (kg/min)]

5.3 Racionalidade das comparações

As tarefas utilizadas para averiguar o desempenho motor dos idosos foram selecionadas com o intuito de abarcar funções sensório-motoras variadas, de forma a fazer uma avaliação ampla da capacidade de movimento dos participantes. Com esse intuito, foram selecionadas não apenas tarefas requerendo rapidez de reação, as quais têm sido usadas predominantemente como um indicador de preservação de funcionamento do SNC, mas também tarefas envolvendo as seguintes funções: controle manual fino, precisão temporal, velocidade de movimento associada à precisão espacial, e equilíbrio corporal. A partir desse conjunto de funções sensório-motoras, fomos capazes de comparar a preservação de diferentes componentes da motricidade dos grupos de idosos atletas, tendo como referência um grupo de indivíduos idosos fisicamente ativos e outro grupo de indivíduos jovens também ativos.

A tarefa de coincidência temporal teve um papel especial nas comparações, uma vez que a temporização de movimentos para interceptação de um alvo móvel é um aspecto dos mais importantes nas ações executadas na prática do tênis. As outras tarefas, diferentemente, não possuem maior semelhança com as habilidades motoras praticadas por qualquer um dos grupos de idosos. A partir desse arrazoado, se a preservação da motricidade é específica

às funções sensório-motoras exercitadas extensiva e sistematicamente durante o envelhecimento, seria esperado que a única vantagem de desempenho na comparação entre os grupos de idosos fosse favorável ao grupo de tenistas na tarefa de coincidência temporal.

O grupo de corredores foi incluído no estudo a fim de testar a hipótese de oxigenação cerebral. A racionalidade da inclusão desse grupo reside na idéia de que se a oferta de mais oxigênio ao SNC durante o envelhecimento, como resultado do treinamento aeróbio, é um fator que preserva a sua capacidade de funcionamento como um todo, deveríamos encontrar uma vantagem de desempenho generalizada do grupo de corredores sobre os demais grupos de indivíduos idosos. Essa vantagem deveria ficar particularmente evidente na análise global do desempenho, através de um índice composto pela combinação do nível de desempenho nas diferentes tarefas motoras avaliadas.

A razão da inclusão de um grupo de idosos ativos como grupo de controle foi de ter uma referência do nível de desempenho motor nas tarefas avaliadas de uma população com características similares aos grupos de idosos atletas, diferindo apenas em relação à prática extensiva em tarefas envolvendo coincidência temporal, na comparação com os tenistas, e na capacidade aeróbia em relação aos corredores. A inclusão do grupo de indivíduos jovens teve a finalidade de estabelecer um referencial de comparação no extremo oposto. Isto é, qual o declínio de desempenho motor das populações de indivíduos idosos em relação ao desempenho apresentado por indivíduos na faixa etária de 20 anos. Com esses dois grupos de controle pudemos fazer uma estimativa tanto da preservação diferenciada da motricidade dos grupos de atletas, quanto do declínio funcional induzido pelo envelhecimento em cada tarefa avaliada.

5.4 Procedimentos gerais

Os participantes inicialmente preencheram o formulário de consentimento, a ficha de anamnese e o questionário de atividades físicas. Em seguida eles foram avaliados nas tarefas motoras. A seqüência para a realização das tarefas foi única para todos os participantes, sendo ordenada da seguinte seqüência: tarefa de destreza manual, tarefa coincidência temporal, tarefas de tempo de reação simples e de escolha, tarefa de equilíbrio, tarefa de velocidade e acurácia e medida de consumo de oxigênio. As tarefas foram realizadas em uma sessão e em ordem única, pois requerem capacidades motoras distintas.

Todas as tarefas motoras foram realizadas na Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, exceto a medida de consumo de oxigênio, que foi realizada na pista de atletismo do CEPEUSP.

5.5 Análise dos dados

Um índice geral de desempenho foi calculado como um indicador da capacidade global de desempenho dos participantes idosos. Esse cálculo foi feito através dos resultados de desempenho em todas as tarefas. A média e o desvio padrão dos três grupos de idosos, analisados conjuntamente, foi calculado para cada tarefa. A partir desses resultados foram calculados os escores Z , que consiste na diferença entre o valor absoluto da medida e a média dos valores estudados, dividido pelo desvio padrão. Depois de calculado os escores Z de todas as tarefas, a próxima etapa foi somá-los. Após este cálculo, foi realizada a média de cada um dos grupos (IA, IC, IT), que representou o índice geral de desempenho (por grupo).

A comparação do desempenho em cada tarefa motora entre os quatro grupos foi feita na maioria dos casos através de análises de variância de dois fatores, 4 (Grupo) x 2 (Sexo) para medidas independentes. Foram usadas duas variações desse modelo. Para as medidas de TR simples e de escolha foi utilizado uma ANOVA de 4 (Grupo) x 2 (Sexo) x 3 (Tarefa), com medidas repetidas no último fator. Para a comparação do VO₂max e dos índices do questionário de Baecke entre os três grupos de idosos foram usadas ANOVAs de dois fatores, 3 (Grupo) x 2 (Sexo) para medidas independentes. Os contrastes discriminantes foram realizados através da prova de Newman-Keuls. Em todas as análises o nível mínimo de significância foi de 0,05. Para avaliar a correlação do desempenho motor com o VO₂max, com a idade dos participantes e com a quantidade de atividades da vida diária, também foram feitas análises de correlação linear, usando-se a prova de Pearson.

6 RESULTADOS

6.1 Comparação intergrupos nas tarefas motoras

6.1.1 Destreza manual

Os resultados para a tarefa de destreza manual indicaram diferença significativa somente para o fator grupo [$F(3,74) = 10,28$, $p < 0,0001$]. Os contrastes discriminantes indicaram que o grupo AJ apresentou tempos de movimento significativamente menores em comparação aos três grupos de idosos, que não diferiram entre si (FIGURA 1).

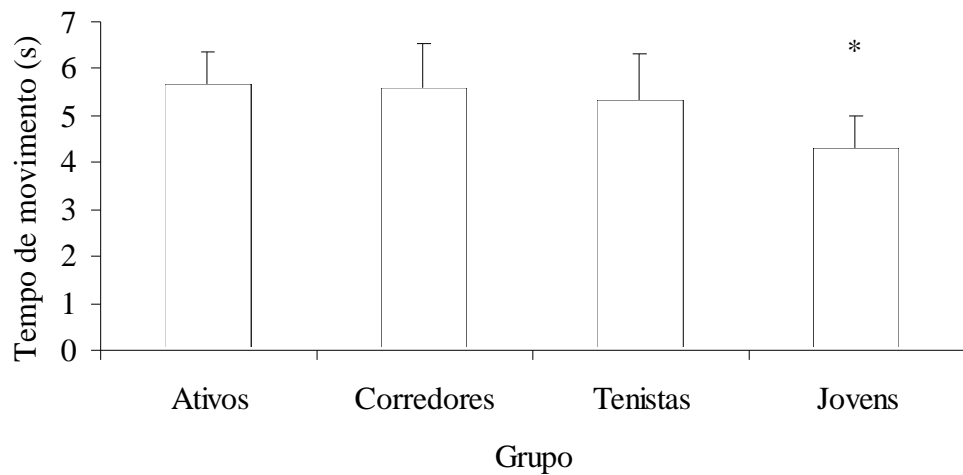


FIGURA 1- Tempo de movimento médio (s) e desvio padrão (linhas verticais) na tarefa de destreza manual para os grupos IA, IC, IT e AJ; o asterisco indica diferença significativa (o mesmo sinal será usado nas figuras subseqüentes).

6.1.2 Coincidência temporal

Os resultados de erro temporal indicaram que houve diferença significativa para os fatores grupo [$F(3,74) = 15,75, p < 0,0001$] e sexo [$F(1,74) = 6,95, p < 0,02$]. Este último foi devido ao melhor desempenho dos homens (erro absoluto médio = 46,47 ms) em comparação com as mulheres (erro absoluto médio = 57,69 ms). Os contrastes discriminantes para o fator grupo indicaram que não houve diferença significativa entre o grupo AJ e o grupo IT, os quais tiveram desempenho mais preciso em relação ao grupo de IC e IA. Estes dois últimos grupos não apresentaram diferença significativa entre si (FIGURA 2).

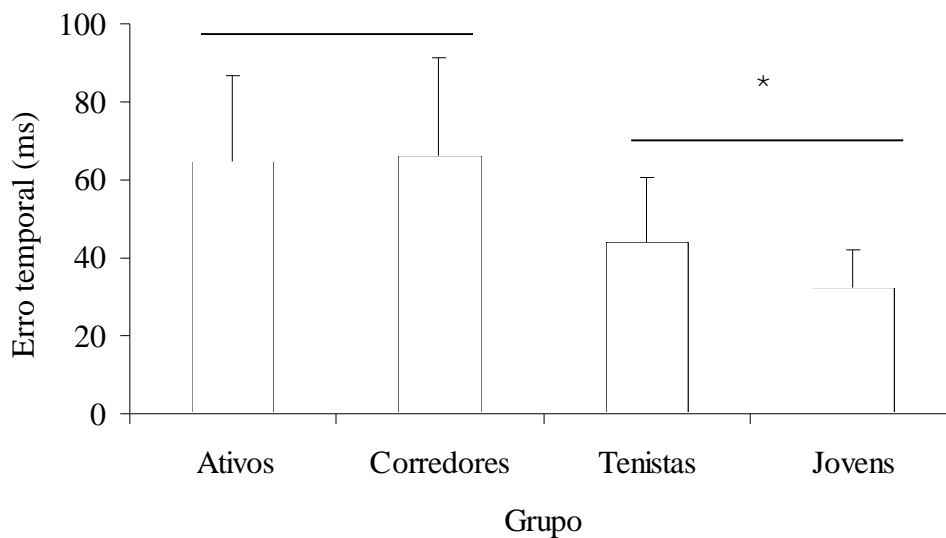


FIGURA 2- Erro absoluto temporal (ms) e desvio padrão (linhas verticais) na tarefa de coincidência temporal para os grupos IA, IC, IT e AJ.

6.1.3 Equilíbrio

Para a tarefa de equilíbrio, os resultados indicaram que houve diferença significativa somente para o fator grupo [$F(3,74) = 5,69$, $p < 0,001$]. Os contrastes discriminantes indicaram que o grupo AJ obteve um índice de equilíbrio superior aos outros três grupos de idosos, os quais apresentaram resultados semelhantes entre si (FIGURA 3).

6.1.4 Velocidade e acurácia de movimento

Os resultados para a tarefa de velocidade e acurácia de movimento indicaram diferença significativa apenas para o fator grupo [$F(3,74) = 6,77$, $p < 0,001$]. A diferença foi devida a tempos de movimento menores do grupo AJ em comparação com os três grupos de idosos (FIGURA 4), que não foram

significativamente diferentes entre si. Foi observado, porém, que o grupo IC foi marginalmente superior ao grupo IA ($p < 0,06$).

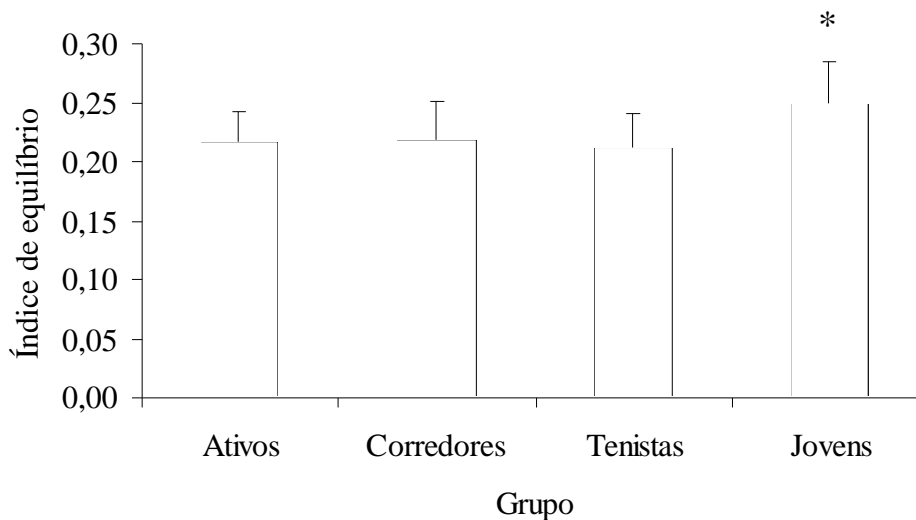


FIGURA 3- Índice de equilíbrio e desvio padrão (linhas verticais) na tarefa de equilíbrio para os grupos IA, IC, IT e AJ.

6.1.5 Tempo de reação simples e tempo de reação de escolha

A análise dos resultados para as três tarefas de rapidez de reação indicou diferença significativa para o fator grupo [$F(3,74) = 17,99$, $p < 0,0001$]. Os contrastes discriminantes indicaram que o grupo AJ apresentou desempenho superior nas três tarefas em comparação aos outros três grupos de idosos, que não apresentaram diferença entre si (FIGURA 5). Foi verificada também diferença significativa para o fator tarefa [$F(2,148) = 141,8$, $p < 0,0001$]. Conforme a dificuldade da tarefa aumentou, os sujeitos em geral a realizaram com período de latência mais longo (TRS = 275,86 ms; TRE2 = 356,94 ms; TRE4 = 426,28 ms). Além disso, houve interação entre os fatores grupo e tarefa

[$F(6,148) = 3,15, p < 0,01$]. O grupo IC apresentou reação mais rápida em comparação aos grupos de idosos ativos e tenistas nas tarefas de TRS e TRE2.

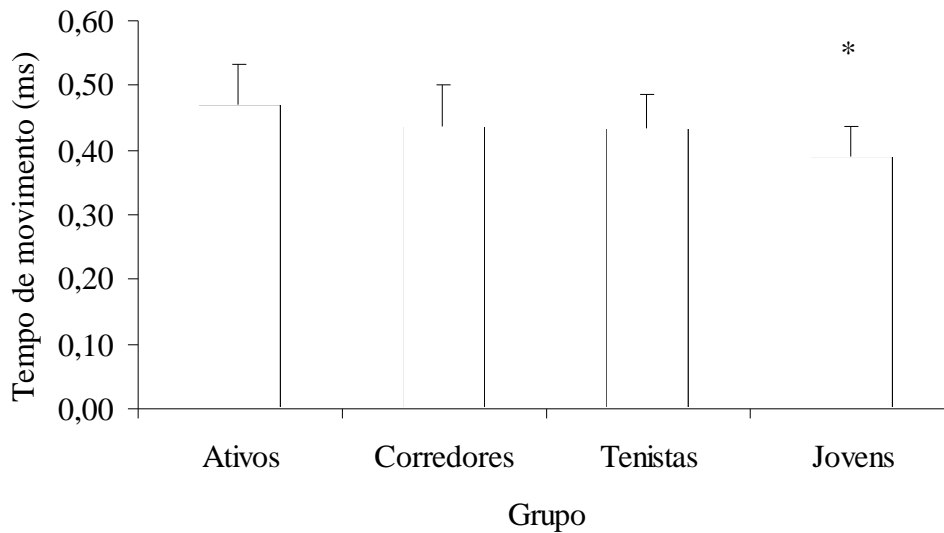


FIGURA 4- Tempo de movimento médio (s) e desvio padrão (linhas verticais) na tarefa de velocidade e precisão para os grupos IA, IC, IT e AJ.

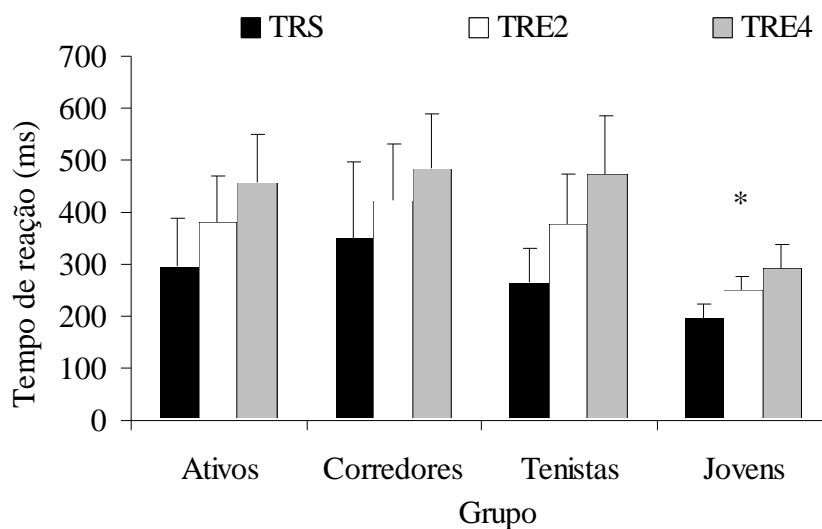


FIGURA 5- Tempo de reação simples (TRS), tempo de reação de escolha para duas alternativas (TRE2) e tempo de reação de escolha para quatro alternativas (TRE4) (ms) para os grupos IA, IC, IT e AJ.

Os resultados indicaram também interação entre os fatores grupo, sexo e tarefa [$F(6,148) = 2,20, p < 0,05$]. A decomposição da interação mostrou que as mulheres do grupo IT apresentaram desempenho similar às mulheres do grupo JA na tarefa de TRS, as quais apresentaram reação mais rápida do que as mulheres do grupo IC na tarefa de TRE2 . Além disso, tanto as mulheres do grupo IT quanto do grupo IA apresentaram reações mais rápidas em comparação às mulheres do grupo IC na tarefa de TRE4. Ainda, os homens do grupo IT tiveram respostas mais rápidas em relação aos homens do grupo IC na tarefa de TRS (FIGURA 6).

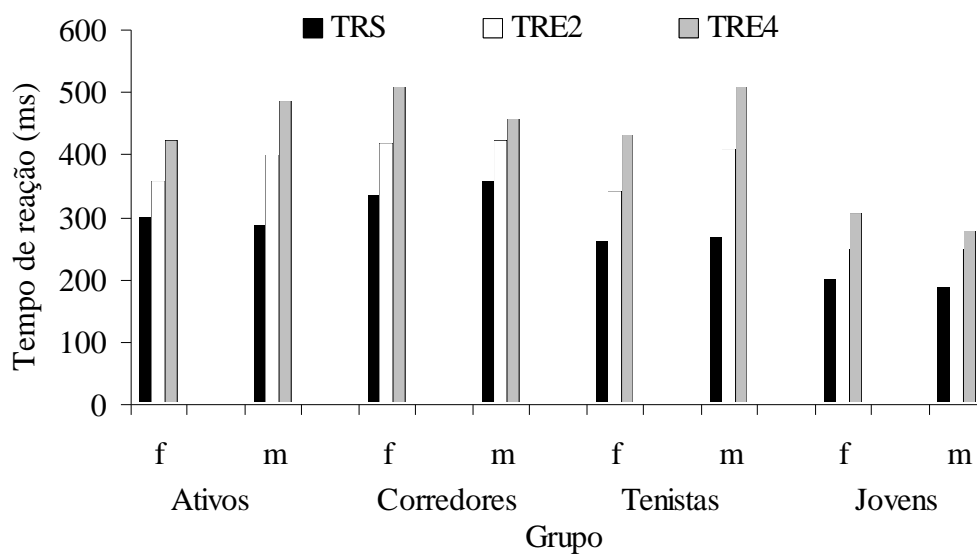


FIGURA 6- Tempo de reação simples (TRS), tempo de reação de duas (TRE2) e tempo de reação de quatro escolhas (TRE4) (ms) para o grupo de IA, IC, IT e AJ, com separação por sexo feminino (f) e masculino (m).

6.2 Comparação do VO₂max entre os grupos de indivíduos idosos

A análise do VO₂max indicou que houve diferença significativa para o fator grupo [$F(2,56) = 6,67, p < 0,002$]. Os contrastes posteriores indicaram valores de VO₂max mais elevados para o grupo IC em relação aos outros dois grupos (FIGURA 7). Além disso, houve diferença significativa para o fator sexo, sendo que os homens apresentaram VO₂max superior aos valores encontrados para as mulheres [$F(1,56) = 24,46, p < 0,0001$] (FIGURA 7).

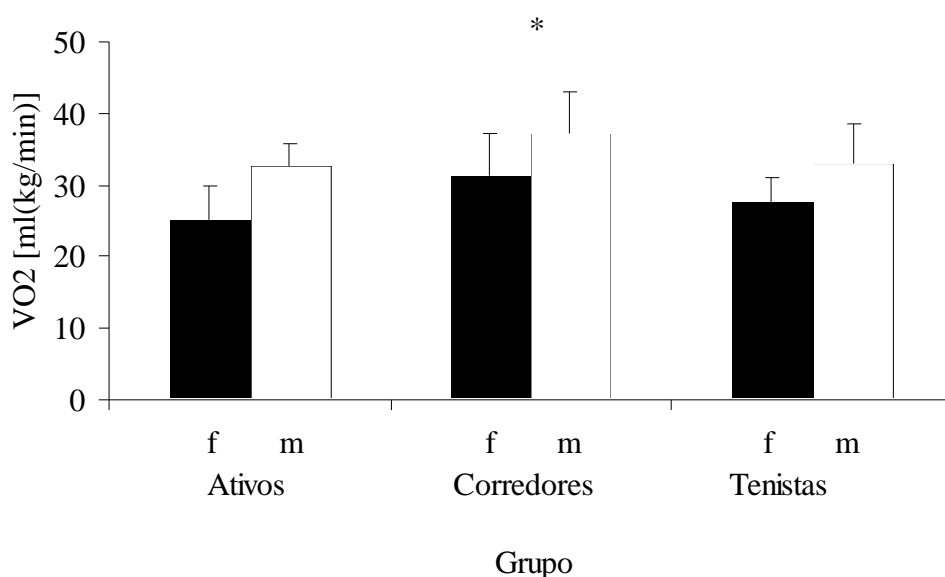


FIGURA 7- Medida do VO₂max [ml (kg/min)] e desvio padrão (linhas verticais) para os grupos IA, IC e IT, divididos por sexo feminino (f) e masculino (m).

6.3 Comparação da quantidade de atividades físicas diárias entre os grupos de indivíduos idosos

A análise do questionário de Baecke, aplicado somente para os grupos de indivíduos idosos, revelou que houve diferença significativa para o fator grupo [$F(2,56) = 8,58, p < 0,001$]. Os contrastes indicaram que o grupo IA apresentou um escore inferior aos outros dois grupos de idosos, que não diferiram entre si (FIGURA 8). Além disso, houve diferença significativa para o fator sexo [$F(1,56) = 6,61, p < 0,025$], demonstrando maior dedicação à prática de atividades motoras de diferentes naturezas por parte das mulheres (escore médio = 18,4) em comparação aos homens (escore médio = 15,0).

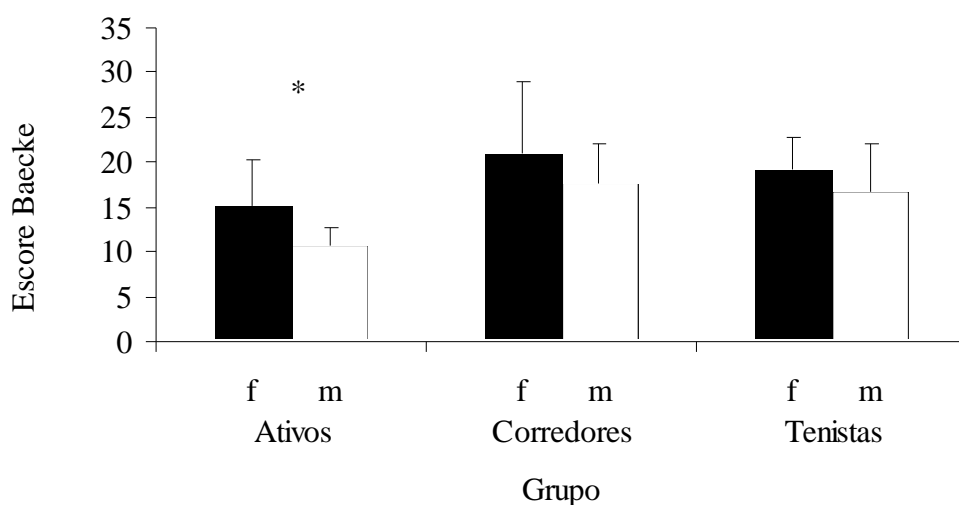


FIGURA 8- Escore do questionário de Baecke e desvio padrão (linhas verticais) para os grupos IA, IC e IT, divididos por sexo feminino (f) e masculino (m).

6.4 Análises de correlação

As análises de correlação foram realizadas entre o índice de desempenho motor e: o escore no questionário de Baecke, a idade dos participantes e a medida de $VO_2\text{max}$. O desempenho individual em cada uma das tarefas também foi correlacionado com a medida de $VO_2\text{max}$. Os valores de p serão apresentados somente quando o índice for significativo ao nível de 0,05.

6.4.1 Correlação entre índice de desempenho e escore no questionário de Baecke

O índice de desempenho dos três grupos de idosos (avaliados conjuntamente) e o questionário de atividades físicas de Baecke não apresentaram correlação ($r^2 = 0,00$) (FIGURA 9). A análise em separado dos grupos indicou que a correlação foi mais pronunciada para o grupo IA ($r^2 = 0,16$) do que para o grupo IT ($r^2 = 0,01$) e para o grupo IC ($r^2 = 0,02$).

6.4.2 Correlação entre índice de desempenho e idade dos sujeitos

A correlação entre o índice de desempenho e a idade dos sujeitos foi negativa, com $r^2 = 0,21$, $p < 0,01$ (FIGURA 10). Quando os grupos foram analisados separadamente, foi verificado que para os três grupos de idosos as correlações foram negativas, observando-se $r^2 = 0,06$ para o grupo IA, $r^2 = 0,18$ para o grupo IC ($p < 0,05$) e $r^2 = 0,46$ para o grupo IT ($p < 0,05$).

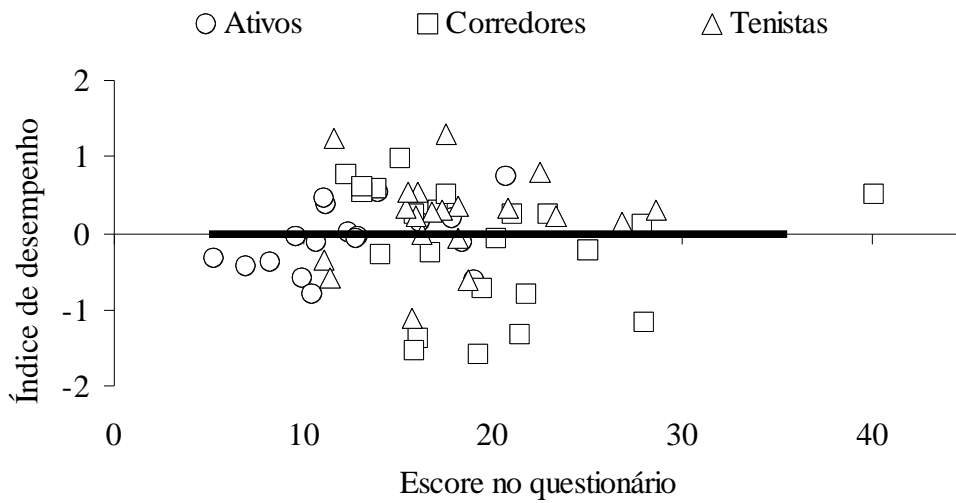


FIGURA 9- Correlação entre o escore no questionário de atividades motoras diárias e o desempenho motor para o grupo IA, IC e IT.

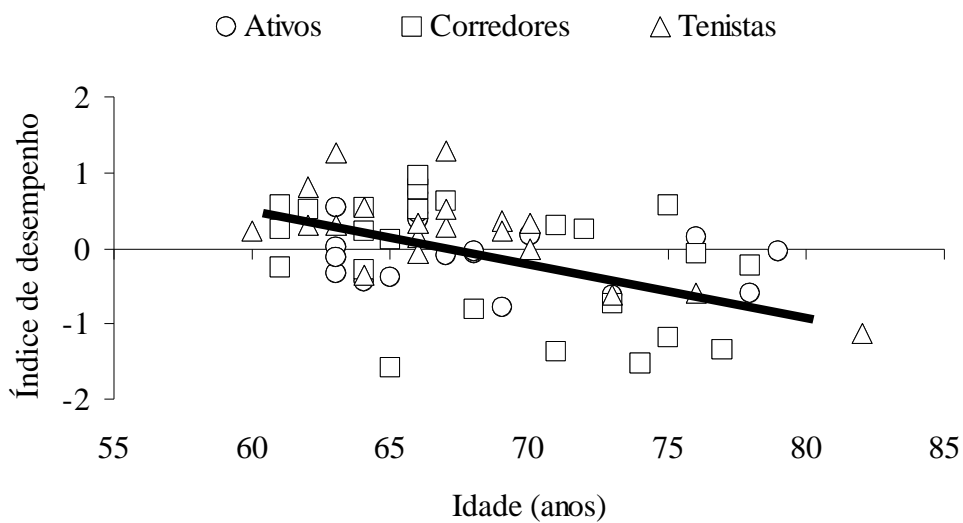


FIGURA 10- Correlação entre a idade e desempenho motor para o grupo IA, IC e IT.

6.4.3 Correlação entre índice de desempenho e $VO_2\text{max}$

A análise de correlação entre índice de desempenho e $VO_2\text{max}$ indicou correlação positiva, $r^2 = 0,02$ (FIGURA 11). A análise separada por grupos indicou índices de correlação mais elevados para o grupo IC, com $r^2 = 0,09$, e para o grupo IT, com $r^2 = 0,07$. Para o grupo de IA, não foi encontrada correlação entre essas variáveis ($r^2 = 0,00$).

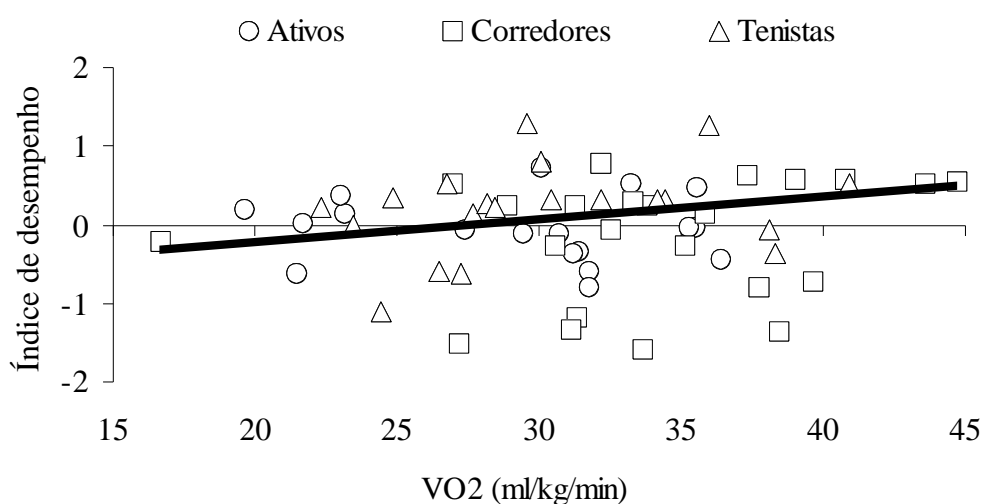


FIGURA 11- Correlação entre $VO_2\text{max}$ e desempenho motor entre os indivíduos idosos.

6.4.4 Correlação entre o desempenho individual nas tarefas e o $VO_2\text{max}$

Os resultados na tarefa de equilíbrio mostraram correlação positiva ($r^2 = 0,06$) e significativa ($p < 0,05$) com o $VO_2\text{max}$. Para as tarefas de TRS, TRE2, TRE4 os resultados indicaram correlação negativa ($r^2 = 0,01$, $r^2 = 0,01$, $r^2 = 0,02$, respectivamente), indicando uma correlação não-significativa entre nível de

aptidão aeróbia e rapidez de reação, porém consistentemente na direção esperada para um efeito positivo do $VO_2\text{max}$ mais elevado sobre o desempenho. Tanto na tarefa de destreza manual, como de coincidência temporal a correlação também foi negativa ($r^2 = 0,01$ e $0,00$, respectivamente) mas não significativa; entretanto a relação maior aptidão, melhor o desempenho foi mantida. Somente na tarefa de velocidade e acurácia houve associação inversa, ou seja, a correlação foi positiva, indicando que quanto maior a aptidão aeróbia, menor o desempenho ($r^2 = 0,02$) (TABELA 2).

TABELA 1- Correlação entre o índice de desempenho individual das tarefas e o $VO_2\text{max}$, o questionário de atividades motoras diárias e a idade dos participantes.

	VO_2		Baecke		Idade	
	r^2	p	r^2	p	r^2	p
Destreza manual	0,01	0,42	0,01	0,32	0,10	0,01
Coincidência temporal	0,00	0,55	0,00	0,86	0,03	0,15
Equilíbrio	0,06	0,04	0,04	0,10	0,11	0,00
Velocidade e acurácia	0,02	0,31	0,00	0,71	0,07	0,04
TRS	0,01	0,45	0,03	0,19	0,11	0,00
TRE2	0,01	0,37	0,00	0,53	0,09	0,01
TRE4	0,02	0,28	0,02	0,21	0,10	0,01

7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O propósito deste estudo foi investigar se o desempenho motor em indivíduos idosos é preservado seletivamente para funções sensório-motoras extensivamente praticadas durante o envelhecimento, e avaliar em que extensão o desempenho desses indivíduos está associado à sua capacidade aeróbia. Mais

especificamente, foram testadas as hipóteses de manutenção seletiva (ERICSSON, KRAMPE e TESCH-RÖMER, 1993) e oxigenação cerebral (SPIRDUSO, 1980). A hipótese de manutenção seletiva pressupõe que o desempenho motor é mantido em indivíduos idosos específica e exclusivamente para as funções neurais exercitadas de forma sistemática durante o envelhecimento, enquanto que outras funções não empregadas de forma regular durante o treinamento regular teriam o mesmo declínio observado em outros indivíduos. A hipótese de oxigenação cerebral sustenta que a preservação do desempenho motor ocorre em consequência da prática em atividades aeróbias, que resultam em maior aporte de oxigênio ao SNC. Com isso haveria maior preservação da estrutura física dos neurônios ao longo dos anos. Como consequência maior, haveria um ganho generalizado nas funções de processamento central de informação, afetando positivamente o desempenho nas mais variadas tarefas motoras.

Uma importante diferença entre os grupos para as comparações efetuadas foi o maior $VO_2\text{max}$ para o grupo IC em relação aos outros dois grupos de indivíduos idosos. Essa diferença confirmou a suposição prévia de que os idosos corredores teriam uma capacidade aeróbia mais elevada, o que era importante para testar a hipótese de oxigenação cerebral. Dessa forma, tivemos uma composição de grupos com as características previstas para a avaliação do impacto da capacidade aeróbia elevada sobre o desempenho em cada uma das tarefas motoras avaliadas e no índice geral de desempenho.

As análises intergrupos indicaram que o desempenho na maioria das tarefas estudadas foi significativamente superior para o grupo AJ em comparação com os grupos de idosos. SPIRDUSO (1975) também verificou essa superioridade de desempenho em tarefas de velocidade de reação para grupos de indivíduos mais jovens e ativos em comparação aos idosos ativos. Em relação

aos resultados observados na maioria das tarefas estudadas e no índice geral de desempenho motor, verificou-se que, com apenas uma exceção, não ocorreram diferenças entre os grupos de idosos. Nesse sentido, o maior envolvimento de indivíduos idosos em atividades esportivas não levou a melhores índices de desempenho de forma generalizada em comparação a indivíduos da mesma faixa etária com atividades motoras mais suaves e menos freqüentes.

Outro achado em nosso estudo que contribuiu para a verificação de declínio de desempenho associado à idade foram as correlações significativas encontradas entre o índice de desempenho motor e a idade dos participantes, uma vez que os indivíduos mais velhos tenderam a apresentarem os menores índices de desempenho motor. De acordo com os resultados da análise de correlação, aproximadamente 20% da variação do índice geral de desempenho pode ser explicada pelo avanço da idade. Correlação semelhante entre idade e desempenho em tarefas de TR foram encontrados por ETNIER et al. (2003). A análise de correlação para cada grupo em particular indicou que para os tenistas e corredores a correlação foi significativamente mais forte do que para o grupo IA. Esses dados sugerem que a prática mais intensa de atividades motoras não contribuiu para amenizar os declínios de desempenho característicos do envelhecimento. Esse resultado foi particularmente surpreendente para os corredores, pois está em contradição com a suposição de que a maior capacidade aeróbia ao longo dos anos induziria uma maior preservação funcional geral de funções sensório-motoras. Esse efeito hipoteticamente se tornaria mais evidente com o avanço da idade, o que deveria reduzir a associação entre o declínio de desempenho motor e a idade de indivíduos corredores em comparação com outros grupos de indivíduos idosos.

A favor da hipótese de oxigenação cerebral, por outro lado, foi observado que as correlações entre o índice geral de desempenho motor e $VO_2\max$

indicaram que 9% e 7% do índice de desempenho motor, respectivamente para os grupos IC e IT, pode ser explicado pela capacidade aeróbia. Correlação similar tem sido encontrada em estudos avaliando a associação entre capacidade aeróbia e desempenho em tarefas de velocidade de reação (CHRISTENSEN et al., 2003; ETNIER et al., 1993; HUNTER, THOMPSON & ADAMS, 2001; TOOLE, PARK & AL-AMEER, 1993; VAN BOXTEL et al., 1997). No estudo de ETNIER et al. (1993), em particular, foram encontrados valores de correlação superiores aos nossos, os quais indicaram que 17% e 16% das variações do desempenho em tarefas de TRS e TRE, respectivamente, foram explicadas pelo aumento de VO_2max . Comparando-se esses valores com aqueles encontrados nas tarefas de velocidade de reação em nosso estudo temos diferenças expressivas, pois apenas 1 a 2% do desempenho nessas tarefas para os indivíduos idosos, indistintamente de grupo, esteve associado com a variação de VO_2max .

Em relação à análise individual da maioria das tarefas, verificou-se que o desempenho motor e o VO_2max foram fracamente correlacionadas. Somente para a tarefa de equilíbrio a correlação do desempenho com o VO_2max apresentou um valor significativo. A análise dos resultados indicou que 6% da variação de desempenho na tarefa de equilíbrio esteve associada ao VO_2max . Uma possível explicação para essa correlação mais elevada na tarefa de equilíbrio em comparação com as demais é que, além do possível benefício do maior aporte de oxigênio para as estruturas neurais responsáveis pelo controle do equilíbrio corporal, as atividades de treinamento aeróbio podem ter tido também um efeito diferencial na musculatura das pernas. Como geralmente o desenvolvimento da capacidade aeróbia é obtido através de corrida ou do uso de bicicleta, os indivíduos com VO_2max mais elevado poderiam ter os músculos posteriores das pernas mais fortalecidos, o que supostamente tem um efeito positivo no desempenho na tarefa de alcance funcional.

As análises de correlação indicaram também um efeito diferencial das atividades motoras diárias e do $VO_2\text{max}$ entre os grupos. Para o grupo IA a associação verificada entre o índice de desempenho motor e a quantidade de atividades motoras diárias foi de 16%, um valor consideravelmente maior do que aquele observado para os grupos IC e IT, para os quais foram encontrados valores de associação em torno de 1 a 2%. Para os grupos IC e IT, por outro lado, foi encontrada maior associação entre o índice de desempenho motor e $VO_2\text{max}$, com valores de 9% e 7%, respectivamente. Esses dados sugerem que para os indivíduos não engajados em atividades regulares de treinamento esportivo, a estimulação do sistema sensório-motor através de atividades motoras diversas no dia a dia tem um papel mais importante na preservação da motricidade do que o treinamento aeróbio. Um dado interessante dessa análise foi que os idosos atletas aparentemente não se beneficiaram na mesma extensão de uma maior quantidade de atividades diárias, tendo seu desempenho motor mais fortemente vinculado à capacidade aeróbia.

Em uma análise conjunta, os resultados de correlação para os grupos de idosos atletas oferece sustentação para a hipótese de oxigenação cerebral, ao indicar que uma parcela do desempenho motor pode ser explicada pela capacidade aeróbia de indivíduos fisicamente mais ativos. Dois aspectos dos resultados, entretanto, foram contraditórios com essa conclusão. Em primeiro lugar, a associação entre $VO_2\text{max}$ e desempenho motor não foi encontrada para o grupo IA. Em segundo lugar, apesar do grupo IC ter obtido os maiores valores de $VO_2\text{max}$, não atingiu resultados significativamente superiores em comparação com os outros grupos de indivíduos idosos em nenhuma tarefa específica nem no índice geral de desempenho.

Na análise dos resultados relativos à hipótese de manutenção seletiva, foi observado que, dentre as tarefas motoras estudadas, a única exceção de

similaridade entre os grupos de indivíduos idosos foi na tarefa de coincidência temporal. Exclusivamente nessa tarefa, o grupo IT foi significativamente superior aos outros dois grupos de indivíduos idosos e atingiu desempenho equivalente aos indivíduos jovens. Essa vantagem do grupo IT confirmou nosso pressuposto de que essa tarefa possui um status diferenciado entre as tarefas motoras avaliadas. Em conformidade com a hipótese de manutenção seletiva de desempenho, o componente temporal na ação e rebater, a qual foi praticada extensivamente pelos tenistas ao longo de vários anos, parece ter tido um efeito benéfico no desempenho em uma tarefa motora distinta, em que a coincidência temporal é o fator principal.

Diferentemente dos achados de KRAMPE e ERICSSON (1996), os idosos tenistas não tiveram desempenho superior ao de indivíduos jovens. É importante salientar, entretanto, que a tarefa avaliada não foi especificamente aquela que os tenistas praticaram em seu treinamento regular. Nesse sentido, os nossos resultados indicam que uma função sensório-motora mais genérica foi desenvolvida na prática do tênis ao longo dos anos e transferida para a tarefa experimental de coincidência temporal. Esses dados, assim, sugerem que a preservação do desempenho motor não é estritamente específica à habilidade motora praticada, mas é extensiva a outras habilidades que façam uso das mesmas funções exercitadas durante o treinamento sistemático. Essa conceituação é coerente com a suposição de que o declínio de desempenho em tarefas de antecipação de coincidência com o envelhecimento é devido à redução da prática em tarefas motoras dessa natureza, que frequentemente ocorre conforme os indivíduos se tornam mais velhos (TEIXEIRA, 2001). A ausência de vantagem nas outras tarefas, por outro lado, indica que a generalização do benefício sobre o desempenho motor é limitada às funções de controle motor exercitadas durante o treinamento.

A explicação desse efeito no nível comportamental de análise pode estar na ativação regular de redes neurais responsáveis por funções perceptivas em tarefas de interceptação. Como tem sido demonstrado em uma série de estudos experimentais sobre plasticidade neural (cf. JENKINS et al., 1990), os mapas corticais são continuamente moldados por experiências regulares. Tal modelamento da estrutura neural por experiências práticas traz em associação um ganho funcional, que se manifesta através da melhoria da capacidade de controle motor em tarefas nas quais essas redes neurais mais desenvolvidas são usadas. Nesse sentido, como os movimentos praticados pelos tenistas e aquele usado em nosso estudo são bastante dissimilares, o ganho funcional parece ter ocorrido no nível perceptivo de processamento, possivelmente por uma antecipação mais precisa do momento de interceptação pelos tenistas em relação aos outros indivíduos idosos sem prática em tarefas interceptativas. Essa conclusão está em conformidade com os achados de MATOS et al. (2001), que revelaram a transferência da antecipação de coincidência entre movimentos de interceptação bastante distintos.

Como conclusão, os resultados deste estudo indicaram que as atividades praticadas pelos grupos de indivíduos idosos investigados não foi capaz de cancelar os efeitos deletérios do envelhecimento sobre o desempenho motor. Entretanto, três fatores parecem ter tido o poder de atenuar o declínio da capacidade de controle de movimentos pelo avanço da idade. Para indivíduos sem treinamento atlético, a quantidade de atividades diárias teve um papel mais destacado. A capacidade aeróbia esteve associada com o desempenho motor dos idosos atletas, porém a parcela de sua influência sobre a motricidade foi estimada pelos nossos resultados como sendo bastante limitada. O efeito mais expressivo foi observado para a prática específica, o que aparentemente está relacionado

com a única diferença significativa de desempenho encontrada entre os grupos de indivíduos idosos.

8 CONCLUSÕES

As conclusões do estudo indicaram que:

1. A prática mais intensa do grupo de IC e IT não favoreceu o resultado do índice de desempenho motor, em relação ao grupo de IA. Os três grupos de idosos apresentaram resultados similares no índice de desempenho geral.
2. O consumo máximo de oxigênio apresentou associação com o desempenho motor, sendo essa associação maior para o grupo de IC, que apresentou superioridade na medida de $VO_2\text{max}$.
3. A associação encontrada entre a quantidade de atividades motoras diárias realizadas pelos idosos (questionário de Baecke) e o índice de desempenho motor foi baixa e sem significância.
4. A associação entre idade dos idosos e índice de desempenho motor foi significativa, indicando que a idade é um fator que contribuiu para o declínio de desempenho.
5. O desempenho motor de idosos demonstrou ser preservado em função da prática de atividades aeróbias (hipótese de oxigenação cerebral) e também pelo treinamento específico de habilidades motoras (hipótese de manutenção seletiva).

9 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma das limitações do estudo foi a utilização de um teste de $VO_2\text{max}$ estimado, ou seja, uma medida indireta do consumo máximo de oxigênio. A

escolha deste tipo de teste se deu em função do tipo de amostra que participou do estudo. Vale ressaltar que para os grupos IT e IC, um teste máximo de consumo de oxigênio seria adequado para avaliar o $VO_2\text{max}$, mas considerou-se o fato de que o grupo IA em particular, com participação moderada em atividades físicas, estaria sujeito a riscos de acidente vascular, que a avaliação indireta contornou.

Outra questão a ser mencionada é o fato de que os idosos estudados foram subdivididos em grupos de acordo com a prática motora anterior ao início do estudo. Desta forma, não foi possível controlar aspectos relacionados à prática desses sujeitos, ou seja quais atividades realizaram, em que intensidade e qual a duração que tinham, já que este estudo foi realizado através de relatos sobre esses aspectos, que se apresentaram sem possibilidade de serem diretamente aferidos.

10 SUGESTÃO DE ESTUDOS POSTERIORES

A realização de estudos em que a prática prévia dos sujeitos possa ser controlada, assim como um programa de treinamento aeróbio possa ser implementado são indicados a fim de que os efeitos de tipos diferentes de prática possam ser avaliados, inclusive após intervalos de tempo variados.

Além disso, a diversificação etária dos grupos, com o intuito de verificar se a prática modifica comportamentos motores desde idades mais jovens também é uma indicação para estudos futuros.

Adicionado a essas propostas, medidas envolvendo mapeamento de atividade cortical podem ser interessantes, a fim de verificar se idosos com prática específica apresentam modificações corticais somente regionalizadas, ou se também são capazes de modificar áreas cerebrais de um modo mais amplo e

assim preservar movimentos não somente relacionados à tarefa praticada, mas também tarefas indiretamente associadas à prática.

Mais estudos também são necessários a fim de avaliar que outros tipos de práticas ainda são realizados por idosos, e de que forma poderiam estar preservadas na velhice.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

BENNET, P.J.; SEKULER, A.B.; McINTOSH, A.R.; DELLA-MAGGIORE, V. The effects of aging on visual memory: evidence for functional reorganization of cortical networks. *Acta Psychologica*, Amsterdã, v. 107, p. 249-273, 2001.

BROWN, L.A.; SLEIK, R.J.; POLYCH, M.A.; GAGE, W.H. Is the prioritization of postural control altered in conditions of postural threat in younger and older adults? *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, Washington, v. 57A, n. 12, p. M785-92, 2002.

BRUST, J.C.M. Circulation of the brain. In: KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSELL, T.M. (Eds.). *Principles of neural science*. New York : McGraw-Hill, 2000.

BUCKLES, V.D. Age-related slowing. In: STELMACH, G.E.; HÖMBERG, V. (Eds.). *Sensorimotor impairment in the elderly series D: behavioral and social sciences*. Bad Windsheim: Kluwer Academic, 1992. v. 75.

BUNCE, D. The locus of age X health-related physical fitness interactions in serial choice responding as a function of task complexity: central processing or motor function? *Experimental Aging Research*, Bar Harbor, v. 27, p. 103-122, 2001.

CHAPUT, S.; PROTEAU, L. Aging and motor control. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, Washington, v. 51b, n. 6, p. 346-55, 1996.

CHRISTENSEN, C.L.; PAYNE, V.G.; WUGHALTER, E.H.; YAN, J.H.; HENEHAN, M.; JONES, R. Physical activity, physiological, and psychomotor performance: a study of variously active older adult men. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v. 74, n. 2, p. 136-142, 2003.

COLCOMBE, S.; KRAMER, A.F. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological Science*, New York, v. 14, n.12, p. 125-130, 2003.

COLCOMBE, S.J.; ERICKSON, K.I.; RAZ, N.; WEBB, A.G.; COHEN, N.J.; McAULEY, E.; KRAMER, A.F. Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, Washington, v. 58A, n. 2, p. 176-180, 2003.

COLE, K.J. Grasp force control in older adults. *Journal of Motor Behavior*, Washington, v. 23, n.4, p. 251-258, 1991.

COLE, K.J.; BECK, C.L. The stability of precision grip force in older adults. *Journal of Motor Behavior*, Washington, v. 26, n. 2, p. 171-177, 1994.

COLE, K.J.; ROTELLA, D.L. Old age affects fingertip forces when restraining an unpredictably loaded object. *Experimental Brain Research, Berlin*, v. 136, p. 535-542, 2001.

COTMAN, C.W.; BERCHTOLD, N.C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neuroscience, Orlando*, v. 25, n. 6, p. 295-301, 2002.

DRAGANSKI, B.; GASER, C.; BUSCH, V.; SCHUIERER, G.; BOGDAHN, U.; MAY, A. Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. *Nature: brief communications, Londres*, v. 427, p. 311-312, 2004.

DUNCAN, P.W.; WEINER, D.K.; CHANDLER, J.; STUDENSKI, S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of Gerontology: Medical Sciences, Washington*, v. 45, n. 6, p. M192-7, 1990.

ERICSSON, K.A. How experts attain and maintain superior performance: implications for the enhancement of skilled performance in older individuals. *Journal of Aging and Physical Activity, Champaign*, v. 8, p. 366-72, 2000.

ERICSSON, K.A.; KRAMPE, R.T.; TESCH-RÖMER, C. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review, Princeton*, v. 100, n. 3, p. 363-406, 1993.

ETNIER, J.L.; SIBLEY, B.A.; POMEROY, J.; KAO, J.C. Components of response time as a function of age, physical activity, and aerobic fitness. *Journal of Aging and Physical Activity, Champaign*, v. 11, p. 329-332, 2003.

FERRAZ, M.A.; BARELA, J.A.; PELLEGRINI, A.M. Acoplamento sensório-motor no controle postural de indivíduos idosos fisicamente ativos e sedentários. *Motriz: Revista de Educação Física, Rio Claro*, v. 7, n. 2, p. 99-105, 2001.

GOGGIN, N.L.; MEEUWSEN, H.J. Age-related differences in the control of spatial aiming movements. *Research Quarterly for Exercise and Sport, Washington*, v. 63, n. 4, p. 366-372, 1992.

GOTTSDANKER, R. Age and simple reaction time. *Journal of Gerontology, Washington*, v. 37, n. 3, p. 342-348, 1982.

GROUIOS, G. Aging effects on reaction time. *International Journal of Physical Education, Schorndorf*, v. 28, p. 18-22, 1991.

HUNTER, S.K.; THOMPSON, M.W.; ADAMS, R.D. Reaction time, strength and physical activity in women aged 20-89 years. *Journal of Aging and Physical Activity, Champaign*, v. 9, p. 32-42, 2001.

JENKINS, W.M.; MERZENICH, M.M.; RECANZONE, G. Neocortical representational dynamics in adult primates: Implications for neuropsychology. *Neuropsychologia, Elmsford*, v. 28, n. 6, p. 573-584, 1990.

JORDAN, T.C.; RABBITT, P.M.A. Response times to stimuli of increasing complexity as a function of ageing. *British Journal of Psychology, Londres*, v. 68, p. 189-201, 1977.

KETCHAM, C.J.; STELMACH, G.E. Age-related declines in motor-control. In: BIRREN, J.E.; SCHAIE, W. (Eds.). Handbook of the psychology of aging. 5th ed. San Diego: Academic Press, 2001.

KINOSHITA, H.; FRANCIS, P.R. A comparison of prehension force control in young and elderly individuals. European Journal of Applied Physiology, Berlin, v. 74, p. 450-460, 1996.

KRAMER, A.F.; HAHN, S.; COHEN, N.J.; BAUICH, M.T.; McAULEY, E.; HARRISON, C.R.; CHASON, J.; VAKIL, E.; BARDELL, L.; BOILEAU, R.A.; COLCOMBE, A. Ageing, fitness and neurocognitive function. Nature: scientific correspondence, Londres, v. 400, 1999.

KRAMPE, R.T. Aging, expertise and fine motor movement. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, New York, v. 26, p. 769-776, 2002.

KRAMPE, R.T.; ERICSSON, K.A. Maintaining Excellence: Deliberate Practice and Elite Performance in Young and Older Pianists. Journal of Experimental Psychology: General, Washington, v. 125, n. 4, p. 331-359, 1996.

KRONHED, A-C.G.; MÖLLER, C.; OLSSON, B.; MÖLLER, M. The effect of short-term balance training on community-dwelling older adults. Journal of Aging and Physical Activity, Champaign, v. 9, p. 19-31, 2001.

LAJOIE, Y.; TEASDALE, N.; BARD, C.; FLEURY, M. Attentional demands for static and dynamic equilibrium. Experimental Brain Research, Berlin, v. 97, p. 139-144, 1993.

LYONS, J.; ELLIOTT, D.; SWANSON, L.R.; CHUA, R. The use of vision in manual aiming by young and older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, Champaign, v. 4, p. 165-178, 1996.

MANCHESTER, D.; WOOLLACOTT, M.; ZEDERBAUER-HYLTON, N.; MARIN, O. Visual, vestibular and somatosensory contributions to balance control in the older adult. *Journal of Gerontology*, Washington, v. 44, p. M118-M127, 1989.

MARSH, A.P.; GEEL, S.E. The effect of age on the attentional demands of postural control. *Gait and Posture*, Orlando, v. 12, p. 105-113, 2000.

MATOS, T.C.S., TEIXEIRA, L.A., LOMÔNACO, J.F.B., LIMA, A.C.; SAÑUDO, A. Transferência de aprendizagem em tarefas sincronizatórias com diferentes níveis de complexidade motora. In: TEIXEIRA, L.A. (Ed.). *Avanços em comportamento motor*. Rio Claro: Movimento, 2001.

MEEUWSEN, H.J.; GOODE, S.L.; GOGGIN, N.L. Effects of aging on coincidence anticipation timing in females. *Journal of Aging and Physical Activity*, Champaign, v. 5, p. 285-297, 1997.

POHL, P.S.; WINSTEIN, C.J. Age-related effects on temporal strategies to speed motor performance. *Journal of Aging and Physical Activity*, Champaign, v. 6, p. 45-61, 1998.

RABBIT, P. How old and young subjects monitor and control responses for accuracy and speed. *British Journal of Psychology*, Londres, v. 70, p. 305-311, 1979.

RANKIN, J.K.; WOOLLACOTT, M.H.; SHUMWAY-COOK, A.; BROWN, L.A. Cognitive influence on postural stability: a neuromuscular analysis in young and older adults. *Journal of Gerontology: Medical Science*, Washington, v. 55A, p. M112-M119, 2000.

REDFERN, M.S.; JENNINGS, J.R.; MARTIN, C.; FURMAN, J.M. Attention influences sensory integration for postural control in older adults. *Gait and Posture*, Orlando, v. 14, p. 211-216, 2001.

REDFERN, M.S.; MÜLLER, M.L.T.M.; JENNINGS, J.R.; FURMAN, J.M. Attentional dynamics in postural control during perturbations in young and older adults. *Journal of Gerontology: Biological Sciences*, Washington, v. 57A, p. B298-B303, 2002.

RIKLI, R.E.; EDWARDS, D.J. Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Washington, v. 62, n. 1, p. 61-7, 1991.

SALTHOUSE, T.A.; SOMBERG, B.L. Time-accuracy relationships in young and old adults. *Journal of Gerontology*, Washington, v. 37, n. 3, p. 349-353, 1982.

SEIDLER, R.D.; STELMACH, G.E. Reduction in sensorimotor control with age. *Quest*, Champaign, v. 47, p. 386-94, 1995.

SCHMIDT, R.A. *Motor control and learning: a behavioural emphasis*. Champaign: Human Kinetics, 1988.

SCHNEIDER, W.; SHIFFRIN, R.M. Controlled and automatic human information processing: I. detection, search, and attention. *Psychological Review*, Princeton, v. 84, n. 1, 1977.

SCHULZ, R.; SALTHOUSE, T. *Adult development and aging: myths and emerging realities*. 3rd. ed., Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1999.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. Attentional demands and postural control: the effect of sensory context. *Journal of Gerontology: Medical Science*, Washington, v. 55A, p. M10-16, 2000.

_____. *Motor control: theory and practical applications*. 2nd. ed. Baltimore: Lippincott Williams&Wilkins, 2001.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M.H.; KERNS, K.A.; BALDWIN, M. The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *Journal of Gerontology: Medical Science*, Washington, v. 52A, p. M232-M240, 1997.

SILVA, J.B.; TEIXEIRA, L.A. Experiência motora de idosos e desempenho em uma tarefa rítmica envolvendo memória e coordenação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, São Paulo. Anais... São Paulo: CELAFISCS, 2001. p.95.

SPIRDUSO, W.W. Reaction and movement time as a function of age and physical activity level. *Journal of Gerontology*, Washington, v. 30, n. 4, p. 435-40, 1975.

_____. Physical fitness, aging, and psychomotor speed: a review. *Journal of Gerontology*, Washington, v. 35, n. 6, p. 850-65, 1980.

_____. Physical dimensions of aging. Champaign: Human Kinetics, 1995.

STARKES, J.L.; WEIR, P.L.; SINGH, P.; HODGES, N.J.; KERR, T. Aging and the retention of sport expertise. *International Journal of Psychology*, Amsterdam, v. 30, p. 283-301, 1999.

STELMACH, G.E.; TEASDALE, N.; DIFABIO, R.P.; PHILLIPS, J. Age related decline in postural control mechanisms. *International Journal on Aging and Human Development*, Westport, v. 29, p. 205-23, 1989.

TEASDALE, N.; BARD, C.; LARUE, J.; FLEURY, M. On the cognitive penetrability of posture control. *Experimental Aging Research*, Bar Harbor, v. 19, p. 1-13, 1993.

TEASDALE, N.; SIMONEAU, M. Attentional demands for postural control: the effects of aging and sensory integration. *Gait and Posture*, Orlando, v. 14, p. 203-210, 2001.

TEASDALE, N.; STELMACH, G.E.; BREUNIG, A. Postural sway characteristics of the elderly under normal and altered visual and support surface conditions. *Journal of Gerontology: Biological Science*, Washington, v. 46, p. B238-44, 1991.

TEIXEIRA, L.A. Lateralidade e comportamento motor: assimetrias laterais de desempenho e transferência interlateral de aprendizagem. 2001. Tese (Livre Docência) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.

TOOLE, T.; PARK, S.; AL-AMEER, H. Years of physical activity can affect simple and complex cognitive/motor speed in older adults. In: STELMACH, G.E.; HÖMBERG, V. (Eds.). *Sensorimotor impairment in the elderly*. Bad Windsheim: Kluwer Academic, 1992. p. 427-39. (Series D: Behavioural and Social Sciences).

VANNESTE, S.; POUTHAS, V. Timing in aging: the role of attention. *Experimental Aging Research*, Bar Harbor, v. 25, p. 49-67, 1999.

VANNESTE, S.; POUTHAS, V.; WEARDEN, J.H. Temporal control of rhythmic performance: a comparison between young and old adults. *Experimental Aging Research*, Bar Harbor, v. 27, p. 83-102, 2001.

VAN BOXTEL, M.P.J.; PAAS, F.G.W.C.; HOUX, P.J.; ADAM, J.J.; TEEKEN, J.C.; JOLLES, J. Aerobic capacity and cognitive performance in a cross-sectional aging study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 29, n. 10, p. 1357-1365, 1997.

VAN PRAAG, H.; KEMPERMANN, G.; GAGE, F.H. Running increases cell proliferation and neurogenesis in the adult mouse dentate gyrus. *Nature Neuroscience*, Londres, v. 2, n. 3, 1999.

VINTERS, H.V. Aging and the human nervous system. In: BIRREN, J.E.; SCHAIE, W. (Eds.). *Handbook of the psychology of aging*. 5th ed. San Diego: Academic Press, 2001.

VOORRIPS, L.E.; RAVELLI, A.C.J.; DONGELMANS P.C.A.; DEURENBERG P.; VAN STAVEREN, W.A. A physical activity questionnaire for the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Madison, v. 23, n. 8, p. 974-979, 1991.

WHITE, A.T.; FEHLAUER, C.S.; HANOVER, R.; JOHNSON, S.C.; DUSTMAN, R.E. Is VO_{2max} an appropriate fitness indicator for older adults? *Journal of aging and physical activity*, Champaign, v. 6, p. 303-309, 1998.

WIECZOREK, S.A.; FERREIRA, S.S.M.; SANTOS, S.; DUARTE, M. Relação entre equilíbrio postural e quedas em idosos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE ATIVIDADES FÍSICAS PARA A TERCEIRA IDADE, 5., 2002, São Paulo. Anais... São Paulo: EEFÉ/USP, 2002. p. 236-237.

WILKINSON, R.T.; ALLISON, P. Age and simple reaction time: decade differences for 5,325 subjects. *Journal of Gerontology*, Washington, v. 22, n. 2, p. 29-35, 1989.

WOLFSON, L.; WHIPPLE, M.A.; DERBY, C.A.; AMERMAN, P.; MURPHY, T.; TOBIN, J.N.; NASHNER, L. A dynamic posturography study of balance in healthy elderly. *Neurology*, Minneapolis, v. 42, p. 2069-2075, 1992.

WOOD R.H.; REYES-ALVAREZ, R.; MARAJ, B.; METOYER, K.L.; WELSCH, M.A. Physical fitness, cognitive function, and health-related quality of life in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*, Champaign, v. 7, p. 217-30, 1999.

WOOLLACOTT, M.H.; SHUMWAY-COOK, A.; NASHNER, L.M. Aging and posture control: changes in sensory organization and muscular coordination. *International Journal of Aging and Human Development*, Westport, v. 23, p. 97-114, 1986.

YAN, J.H.; STELMACH, G.E.; THOMAS, J.R.; THOMAS, K.T. Developmental features of rapid aiming arm movements across the lifespan. *Journal of Motor Behavior*, Washington, v. 32, n. 2, p. 121-140, 2000.

YAN, J.H.; THOMAS, J.R.; STELMACH, G.E. Aging and rapid aiming arm movement control. *Experimental Aging Research*, Bar Harbor, v. 24, p. 155-168, 1998.

YORK, J.L.; BIEDERMAN, I. Effects of aging and sex on reciprocal tapping performance. *Perceptual and Motor Skills, Missoula*, v. 71, p. 675-684, 1990.

ZISI, V.; MICHALOPOULOU, M.; TZETZIS, G.; KIOUMOURTZOGLOU, E. Effects of a short-term exercise program on motor function and whole body reaction time in the elderly. *Journal of Human Movement Studies, Londres*, v. 40, p. 145-60, 2001.

ANEXO I - Medicamentos utilizados pelo grupo de idosos.

A análise da ficha de anamnese utilizada no estudo, indicou que grande parte do grupo de idosos utilizava diversos tipos de medicamentos. Os medicamentos citados foram analisados e a única variável que poderia ser influenciada por este fator era o equilíbrio, já que a maior parte dos medicamentos relatados apresentava como possível efeito colateral tonturas e mal estar.

A fim de verificar se a utilização de medicamentos influenciou o desempenho dos idosos, foram realizadas análises de variância, através de ANOVA de um fator (medicamentos) para medidas independentes. Os resultados indicaram não haver diferença significativa de desempenho na tarefa de equilíbrio entre o grupo de idosos que ingeria e o grupo de idosos que não ingeria medicamentos.

ANEXO II – - Questionário de atividades físicas para adultos

Nome: _____ Fone: _____ E-mail: _____
 Grupo: _____ Classificação: _____

Nos últimos 12 meses:

- 1 Qual tem sido a sua principal ocupação?

- 2 No trabalho eu sento:

nunca	raramente	algumas vezes	freqüentemente	sempre
-------	-----------	---------------	----------------	--------
- 3 No trabalho eu fico em pé:

nunca	raramente	algumas vezes	freqüentemente	sempre
-------	-----------	---------------	----------------	--------
- 4 No trabalho eu ando:

nunca	raramente	algumas vezes	freqüentemente	sempre
-------	-----------	---------------	----------------	--------
- 5 No trabalho eu carrego carga pesada:

nunca	raramente	algumas vezes	freqüentemente	sempre
-------	-----------	---------------	----------------	--------
- 6 Após o trabalho eu carrego carga pesada:

nunca	raramente	algumas vezes	freqüentemente	sempre
-------	-----------	---------------	----------------	--------
- 7 No trabalho eu suo:

nunca	raramente	algumas vezes	freqüentemente	sempre
-------	-----------	---------------	----------------	--------
- 8 Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:

muito mais pesado	mais pesado	tão pesado quanto	mais leve	muito mais leve
-------------------	-------------	-------------------	-----------	-----------------
- 9 Você pratica esporte ou exercício físico:

Sim	Não
-----	-----
- 10 Qual esporte ou exercício físico você pratica mais freqüentemente?

ANEXO II – - Questionário de atividades físicas para adultos (cont.)

Quantas horas por semana?

Quantos meses por ano?

Se você faz algum esporte ou exercício físico (qual o tipo)?

Quantas horas por semana?

Quantos meses por ano?

10 Em comparação a outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é:

muito maior maior a mesma menor muito menor

11 Durante as horas de lazer eu suo:

muito freqüentemente freqüentemente algumas vezes raramente nunca

12 Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico:

nunca raramente algumas vezes freqüentemente muito freqüentemente

13 Durante as horas de lazer eu vejo televisão:

nunca raramente algumas vezes freqüentemente muito freqüentemente

14 Durante as horas de lazer eu ando:

nunca raramente algumas vezes freqüentemente muito freqüentemente

15 Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta:

nunca raramente algumas vezes freqüentemente muito freqüentemente

16 Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras?

< 5 5 - 15 16 - 30 31 - 45 > 45

ANEXO III – Formulário de consentimento.

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DA UNIVERSIDADE DE SÃO
PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU
RESPONSÁVEL LEGAL

NOME

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº :

SEXO : M F

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO

NO. APT.

BAIRRO CIDADE

CEP TELEFONE

II DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Efeito da especificidade de atividades
motoras prévias no controle motor de indivíduos idosos

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Juliana Bayeux da Silva

CARGO/FUNÇÃO: Estudante de pós-graduação (mestrado).

AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

ANEXO III – Formulário de consentimento (cont.)

RISCO MÍNIMO X RISCO MÉDIO

RISCO BAIXO RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

DURAÇÃO DA PESQUISA: 120 minutos

III EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU

REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO

- 1 O objetivo desta pesquisa é realizar uma avaliação motora de tenistas, corredores e pessoas ativas através de diversas tarefas motoras, a fim de verificar se existem diferenças de desempenho entre os grupos e em que dimensão estas diferenças ocorrem. A justificativa do estudo é de verificar o desempenho motor atual de três grupos de sujeitos (tenistas, corredores e ativos) com o intuito de investigar se a prática de atividades motoras ao longo da vida atenua declínios de desempenho.
- 2 A participação nesta pesquisa exigirá esforço físico em uma tarefa de caminhada, a fim de estimar o consumo máximo de oxigênio e avaliar a aptidão física dos participantes, e pequeno esforço no desempenho de outras tarefas motoras, a fim de avaliar o desempenho motor geral. As tarefas exigirão atenção e dedicação na realização das mesmas, procurando-se obter o melhor desempenho em cada tentativa. Além das tarefas motoras, um questionário (com o propósito de investigar a quantidade de prática prévia) e uma anamnese (com o objetivo de identificar possíveis limitações que possam interferir no desempenho das tarefas) deverão ser preenchidos.

ANEXO III – Formulário de consentimento (cont.)

- 3 O participante não será submetido a nenhum procedimento que cause dano físico ou psicológico.
- 4 O participante terá acesso ao resultado da sua capacidade cardio-vascular, já que realizará o teste de caminhada que estimará o consumo máximo de oxigênio.

IV ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE
GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

- 1 Poderei retirar-me do estudo a qualquer momento que desejar
- 2 Minha participação não será remunerada.
- 3 Os dados que eu produzirei ficarão anônimos e minha identidade não será revelada sem minha permissão.
- 4 Terei a oportunidade de fazer perguntas antes do início do experimento e depois de minha participação ter sido completada, devendo permanecer concentrado durante a realização das tarefas.
- 5 Caso necessite, o participante poderá utilizar os serviços do Hospital Universitário ou do Hospital das Clínicas, ambos pertencentes à Universidade de São Paulo.

V INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS
RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA
CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES
ADVERSAS.

ANEXO III – Formulário de consentimento (cont.)

Nome:

Endereço:

Telefone:

VI CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, de de 2003.

assinatura do sujeito da pesquisa

assinatura do pesquisador

ANEXO IV - Dados cadastrais e Anamnese.

DADOS CADASTRAIS

Nome: _____ Sexo: ()M ()F
 Data de nascimento: _____ Idade: _____
 Endereço: _____
 Cidade: _____ CEP: _____ Telefone: _____
 Celular: _____ Telefone para recado: _____
 Nível educacional: () 1º. grau incompleto; () 1º. grau completo; () 2º. grau incompleto; () 2º. grau completo; () ensino superior incompleto; () ensino superior completo; () pós
 Anos de estudo: _____
 Peso corporal (kg): _____ Estatura (m): _____

ANAMNESE CLÍNICA

Problemas de saúde	Sim	Não	Observações
Problema cardíaco			
Deficiência auditiva			
Deficiência visual			
Doença neurológica			
Deficiência física			
Labirintite			
Outros			

MEDICAMENTOS

Usa medicamentos regularmente: () Sim () Não

Qual?

HISTÓRIA DE QUEDAS

Quando ocorreu a queda mais recente

Data

Assinatura

ANEXO V - Questionário de atividades físicas para idosos

QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA BAECKE MODIFICADO (IDOSOS)
(Voorrips, Ravelli, Dongelmans, Deurenberg & Van Staveren, 1997)

ATIVIDADES DE CASA

- 1 Você realiza algum trabalho leve em sua casa? (lavar louça, reparar roupas, tirar pó, etc.)
 - 0 nunca (menos de 1 vez por mês)
 - 1 às vezes (somente quando um parceiro ou ajudante não está disponível)
 - 2 quase sempre (às vezes com ajudante)
 - 3 sempre (sozinho ou com ajuda)
- 2 Você realiza algum trabalho pesado em sua casa? (lavar pisos e janelas, carregar lixos, etc.)
 - 0 nunca (menos de 1 vez por mês)
 - 1 às vezes (somente quando um parceiro ou ajudante não está disponível)
 - 2 quase sempre (às vezes com ajudante)
 - 3 sempre (sozinho ou com ajuda)
- 3 Para quantas pessoas você arruma a casa incluindo você mesmo? (preencher 0 se respondeu nunca nas questões 1 e 2).
- 4 Quantos cômodos você tem que limpar, incluindo cozinha, quarto, garagem, banheiro, porão? (preencher 0 se respondeu nunca nas questões 1 e 2)
 - 0 nunca faz trabalhos domésticos
 - 1 1-6 cômodos
 - 2 7-9 cômodos
 - 3 10 ou mais cômodos

ANEXO V - Questionário de atividades físicas para idosos (cont.).

- 5 Se limpa algum cômodo, em quantos andares? (preencher 0 se respondeu nunca na questão 4).
- 0 nunca
 - 1 às vezes (1 ou 2 vezes por semana)
 - 2 quase sempre (3 a 5 vezes por semana)
 - 3 sempre (mais de 5 vezes por semana)
- 6 Você prepara refeições quentes para si mesmo ou ajuda a preparar?
- 0 nunca
 - 1 às vezes (1 ou 2 vezes por semana)
 - 2 quase sempre (3 a 5 vezes por semana)
 - 3 sempre (mais de 5 vezes por semana)
- 7 Quantos lances de escada você sobe por dia? (1 lance de escadas tem 10 degraus)
- 0 eu nunca subo escadas
 - 1 1-5
 - 2 6-10
 - 3 mais de 10
- 8 Se você vai para algum lugar em sua cidade, que tipo de transporte utiliza?
- 0 eu nunca saio
 - 1 carro
 - 2 transporte público
 - 3 bicicleta
 - 4 caminhando
- 9 Com que frequência você faz compras?
- 0 nunca ou menos de 1 vez por semana
 - 1 1 vez por semana
 - 2 2-4 vezes por semana
 - 3 todos os dias

ANEXO V - Questionário de atividades físicas para idosos (cont.).

10 Se você vai para as compras, que tipo de transporte utiliza?

- 0 eu nunca vou as compras
- 1 carro
- 2 transporte público
- 3 bicicleta
- 4 caminhando

ATIVIDADES ESPORTIVAS

Você pratica algum esporte?

Esporte 1: _____ Intensidade: _____ (ver tabela)

Horas por semana: _____ Meses por ano: _____

Esporte 2: _____ Intensidade: _____ (ver tabela)

Horas por semana: _____ Meses por ano: _____

ATIVIDADES DE LAZER

Você tem alguma atividade de lazer?

Atividade 1: _____ Intensidade: _____ (ver tabela)

Horas por semana: _____ Meses por ano: _____

Atividade 2: _____ Intensidade: _____ (ver tabela)

Horas por semana: _____ Meses por ano: _____

ANEXO V - Questionário de atividades físicas para idosos (cont.)

TABELA (questionário de Baecke)

Códigos de intensidade:

0	Deitado sem carga	(código 0.028)
1	Sentado sem carga	(código 0.146)
2	Sentado, movimentando mãos ou braços	(código 0.297)
3	Sentado, movimentando o corpo	(código 0.703)
4	De pé, sem carga	(código 0.174)
5	De pé, movimentando mãos ou braços	(código 0.307)
6	De pé, movimentando o corpo, andando	(código 0.890)
7	Andando, movimentando mãos ou braços	(código 1.368)
8	Andando, movimentando o corpo, andando de bicicleta ou nadando	(código 1.890)

Códigos de horas por semana:

0	Menos que 1 hora por semana	(código 0.5)
1	1 a menos de 2 horas por semana	(código 1.5)
2	2 a menos de 3 horas por semana	(código 2.5)
3	3 a menos de 4 horas por semana	(código 3.5)
4	4 a menos de 5 horas por semana	(código 4.5)
5	5 a menos de 6 horas por semana	(código 5.5)
6	6 a menos de 7 horas por semana	(código 6.5)
7	7 a menos de 8 horas por semana	(código 7.5)
8	8 horas por semana ou mais	(código 8.5)

ANEXO V - Questionário de atividades físicas para idosos (cont.).

Códigos de meses por ano:

1	Menos que 1 mês por ano	(código 0.04)
2	1-3 meses por ano	(código 0.17)
3	4-6 meses por ano	(código 0.42)
4	7-9 meses por ano	(código 0.67)
5	Mais de 9 meses por ano	(código 0.92)

Os dados são baseados em custo energético da atividade e os cálculos para os valores obtidos no questionário são:

Escore de atividades da casa = (soma dos escores das 10 questões) / 10

Escore de atividades esportivas = (produto dos códigos de intensidade, horas por semana e meses por ano para cada atividade somados).

Escore de atividades de lazer = cálculo similar ao de atividades esportivas.

Escore do questionário = escore de atividades da casa + escore de atividades esportivas + score de atividades de lazer.

ANEXO VI - Nível de escolaridade do grupo de idosos.

O nível de escolaridade dos idosos está apresentado na tabela abaixo:

TABELA 2- Nível de escolaridade dos sujeitos idosos que participaram do estudo.

Escolaridade	Tenistas	Corredores	Ativos
1o. Grau incompleto	0	1	2
1o. Grau completo	2	5	3
2o. Grau incompleto	0	2	2
2o. Grau completo	6	8	4
Ensino superior incompleto	4	2	1
Ensino superior completo	7	4	3
Pós-graduação	0	2	2

A fim de verificar se as diferenças entre os relatos de experiência educacional poderiam influenciar resultados inter-grupos, foi realizado o teste do qui-quadrado (observado vs. esperado). Cada grupo de idoso (IA, IC, IT) foi dividido de acordo com o nível educacional relatado (idosos que relataram possuir até o 2º. grau incompleto e idosos que relataram possuir 2º. grau completo ou mais). Os resultados indicaram que houve diferença significativa entre os três grupos ($p < 0,01$), com superioridade para o grupo IT, seguido pelo grupo IC e por último o grupo IA. Não foram encontradas diferenças significativas na comparação entre os grupos IC e IT e entre IC e IA ($p > 0,05$). Em contrapartida, houve diferença significativa entre o grupo IT e IA ($p < 0,01$), sendo que o grupo IT apresentou mais elevado nível educacional, em comparação ao grupo IA.