

VANESSA CARDOSO SILVA

**EFEITOS DA INTENSIDADE RELATIVA DO EXERCÍCIO AERÓBIO
SOBRE A FUNÇÃO COGNITIVA EM IDOSAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física da Universidade Católica de Brasília, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Atividade Física e Saúde
Orientador: Dr. Cláudio Olavo de Almeida Córdova

BRASÍLIA

2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Dedico este trabalho aos meus pais, Hélio e Marcília, meus primeiros e eternos mestres, que me ensinaram os fundamentos primordiais de minha existência: o caráter, a alegria e a perseverança. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus, dono da minha vida, da minha alma e do meu coração;

Aos meus pais, meu “porto-seguro”, por me sustentarem física e emocionalmente;

Ao Giovani, meu esposo, pela dedicação e paciência nestes longos 24 meses;

Ao meu Orientador, Dr. Cláudio Córdova, pela firmeza e sensibilidade na medida certa;

Ao Diretor, Dr. Ricardo Jacó e aos funcionários do PPGEF-UCB, sempre prestativos;

Aos componentes das Bancas Examinadoras de qualificação e defesa, por aceitarem gentilmente o convite e pelas valiosas contribuições;

Aos meus professores, em especial àqueles que, sendo mais que mestres, ensinaram-me a amar a ciência: Dr. Oscar Osella, Dr. Herbert Simões e Dra. Adriana Giavoni;

Ao UnilesteMG pela cessão do espaço físico, equipamentos e apoio financeiro;

Ao Professor Lácio César, por fazer a gente acreditar que “sempre tem jeito!”;

Aos coordenadores de curso, Tarciso Hubner e Fátima Nogueira, por relevar minhas faltas;

Aos meus colegas professores e aos funcionários do UnilesteMG, pelo apoio e incentivo;

Aos meus alunos, minha motivação, por compreenderem os tantos momentos de ausência;

Ao Daniel Castro e ao Marcelo Lage, pelo auxílio na coleta de dados;

Às “meninas” do Projeto Ativa Idade do Unileste-MG, pelo voluntariado e pelo carinho;

Aos amigos, familiares e irmãos na fé, pelas demonstrações de carinho, pela “torcida” e pelas orações constantes; especialmente à vovó Iracema, minha intercessora fiel;

Aos colegas do mestrado, por compartilharem desafios, conquistas e alegrias;

Ao Robertt Zanoni, companheiro de estrada, de estudos e de sonhos;

À Ana Eliza, pela formatação dos textos, tabelas e figuras e pelos muitos momentos de riso;

A todos que surgiram como verdadeiros anjos em meu caminho... muito obrigada!

Vanessa Cardoso

“Quando contemplo os Teus céus, obra dos teus dedos, a lua e as estrelas que estabeleceste; que é o homem para que dele Te lembres? Fizeste-o, no entanto, por um pouco, menor do que Deus; e de glória e honra o coroaste, dando-lhe o poder de dominar todas as obras das Tuas mãos”.

Salmo 8:3a5

RESUMO

Objetivo: Este trabalho teve por objetivo investigar os efeitos agudos de exercício aeróbio realizado em diferentes intensidades relativas ao limiar anaeróbio sobre o desempenho cognitivo em idosas. **Métodos:** Utilizamos um delineamento experimental com pré e pós-testes. Medidas de funções executivas e do tempo de reação simples foram avaliadas em 48 idosas fisicamente ativas, divididas em 03 grupos experimentais que se exercitaram à 60, 90 e 110% do OBLA ($w 3,5 \text{ mmol.L}^{-1}$) e 01 grupo controle. **Resultados:** Verificamos que as intensidades de 90% e 110% do limiar anaeróbio foram mais apropriadas para a otimização das habilidades avaliadas tanto nas medidas de funções executivas quanto no tempo de reação simples. **Conclusões:** Exercícios moderados a intensos, realizados a 90 e 110 % do limiar anaeróbio, favorecem o desempenho cognitivo em idosas tanto em atividades que demandam o processamento de regiões pré-frontais quanto de sistemas atencionais de alerta.

Palavras-chave: Exercício aeróbio – Funções Cognitivas – Limiar anaeróbio.

ABSTRACT

Objective: The purpose of present study was to investigate the acute effect of aerobic exercise in different relative intensities to the anaerobic threshold on the cognitive performance in older women . **Methods:** We use an experimental design with pre-tests and post-tests. Measures of alert and of executive functions were evaluated in 48 older women physically active divided in 03 experimental groups that if had exercised to the 60, 90 and 110% of OBLA (3,5 w mmol. L-1) and 01 control group. **Results:** We verify that the intensities of 90% and 110% of OBLA were more appropriated to the optimizing of the abilities assigned as such in the measures of executive functions as to in the simple reaction time. **Conclusions:** Moderate and intense exercise, realized at 90 and 110% of the anaerobic threshold improvement the cognitive performance in older women in activities that demand as much as the processing of pre-frontal regions as of the systems attentional of alert.

Key-words: Aerobic exercise – Cognitive Functions - Anaerobic Threshold.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	IX
LISTA DE ABREVIATURAS	X
RESUMO	V
ABSTRACT	VI
INTRODUÇÃO	11
OBJETIVOS	13
Capítulo 1: ENVELHECIMENTO E COGNIÇÃO	14
Capítulo 2: EXERCÍCIO FÍSICO E PROCESSOS COGNITIVOS	21
Capítulo 3: PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO CARDIOVASCULAR	32
Capítulo 4: AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO COGNITIVA	34
Capítulo 5: METODOLOGIA	41
5.1) População e amostra	41
5.2) Delineamento	43
5.3) Procedimentos	43
5.4) Determinação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos	44
5.5) Administração dos testes cognitivos	45
5.6) Análises estatísticas	49
Capítulo 6: RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
6.1) Resultados	50
6.2) Discussão	55
CONCLUSÕES	58
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
ANEXOS	71
Anexo A: Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa/UCB	69
Anexo B: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	70
Anexo C: Ficha de Anamnese	71
Anexo D: Inventário de Beck (BDI)	72
Anexo E: Mini-Exame do Estado Mental	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 02 – Delineamento experimental com pré e pós-teste aplicados aos grupos controle (C), experimental1 (E1) experimental2 (E2) e experimental3 (E3).....	43
Tabela 03 – Médias (M) e Desvios padrão (DP) das variáveis demográficas para os grupos Controle(C), Experimental1 (60%), Experimental2(90%) e Experimental3 (110%).....	50
Tabela 04 – Média (\pm desvio padrão) e diferenças nos escores (Δ) sobre os testes cognitivos para os diferentes grupos.....	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Sumário das edições que tratam do envelhecimento cognitivo (...)	16
Figura 02 – Danos no metabolismo energético nas células cerebrais causando degeneração e morte neuronal (...)	17
Figura 03 – Sistemas de sinalização sináptica que podem ser modificados pelo envelhecimento, gênese e ingestão calórica(...)	20
Figura 04 – Fatores que influenciam a vulnerabilidade de neurônios dopaminérgicos à morte celular	24
Figura 05 – Efeitos do exercício no RNAm do brain derived neurotrophic factor (BDNF) hipocampal e nos níveis protéicos (...)	25
Figura 06 – Mecanismos pelos quais a corrida voluntária prepara o cérebro para codificar informações importantes do ambiente (...)	26
Figura 07 – Modelo dos mecanismos (...) exercício físico promovem a sobrevivência neuronal e a plasticidade (...)	27
Figura 08 – (a) Teste de Trilhas (Parte A); (b) Teste de Trilhas (Parte B)	48
Figura 09 – (a) Teste de Fluência Verbal	47
Figura 10 – Torre de Hanói	47
Figura 11 – Tempo de Reação Simples	46
Figura 12 – Desempenho dos grupos controle e experimentais durante as etapas dos pré e pós-testes cognitivos	52
Figura 13 – Desempenho nos testes cognitivos para os grupos controle e experimentais	54

LISTA DE ABREVIATURAS

BDI – Beck Depression Inventory

BDNF - Brain-derived neurotrophic factor

E1 – Grupo Experimental 1

E2 – Grupo Experimental 2

E3 – Grupo Experimental 1

FC – Frequência Cardíaca

IMC – índice de Massa Corporal

MEEM – Mini-exame do Estado Mental

OBLA – Onset Blood Lactate Accumulation

PSE – Percepção Subjetiva de Esforço

VO₂ max – VO₂ máximo

INTRODUÇÃO

Com o aumento da longevidade, cresce o interesse por trabalhos que apresentam por objetivo a investigação de fatores relacionados com a preservação da vitalidade cognitiva (Rejeski e Mihalko, 2001).

No âmbito neurobiológico, trabalhos com modelos humanos e animais sugerem uma relação positiva entre atividade física e cognição (Cotman & Bertold, 2002; McAuley *et al.*, 2004). Entretanto, resultados de investigações divergem sobre o tipo de habilidade cognitiva mais suscetível aos efeitos do exercício aeróbio. Por exemplo, alguns trabalhos sugerem que o exercício aeróbio promove efeitos benéficos sobre múltiplos domínios cognitivos (Barnes *et al.*, 2002; Fabre *et al.*, 2002) enquanto outros sugerem efeitos seletivos sobre funções executivas (Kramer *et al.*, 1999; Kubesch *et al.*, 2004). Estas divergências também são verificadas em trabalhos abordando os efeitos agudos do exercício aeróbio sobre a cognição (Tomporowski, 2003).

Baseados nas dificuldades nesta área de pesquisa, investigadores enfatizam a necessidade de que novos trabalhos abordem, de modo sistematizado, diferentes protocolos de exercício (Hilman *et al.*, 2003; Tomporoviski, 2003; Colcombe e Kramer, 2003), particularmente investigando a relação dose-resposta entre atividade física e cognição (Etnier *et al.*, 2006).

De acordo com Zimmerman *et al.*, (2004) a intensidade e a duração são fatores que potencialmente podem interferir nos resultados de investigações abordando os efeitos dos exercícios sobre habilidades cognitivas. Neste sentido, o limiar anaeróbio (Heck, 1984) destaca-se como parâmetro de aptidão

cardiovascular, sendo útil para a configuração de protocolos que envolvem a variação da intensidade do exercício.

Portanto, considerando que o envelhecimento saudável é uma constante preocupação da saúde pública e o exercício aeróbio surge como potencial aliado para a manutenção da saúde físico-mental, este trabalho teve por objetivo investigar os efeitos agudos de exercício aeróbio realizado em diferentes intensidades relativas ao limiar anaeróbio sobre o desempenho cognitivo de idosas fisicamente ativas.

OBJETIVOS

Geral

- investigar os efeitos agudos de exercício aeróbio realizado em diferentes intensidades relativas ao limiar anaeróbio sobre o desempenho cognitivo de idosas fisicamente ativas

Específicos

- Investigar o efeito agudo de diferentes intensidades do exercício aeróbio sobre testes cognitivos que demandam habilidades executivas;
- Investigar o efeito agudo de diferentes intensidades do exercício aeróbio sobre o nível de alerta.

Capítulo 1

COGNIÇÃO E ENVELHECIMENTO

Os domínios cognitivos correspondem ao conjunto das funções psíquicas que presidem a noção de realidade e o processamento das experiências com os meios interno e externo, resultando na adaptação contínua e progressiva do ser humano às condições do ambiente físico e social. Na atividade cerebral, essas funções são regidas pelos sistemas do lobo frontal (Alegri & Harris, 2001).

Segundo Arcelin *et al.* (1998), a função cognitiva é definida como o processo intelectual pelo qual uma pessoa toma conhecimento das idéias, percebe-as e compreende-as. Envolve todos os aspectos da percepção, pensamento, raciocínio e memória. Tais aspectos sofrem a influência direta da interação de fatores genéticos e ambientais, podendo também ser modificados através de intervenções terapêuticas precisas.

De fato, o desempenho cognitivo é dependente da associação destes múltiplos fatores os quais determinam as diferenças individuais no processamento de informações (Zec, 1995). Em particular, a interferência do envelhecimento biológico sobre a função cognitiva pode ser destacada como um dos principais fatores determinantes do declínio cognitivo humano (Salthouse, 2004).

Muitas hipóteses têm sido levantadas sobre os prováveis mecanismos que determinam a diminuição da performance cognitiva em idosos e de como revertê-los. Dentre estes fatores, sugerem-se a diminuição do fluxo sanguíneo para as regiões cerebrais, a redução dos fatores neurotróficos e da disponibilidade de

neurotransmissores circulantes, o declínio da eficiência sináptica, principalmente entre as áreas de associação e a diminuição dos suprimentos energéticos para a realização do metabolismo cerebral normal. (Barnes *et al.*, 2002).

Segundo Kramer *et al.*, (1992), o principal fator que determinaria o declínio da função cognitiva durante o envelhecimento é a insuficiência cerebrovascular. Neste mesmo sentido, o American College of Sports Medicine (ACSM, 1995) afirma que os efeitos deletérios do envelhecimento sobre a função cognitiva são decorrentes da diminuição do fluxo sanguíneo cerebral e, conseqüentemente, da redução na disponibilidade de substratos energéticos para o metabolismo central. Estes fatores contribuem para o declínio funcional dos principais domínios cognitivos, em particular das funções executivas, as quais exigem um maior controle neural.

De acordo com Filho *et al.*, (2001) a repercussão do envelhecimento sobre os processos cognitivos pode ser mais bem elucidada a partir do conhecimento do papel específico das regiões cerebrais responsáveis pelos controles atencional e executivo. Para Soderlund, *et al.* (2003), os efeitos da atrofia cerebral sobre a cognição não podem ser estudados de maneira global, ou seja, em todos os níveis cerebrais, mas devem ser separados em níveis corticais e subcorticais, para uma melhor compreensão dos mecanismos que levam à diminuição do desempenho cognitivo com o envelhecimento.

Linderberger *et al.* (2001) compararam alguns trabalhos que investigaram os vários aspectos da cognição – ativação, representação, controle e processamento – e sua relação com o envelhecimento. A partir destas observações, os autores elaboraram um sumário que retrata as principais pesquisas realizadas na área do envelhecimento cognitivo (Figura 01), constatando que a elucidação deste processo

deve contemplar os níveis comportamental, processional e neurobiológico, e a inter-relação entre estes.

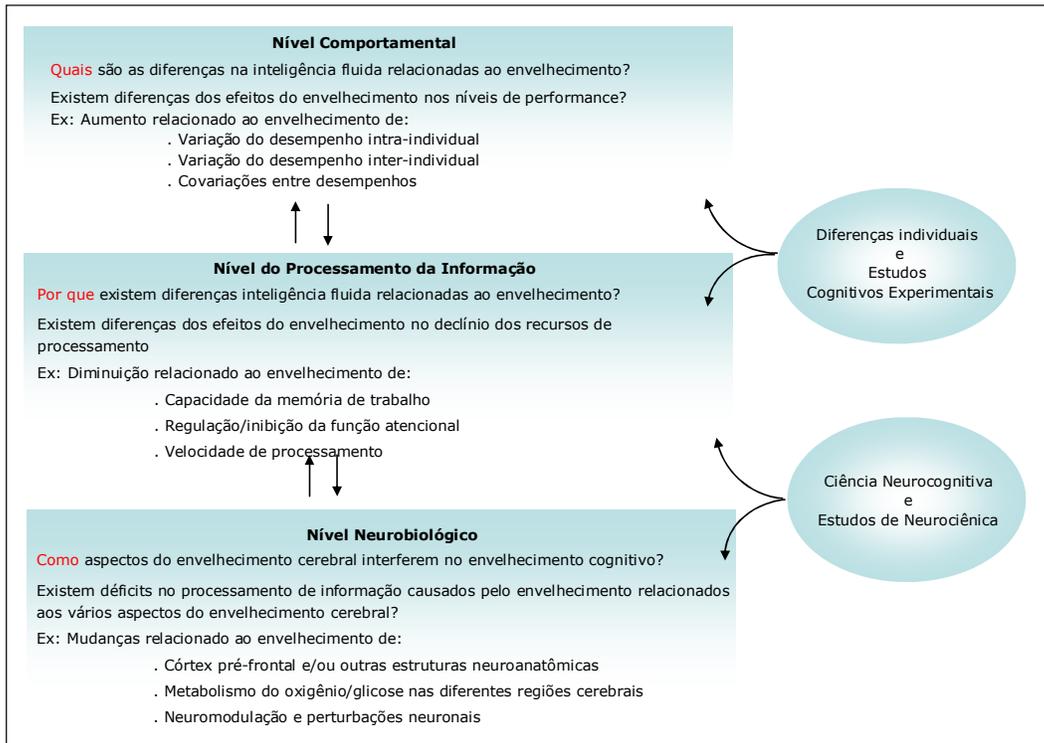


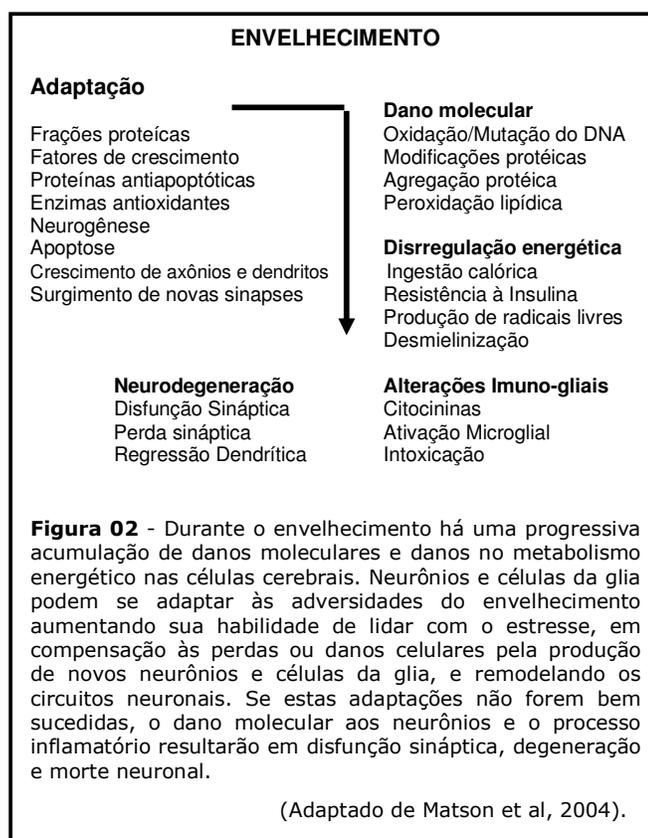
Figura 01- Sumário das edições que tratam do envelhecimento cognitivo dirigidas por investigadores de diferentes especializações que trabalham em vários níveis de análise.

Adaptado de Linderbeger et al., 2001.

No tangente à neurobiologia, resultados de investigações que utilizaram técnicas de ressonância magnética funcional (fRM) revelaram a participação decisiva do córtex pré-frontal nos mecanismos atencionais e detectaram mudanças no fluxo sanguíneo em áreas corticais em tarefas de memória verbal (Banish et al., 2000). Estas descobertas sugerem que a atividade neuropsicobiológica depende da integridade estrutural dos centros neurais, do tipo de processamento e da distribuição dos circuitos neuronais envolvidos na execução de cada tarefa. (Meeusen & De Meirleir, 1995).

Para West, (1999) o conhecimento dos padrões de ativação cortical e das respostas neuroendócrinas relacionadas à função cognitiva foram determinantes no avanço da compreensão dos mecanismos que determinam o declínio cognitivo que acompanha o envelhecimento. Por outro lado, a ampla variedade de aspectos envolvidos no processo cognitivo, como a interação dos neurotransmissores e outras substâncias neuromoduladoras, tendem a dificultar o esclarecimento da relação envelhecimento e declínio cognitivo (Palmer *et al.*, 1999; Trejo *et al.*, 2001).

Entretanto, a despeito destas dificuldades, as investigações dos processos naturais de senescência biológica têm apontado as alterações energético-moleculares como precursoras do declínio cognitivo (Figura 02). Adicionalmente, estes achados indicam a integridade anátomo-funcional das estruturas cerebrais como essencial para a preservação da vitalidade cognitiva (Matson *et al.*, 2004).



A preservação estrutural e funcional dos centros cerebrais, por sua vez, é diretamente dependente das substâncias energético-moleculares que atuam em seu metabolismo. De fato, a disponibilidade energética constitui-se o principal fator que determina a integridade celular, tanto das estruturas orgânicas gerais quanto das neurais. Paralelamente, a mediação dos neurotransmissores são fundamentais para o processamento cognitivo. Assim, fatores que são potencialmente capazes de alterar a disponibilidade destas substâncias são decisivos para a vitalidade cognitiva (Matson *et al.*, 2004).

Para Smith e Zigmond (2003), estes fatores são chamados estressores externos; aliados à predisposição genética, eles contribuem para o estresse oxidativo central, com a conseqüente degeneração neural. Estes autores investigaram a influência destes estressores especificamente sobre as perdas neurais do sistema dopaminérgico. Estas perdas repercutem sobre o metabolismo e o estresse oxidativo central, com conseqüente morte celular. Por outro lado, os estressores externos podem também favorecer a sobrevivência celular, uma vez que podem estimular os eventos plásticos do sistema nervoso, mediante mecanismos adaptativos (Redolat e Carrasco, 1998).

Desta forma, o declínio cognitivo associado ao envelhecimento ocorre como resultado da ação destes estressores sobre o sistema nervoso central. Estes, por sua vez, podem ser divididos em fatores intrínsecos – como predisposição genética e existência de co-morbidades – e em fatores extrínsecos – como nutrição e atividade física. Neste sentido, pode-se inferir que a preservação da vitalidade cognitiva liga-se mais diretamente ao modo como o indivíduo vive do que propriamente à sua carga genética, uma vez que apenas os fatores extrínsecos são modificáveis através do comportamento (Meyer *et al.*, 1999).

É provável que o estresse celular mediado pela intervenção destas variáveis extrínsecas venha desencadear uma série de eventos neurobiológicos que influenciarão o metabolismo cerebral à partir das situações de disponibilidade ou escassez de nutrientes; este metabolismo energético-dependente tem sua maior implicação sobre os eventos pré-sinápticos (Figura 03), os quais determinam tanto a efetividade quanto a plasticidade sinápticas, corroborando para a manutenção da integridade cerebral (Matson *et al.*, 2004).

De fato, a plasticidade cerebral tem sido apontada como indicador seguro de preservação da integridade cerebral, uma vez que sua ocorrência é resultado de fenômenos dependentes do correto funcionamento das diversas estruturas neurais (Redolat e Carrasco, 1998). Assim, a redução do declínio cognitivo durante o envelhecimento parece ter como principal caminho os fatores que estimulam a sobrevivência celular e a neurogênese, os quais potencializam a efetividade sináptica e a plasticidade cerebral. Para tanto, pesquisas têm sugerido a estimulação destes fatores, especialmente mediante a modificação das variáveis externas, como meio para realçar a vitalidade cognitiva em idosos (Kramer e Willis, 2002).

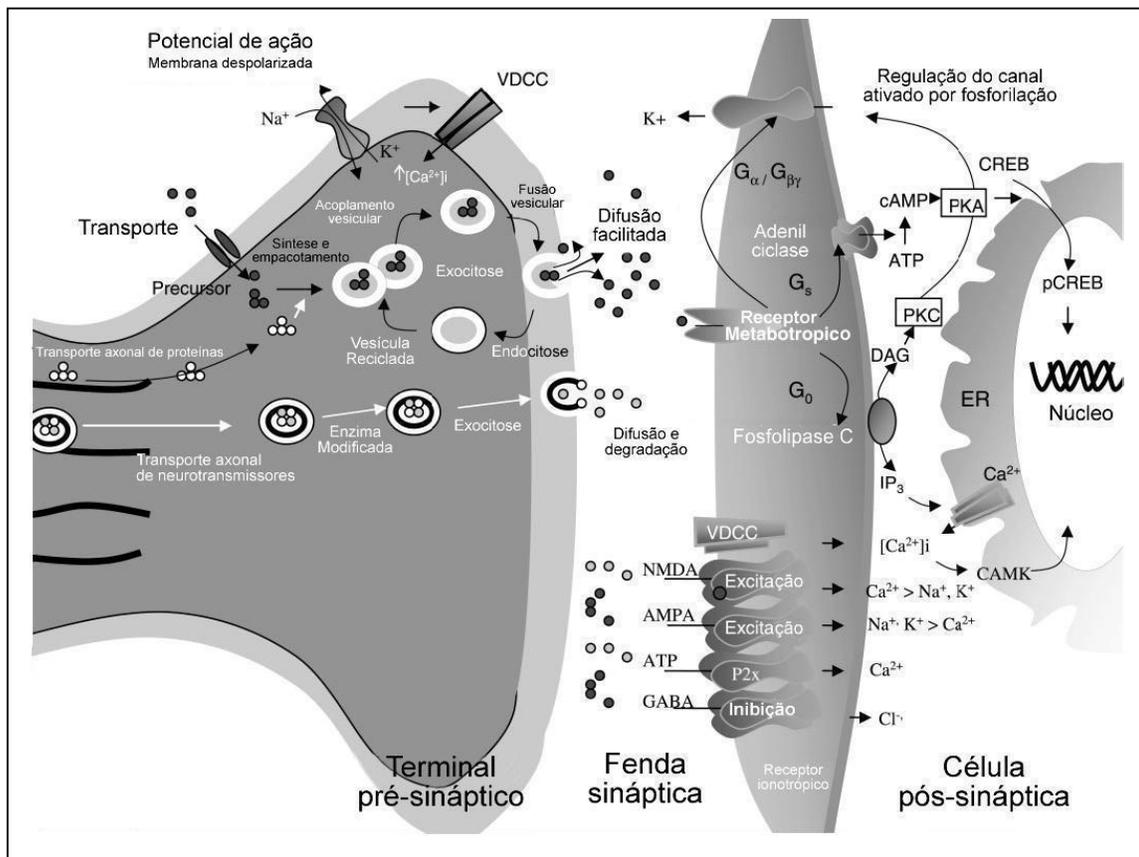


Figura 03 – Sistemas de sinalização sináptica que podem ser modificados pelo envelhecimento, gênese e ingestão calórica. O glutamato, o mais importante neurotransmissor excitatório do cérebro, ativa vários tipos diferentes de receptores ionotrópicos (incluindo os receptores de AMPA e NMDA) resultando na despolarização da membrana e no influxo de cálcio. O glutamato pode também ativar o metabolismo dos receptores que promovem a hidrólise do fosfolípido inositol e a produção do inositol 1,4-5 – trifosfato (Ipa), os quais ativam a captação das reservas do retículo endoplasmático, e diacilglicerol o qual ativa a proteína cinase C. O GABA é o principal neurotransmissor inibitório no cérebro, e, pela hiperpolarização da membrana, pode inibir os efeitos excitatórios do glutamato. O influxo de cálcio induzido pelo glutamato pode ativar os fatores de transcrição resultando em mudanças na expressão gênica que media os efeitos do glutamato na plasticidade sináptica e na sobrevivência celular.

Adaptado de Matson, et al, 2002. Modification of Brain Aging and Neurodegenerative Disorders by genes, Diet and Behavior.

Capítulo 2

EXERCÍCIO FÍSICO E FUNÇÃO COGNITIVA

Os exercícios físicos têm se destacado como modelo prioritário de intervenção para a prevenção e promoção da saúde tanto física como mental. Nos domínios cognitivos, a relação entre as capacidades cognitiva e cardiorrespiratória têm sido amplamente documentadas, embora os resultados dos trabalhos sejam ainda inconsistentes (ACSM, 1998).

Estudos longitudinais têm demonstrado que o desempenho cognitivo está intimamente condicionado à integração de fatores como herança genética, formação intelectual e hábitos de vida, destacando-se, neste último, a prática ou ausência de atividade física (Zec, R., 1995; Emery *et al.*, 1995). Por outro lado, a investigação de Van Boxtell *et al.* (1995) constatou que o desempenho de indivíduos bem condicionados e mal condicionados foram semelhante em tarefas referentes a memória de curto prazo e tempo de reação simples.

Estes achados corroboram com o que foi verificado por Madden *et al.* (1989), os quais não encontraram nenhuma melhora significativa no desempenho cognitivo de idosos submetidos ao treinamento aeróbio. De acordo com Chodzko-Zajko (1991), embora a relação entre a capacidade aeróbia e a performance cognitiva tenha sido identificada em domínios cognitivos específicos, não há um consenso bem definido à respeito de quais aspectos da cognição são mais suscetíveis a sofrer os efeitos do condicionamento físico.

Desta forma, faz-se necessário conhecer os mecanismos pelos quais o exercício físico interfere na função cerebral, para que as questões concernentes à

melhora da cognição através do exercício físico possam ser elucidadas. Segundo Van Boxtell *et al.*, (1997) duas hipóteses são sugeridas para explicar uma melhor performance cognitiva mediada pelo exercício. A primeira refere-se ao aumento da circulação sanguínea cerebral e a segunda à melhora da efetividade dos mecanismos neurotransmissores.

De acordo com a primeira hipótese, a melhora da performance cognitiva decorre da maior disponibilidade de substratos energéticos – glicose, oxigênio e lactato, principalmente – que resulta do aumento circulatório. Por outro lado, a segunda hipótese aponta o incremento da ativação e circulação de neurotransmissores como o responsável por viabilizar o melhor desempenho cognitivo. Além disto, o exercício estimula a produção dos fatores neurotróficos e os eventos plásticos do sistema nervoso.

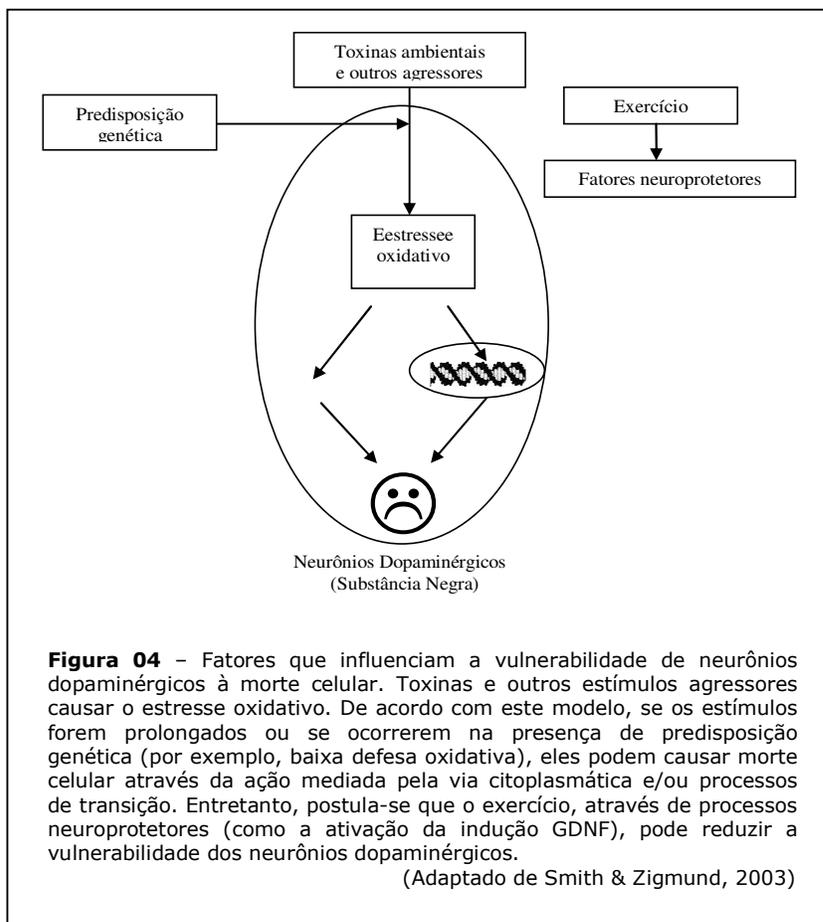
Corroborando com a primeira hipótese, Ide *et al.*, (1999) verificaram um aumento do metabolismo cerebral em ratos submetidos à exercício submáximo em cicloergômetro. Foram registrados aumentos nas concentrações de oxigênio, glicose e lactato da artéria cerebral média, embora não se tenha evidenciado mudanças significativas na captação destes substratos.

Resultados semelhantes em humanos foram encontrados por Dalsgaard *et al.*, (2002), onde foram mensuradas as concentrações de glutamato, glutamina e glicerol durante o exercício. Adicionalmente, os indivíduos foram levados à exaustão, constatando-se um aumento brusco na captação da glicose e lactato cerebrais, cujas concentrações permaneceram baixas nos minutos iniciais da recuperação. Estas mudanças metabólicas detectadas no exercício intenso corroboram com a idéia da fadiga central, na qual o comando voluntário sobre os neurônios motores é

reduzido progressivamente devido à redução da disponibilidade energética para o metabolismo central (Meusen e De Meirleir, 1995).

Sutoo e Akiyama (1995) estudaram o efeito agudo do exercício aeróbio em modelo animal. Neste estudo, os ratos foram submetidos a períodos de corrida na velocidade de 20 metros por minuto, em períodos que variavam entre 15 e 120 minutos. Foi verificado um aumento nos níveis de cálcio cerebral, que por sua vez afetava o mecanismo de síntese dopaminérgica, resultando em modificações significativas da função cerebral.

Para Smith e Zigmond (2003), a intervenção terapêutica do exercício físico sobre a degeneração neural se dá através da produção de biomoléculas precursoras do desenvolvimento neuronal. De acordo com esta hipótese, o exercício físico interfere no processo oxidativo central através da mediação de fatores neurotróficos (GDNF). No estudo em que ratos foram submetidos à diferentes programas de exercícios aeróbios, estes autores verificaram diminuição da vulnerabilidade de neurônios dopaminérgicos (figura 04). Postulou-se que tal efeito protetor do exercício deve-se principalmente à indução de GDNF, os quais propiciam a redução de pernas neurais.



Cotman e Berchtold (2002) constataram que o exercício voluntário pode aumentar os níveis de BDNF e outros fatores neurotróficos, estimulando a neurogênese e aumentando a resistência cerebral ao estresse. Níveis aumentados de BDNF foram detectados no hipocampo de ratos submetidos a sete dias de corrida, além de uma maior quantidade de RNAm do BDNF em algumas regiões do córtex cerebral. Os resultados evidenciaram que o aumento da expressão gênica dos fatores neurotróficos, bem como de suas proteínas precursoras, foi proporcional à extensão da distância diária percorrida (Figura 05).

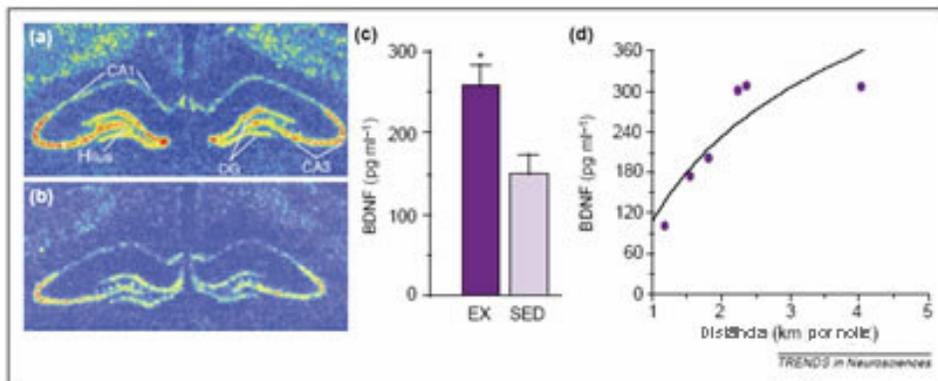


Figura 05 – Efeitos do exercício no RNAm do brain derived neurotrophic factor (BDNF) hipocampal e nos níveis protéicos. (a) A hibridização in situ mostra que a expressão do RNAm do BDNF no giro denteado de ratos, hilo, regiões CA1 e CA3 e no córtex é maior após o exercício (sete dias de exercício voluntário) que em animais sedentários (b). (c) Quantificação pelo método ELISA dos níveis de BDNF hipocampal de animais sedentários (SED) e de animais submetidos ao exercício (EX), após cinco dias de exercício ($P < 0,05$). Os ratos e camundongos se adaptaram rapidamente ao exercício e aumentaram rapidamente a extensão da corrida diária, alcançando, em alguns casos, a marca de 20 quilômetros por noite (aproximadamente 12 a 13 milhas). Níveis protéicos de BDNF correlacionaram-se com a distância percorrida (média dos 14 dias consecutivos; $R^2 = 0.771$).

(Adaptado de Cotman e Berchtold, 2002)

Estes autores investigaram também os mecanismos pelos quais o exercício voluntário estimula o aumento de fatores neurotróficos no hipocampo. Foi sugerido que a atividade física estimula as regiões hipocampais a responderem positivamente ao estímulo ambiental externo, atuando como preceptor do estímulo genético para a produção de BDNF. A alteração na expressão gênica do BDNF hipocampal resulta em uma maior resistência neural ao estresse, mediante mecanismos adaptativos (Figura 06).

Corroborando com estes achados, Praag et al (2005) confirmaram a ação do exercício especificamente sobre neurônios hipocampais. Adicionalmente, foi detectado que tal benefício se destaca em ratos mais velhos, ao verificar-se uma redução de 50% de perdas neuronais, concomitante a uma melhora estrutural e do desempenho cognitivo, comparados ao grupo controle dos mais novos.

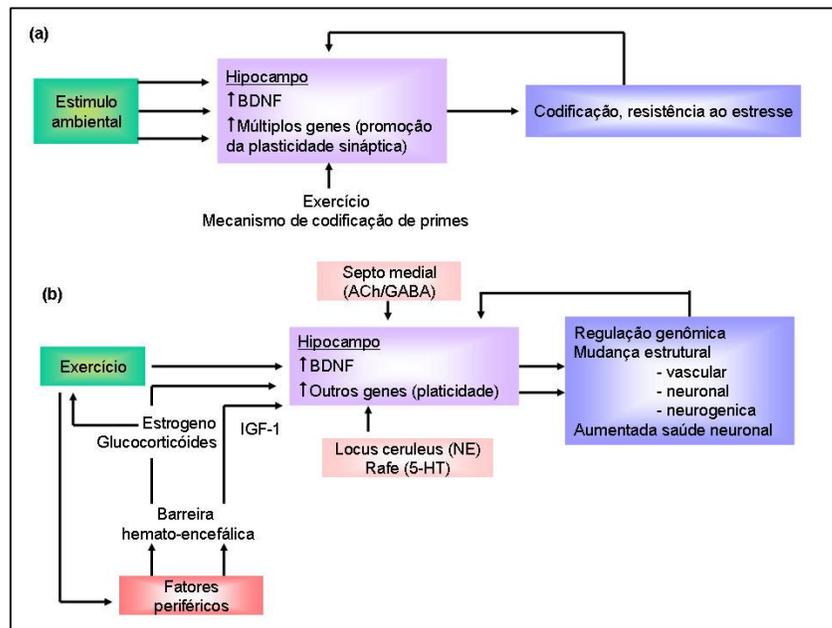
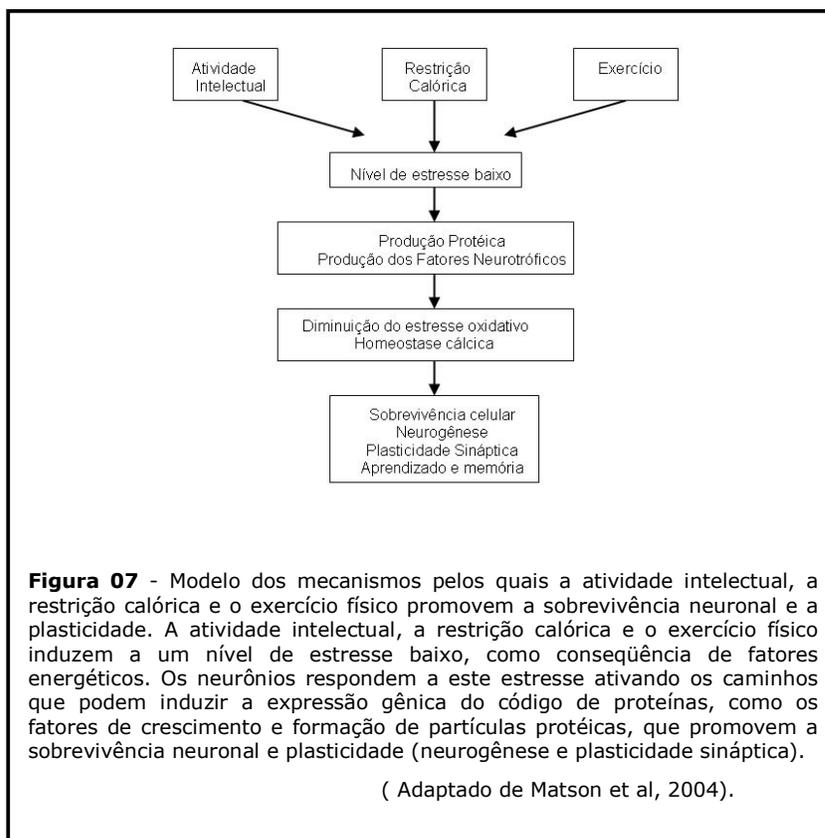


Figura 06 – Mecanismos pelos quais a corrida voluntária prepara o cérebro para codificar informações importantes do ambiente. (a) O exercício pode agir como uma porta que prepara o hipocampo para responder ao estímulo ambiental, assegurando, simultaneamente, os mecanismos que viabilizam a resistência dos neurônios ao estresse. Estas respostas, por sua vez, realimentam o mecanismo de estímulo do cérebro, de forma uso-dependente. (b) A melhora da codificação da informação e da resistência neural mediada pelo exercício poderia envolver fatores como o BDNF, uma molécula que poderia ser um protótipo para nos ajudar a compreender como o exercício beneficia o cérebro. Múltiplos fatores controlam a expressão de BDNF no hipocampo. O BDNF é expressado nos neurônios glutamatérgicos e seus níveis são modulados pela atividade neural e pelo estímulo do neurotransmissor do septo medial do rafe e locus coeruleus. As mudanças do gene do BDNF mediadas pelo exercício são moduladas por entradas septais combinadas de ACh e de GABA, por noadrenalina (NE) e por fatores periféricos. A expressão do gene de BDNF é também dependente do status dos hormônios esteróides (estrógeno e corticosterona) e pela entrada periférica de insulina, como também do fator de crescimento (IGF1) no cérebro (que também é modulado pelo exercício).

(Adaptado de Cotman e Berchtold, 2002)

A influência de fatores externos sobre os mecanismos neurais foi estudada por Matson et al., (2004). Estes autores sugerem que a associação de exercício físico, atividade intelectual e restrição calórica podem atuar como fator de estresse celular, desencadeando uma série de eventos neurobiológicos que atuam sobre a integridade cerebral. As situações de disponibilidade e escassez de nutrientes agem como estímulo à produção protéica e de fatores neurotróficos, como resposta

neuroprotetora. Como conseqüência, observa-se uma diminuição do estresse oxidativo, culminando em incremento das funções cognitivas através da sobrevivência celular, neurogênese e plasticidade sináptica (Figura 07).



O aumento da atividade angiogênica também foi documentado por Swain *et al.* (2003), que verificaram o aumento da perfusão capilar no córtex motor de ratos submetidos a exercício prolongado. Os autores postularam que o crescimento da capilaridade das áreas motoras do córtex cerebral ocorre como uma forte adaptação ao aumento do fluxo sanguíneo induzido pela atividade motora prolongada.

Estes achados permitem inferir que as duas hipóteses sugeridas para explicar os benefícios do exercício sobre a função cognitiva – perfusão cerebral e estimulação neurotrófica – se complementam, uma vez que o incremento circulatório

cerebral estimula o trofismo vascular e neural, atuando sobre a circulação dos neurotransmissores e a efetividade sináptica.

Embora as questões referentes aos mecanismos pelos quais o exercício beneficia a performance cognitiva tenham sido parcialmente esclarecidas, a magnitude dos efeitos do exercício regular sobre a cognição ainda carece de investigação, em especial no que se refere à especificidade sobre os domínios cognitivos (Simonsick, 2003).

A revisão de Tomporovski (2003) retrata que diversas investigações têm sido realizadas associando-se tarefas cognitivas e atividade física. Neste trabalho, o autor enfatiza a necessidade de estudos experimentais controlados e com parâmetros bem definidos para a elucidação de questões referentes ao tipo, intensidade e duração do exercício. McAuley *et al* (2004), neste mesmo sentido, sugere que a associação entre exercício cardiovascular e função cognitiva precisa ser melhor investigada, haja vista a variedade de protocolos e de tempo de treinamento empregados.

Emery *et al.*, (1990) verificaram melhora na função cognitiva e no bem-estar psicológico de idosos submetidos a 12 semanas de treinamento aeróbio. Entretanto, Blumenthal *et al.*, (1991) sugeriram que a relação entre condicionamento aeróbio e função cognitiva é muito sutil. Para estes autores, o incremento da função cognitiva e dos sintomas psiquiátricos após 14 semanas de exercício aeróbio não foi significativo, apesar de constatado um aumento considerável na capacidade cardiorrespiratória dos participantes.

Hawkins *et al.*, (1992) utilizaram um período um pouco menor de treinamento aeróbio – 10 semanas – verificando um aumento da eficiência da atenção seletiva em idosos. Em contrapartida, Hasmén *et al.* (1992) investigaram o efeito de três

meses de caminhada em baixa intensidade, constatando melhora na memória de curto prazo. Para a determinação da intensidade do exercício, foi utilizado o índice de percepção subjetiva de esforço (PSE).

Sparrow e Wright (1993) não encontraram nenhum efeito significativo sobre a performance cognitiva após exercícios de curta duração (6 min). Entretanto, Chmura *et al.*, (1994) observaram redução no tempo de reação durante o exercício incremental, em cicloergômetro. A diminuição da latência de resposta foi observada gradualmente, no decorrer do exercício.

As investigações transversais de Emery *et al.*, (1995) e Van Boxtell *et al.*, (1995) verificaram melhor tempo de reação e escores de fluência verbal maiores em participantes fisicamente ativos comparados ao grupo de sedentários. Porém, Briswalter *et al.*, (1997) avaliaram o tempo de reação de indivíduos fisicamente ativos que se exercitaram a 20, 40, 60 e 80% da capacidade aeróbia máxima. As diferentes demandas energéticas utilizadas neste estudo não produziram efeito significativo sobre a performance no tempo de reação.

Arcelin *et al.*, (1998) submeteram adultos jovens a três séries de 10 minutos de ciclo ergômetro a 60% de sua capacidade aeróbia máxima. Foi constatada a influência específica do exercício moderado sobre alguns aspectos do processamento de informações. Etnier *et al.*, (1999), em um estudo transversal, verificaram que uma maior velocidade no processamento de informações associa-se a uma melhor capacidade cardiorrespiratória.

A utilização do exercício na modulação de sintomas depressivos foi utilizada no trabalho de Emery *et al.*, (2000). Os pacientes foram divididos em dois grupos, os quais foram submetidos ao tratamento exclusivo com terapia medicamentosa ou à

associação de medicamentos e exercício. Os participantes do segundo grupo exibiram menores índices de depressão quando comparados ao primeiro grupo.

Matsudo *et al.*, (2001) realizaram uma investigação sobre qualidade de vida e saúde mental; os achados epidemiológicos indicaram que os idosos praticantes de exercícios aeróbios regulares de baixo impacto apresentarem índices melhores nos parâmetros avaliados, exibindo um padrão de qualidade de vida superior aos idosos sedentários.

Fabre *et al.*, (2002), avaliaram o efeito de dois meses de exercício aeróbio e de atividades de treinamento mental sobre a função cognitiva de idosos. Os participantes desta investigação foram divididos em três grupos os quais se submeterem ao tratamento exclusivo com treino mental, exclusivo com treino aeróbio ou com a associação de ambos. A intensidade do exercício aeróbio foi determinada pela frequência cardíaca correspondente ao limiar aeróbio. Em todos os três grupos, foram observadas mudanças significativas na memória de curto prazo, sendo que os maiores efeitos se verificaram no grupo que realizou os dois tipos de atividades.

Aartsen *et al.*, (2002) observaram associação entre três tipos de atividades de vida diária (AVD's) e testes com diferentes demandas cognitivas. As atividades cotidianas demonstraram uma correlação positiva sobre as funções cognitivas globais e executivas, sendo que a velocidade do processamento de informação foi melhor beneficiada em indivíduos que realizavam atividades intelectuais.

A associação entre o desempenho cognitivo e o exercício físico prolongado foi avaliado em indivíduos submetidos à um programa de exercícios a 60% do VO_2 máx, em dois subgrupos que realizavam ou não ingestão hídrica ao término do exercício (Grego *et al.*, 2005). Os testes cognitivos foram aplicados durante e após a

execução do exercício submáximo, o qual teve a duração de três horas. Os resultados indicaram que o efeito benéfico da atividade física sobre a cognição pode ser prejudicado no exercício prolongado; este fato pode ser explicado, em parte, pela desidratação provocada pelo excesso na duração do exercício. Em contrapartida, a reposição hídrica pós-exercício não produziu nenhum efeito significativo sobre a performance cognitiva.

No trabalho de Colcombe *et al.*, (2003) os tecidos cerebrais foram mapeados através de análises de técnicas de ressonância magnética funcional. Verificou-se que indivíduos fisicamente ativos exibem menores taxas de perdas teciduais durante o envelhecimento. Trabalhos adicionais de Colcombe *et al.*, (2004) também observaram a redução das perdas anátomo-funcionais e o aumento do estímulo à plasticidade neuronal em indivíduos com maior capacidade cardiovascular; nestes indivíduos, as estruturas cerebrais envolvidas no processamento cognitivo apresentaram menores taxas de perdas teciduais.

De fato, recentes pesquisas no campo da neuropsicobiologia do envelhecimento têm sugerido o exercício físico como um potente aliado na preservação vitalidade cognitiva (Davranche e Audifren, 2004). Entretanto, a diversidade de protocolos de treinamento aeróbio e das demandas cognitivas utilizadas ainda representa uma dificuldade para a compreensão da relação exercício físico e função cognitiva (ACSM, 1998).

Capítulo 3

PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO CARDIOVASCULAR

As repercussões do exercício físico sobre quaisquer habilidade humanas só podem ser estudadas à partir de investigações sistematizadas, com determinação clara dos parâmetros de aptidão física. Neste sentido, diversos protocolos tem sido estudados para a avaliação cardiovascular no sentido de se determinar a influência do exercício físico sobre os mais variados aspectos. De acordo com o ACSM (1998), um dos maiores problemas encontrados nos trabalhos que investigam a relação entre exercício físico e a função cognitiva é a ausência de tais parâmetros.

O envelhecimento é um processo que, do ponto de vista fisiológico, não ocorre necessariamente em paralelo ao avanço da idade cronológica, apresentando considerável variação individual; este processo surge acompanhado por uma série de modificações nos diferentes sistemas do organismo, seja a nível antropométrico, muscular, cardiovascular, pulmonar, neural ou de outras funções orgânicas que sofrem efeitos deletérios, além do declínio das capacidades funcionais e modificações no funcionamento fisiológico (Matsudo & Matsudo, 2001/1993). Desta forma, a necessidade de protocolos que identifiquem adequadamente a aptidão física nos idosos se torna evidente para a determinação de programas individualizados e sistematizados.

Neste sentido, o limiar anaeróbio tem se destacado como o melhor índice fisiológico para a prescrição do exercício físico tanto em populações saudáveis quanto em populações clínicas e subclínicas. De acordo com Svedahl e MacIntoshi (2003) o limiar anaeróbio pode ser definido como a maior intensidade de exercício na

qual a demanda energética não ultrapassa a captação de oxigênio. Deste modo, o limiar determina um ponto limite, à partir do qual iniciam-se as descompensações as metabólicas, como, por exemplo, o acúmulo do lactato sanguíneo.

Diversos testes se propõem a identificar o limiar anaeróbio com base em medidas ventilatórias e/ou periféricas de concentração de lactato sanguíneo. O OBLA (Heck et al., 1985) indica a intensidade do exercício na qual esta concentração equivale a $3,5 \text{ mmol.L}^{-1}$. O protocolo de identificação do OBLA destaca-se por ser de fácil aplicação e por não exigir do participante o esforço máximo, facilitando sua utilização mesmo em populações que requerem cuidados especiais.

Capítulo 4

AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO COGNITIVA

Os testes neuropsicológicos são usados para a avaliação sistemática dos processos cognitivos. Conforme a atividade cerebral requerida, tais testes tem por objetivo avaliar funções cerebrais específicas, associadas aos lobos frontais (Camozzato & Chaves, 2002; Oliveira-Souza *et al.*, 2000; Radanovic *et al.*, 2003) ou avaliam a performance cognitiva de forma global (Bertolucci, 1998).

Dentre os testes neurocognitivos, alguns podem ser utilizados para o rastreamento de sintomas depressivos e demência (Nitrini *et al.*, 1994; Gorestein e Andrade, 1998) enquanto outros se destinam especificamente a avaliação da performance cognitiva (Bertolucci, 2001).

a) Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

O Mini Exame do Estado Mental (MEEM) constitui-se em um dos mais antigos instrumentos de rastreio utilizados no mundo (Folstein *et al.*, 1975). Consiste em um conjunto de perguntas simples e diretas, cuja pontuação máxima é 30. Os pontos de corte para a detecção de sintomas depressivos e outros transtornos neuropsiquiátricos são proporcionas aos anos de escolaridade do indivíduo testado (Bertolucci *et al.*, 1998). O MEEM avalia os aspectos gerais da cognição, e, portanto, não é um instrumento indicado para averiguar variações sutis do desempenho cognitivo (Almeida, 1998; Bertolucci, 2001).

b) Inventário de Beck (BDI)

O inventário de Depressão de Beck (BDI) tem sido amplamente utilizado para demonstrar a prevalência de sintomas depressivos em amostras clínicas e não clínicas (Trentini *et al.*, 2005). A escala original de avaliação é composta de 21 itens, os quais avaliam sintomas e atitudes que podem variar numa escala de 0 a 3. O escore final é dado pela soma da pontuação obtida em cada item. Os pontos de corte deste instrumento sinalizam a ausência ou presença de sintomatologia depressiva de grau leve, leve a moderado, moderado e severo (Gorestein e Andrade, 1998).

c) Teste de Fluência Verbal

É utilizado como indicador sensível para disfunção frontal (Nitrini *et al.*, 1994). Destaca-se por ser um instrumento de fácil aplicação e de alta especificidade, podendo ser ministrado até mesmo em populações analfabetas. Resultados de trabalhos envolvendo especificamente o Teste de Fluência Verbal (Categoria animais) revelaram que os escores exibidos por pacientes depressivos não diferem de indivíduos normais, sinalizando assim, sua acurácia para identificação dos sintomas de demência (Xavier *et al.*, 2001).

d) Teste de Trilhas

O Teste de Trilhas é um instrumento de avaliação neurocognitiva que exige do participante uma eficiente flexibilidade cognitiva, a fim de se alternar diferentes categorias cognitivas (Moll *et al.*, 2002). É um teste amplamente utilizado para o diagnóstico de disfunções cerebrais em populações clínicas; sua eficiência em detectar sintomas de danos cerebrais reside no fato de sua capacidade de proporcionar a variação entre circunstâncias que exigem rápida ação ou a inibição de habilidades cognitivas específicas (Oliveira-Souza, 2001).

e) Torre de Hanói

O teste da Torre de Hanói examina a habilidade de planejamento e organização de estratégias, visando um objetivo. Desta forma, este instrumento tem como característica a capacidade de avaliar tanto a memória de trabalho quanto os processos inibitórios (Zook *et al.*, 2005). Durante a execução deste teste, o participante é desafiado à resolução de um problema, caracterizando sua especificidade para avaliar os mecanismos neurais do planejamento e da memória espacial (Brenan *et al.*, 1997; Fincham *et al.*, 2002).

f) Tempo de Reação Simples

É o tempo entre a apresentação de um estímulo e o início da resposta motora. Este teste tem por objetivo avaliar o estado de alerta do participante (Córdova *et al.*, 2005). Sabe-se que projeções noradrenérgicas têm um importante papel para a regulação do estado atencional, particularmente em contextos onde o estímulo apresenta um caráter monótono (Zigmond *et al.*, 2000). Com o envelhecimento, há um aumento na latência e na variabilidade de resposta sobre testes que envolvem o paradigma do tempo de reação simples (Hultsch *et al.*, 1999).

Capítulo 5

METODOLOGIA

5.1) População e amostra

Participaram desta investigação 48 idosas com média de 63,75 anos (\pm 4,61) matriculadas no Projeto Ativa Idade do Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (UnilesteMG). Foram incluídos na amostra participantes com no mínimo 12 meses de prática de atividade física regular. Todos os voluntários foram informados sobre o propósito e os riscos desta investigação. Os procedimentos para a execução deste trabalho foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília (Anexo A).

O critério de exclusão incluiu história de Diabetes Melitus, hipertensão arterial, acidente vascular cerebral, limitações ortopédicas/osteomusculares, depressão e demência. Nenhum dos participantes estava utilizando medicamentos que pudessem alterar as funções cognitivas.

O Inventário de Beck – BDI (Gorestein e Andrade, 1998) foi administrado para a identificação de sintomas depressivos e a versão completa do MEEM (Nitrini *et al.*, 2003) para o rastreamento cognitivo. Todos os escores estavam dentro do intervalo normal de acordo com a idade e o nível de escolaridade. Após a anamnese foram realizadas as medidas antropométricas [massa corporal (Kg); estatura (cm)] e calculado o índice de massa corporal [IMC (Kg/cm²)].

5.2) Delineamento

Realizou-se um delineamento experimental com pré e pós-teste (Tabela 02). Os voluntários foram aleatoriamente distribuídos para o grupo controle (C), grupo experimental E1, E2 ou E3. Os participantes dos grupos experimentais exercitaram-se a 60%, 90% ou 110% do Onset Blood Lactate Accumulation (OBLA w3,5 mMol/L), respectivamente.

Tabela 01- Delineamento experimental com pré e pós-teste aplicados aos grupos controle (C), experimental1 (E1) experimental2 (E2) e experimental3

Grupo	Seleção	Pré-teste	Tratamento	Pós-teste	Δ
(C)	R	a (C)	nenhum	b (C)	b (C) – a (C)
(E1)	R	a (E1)	60% do OBLA	b (E1)	b (E1) – a (E1)
(E2)	R	a (E2)	90% do OBLA	b (E2)	b (E2) – a (E2)
(E3)	R	a (E3)	110% do OBLA	b (E3)	b (E3) – a (E3)

R – randômica; a – pré-teste; b – pós-teste.

5.3) Procedimentos

Esta investigação foi realizada no laboratório Neurofuncional do UnilesteMG. As visitas foram agendadas em dois dias não consecutivos (14:00 às 18:00 h). No primeiro dia, as seguintes atividades foram realizadas: termo de consentimento informado (Anexo B); fichas de anamnese (Anexo C); BDI (Anexo D), MEEM (Anexo E) e pré-testes cognitivos. Para a redução dos efeitos da prática, os pré-testes foram realizados quatro vezes consecutivas (Dikmen *et al.*, 1998; Basso *et al.*, 1999; Wesnes & Pincock, 2002; Collie *et al.*, 2003). Anterior à realização dos

testes, acoplou-se à região torácica dos voluntários um frequencímetro (Modelo Polar A3 – Sweden) para a monitorização dos batimentos cardíacos por minuto. A pressão arterial foi aferida utilizando-se um esfignomanoômetro de mercúrio e um estetoscópio modelo Happaport duplo (Littman). Após os pré-testes realizou-se o protocolo do OBLA e do VO_2 máximo estimado. No segundo dia, os participantes foram submetidos a 01 sessão de exercício com duração de 25 minutos, sendo 05 minutos de aquecimento e 20 minutos em uma das cargas prescritas de acordo com os tratamentos. Os pós-testes foram realizados após o retorno da frequência cardíaca à aproximadamente 20% do valor da linha de base. Todos os testes foram contrabalanceados tanto na fase do pré-teste como no pós-teste.

5.4) Determinação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos

- **Protocolo do OBLA**

Para a prescrição das cargas de trabalho realizou-se um teste em cicloergômetro (Modelo Ergomedic 828, Monark, Sweden). Os participantes foram instruídos a pedalar por 5 minutos em duas intensidades de exercício (Heck et al., 1985) com base na escala de Borg de 20 pontos (Borg *et al.*, 1983. Leitão *et al.*, 2000; Borg e Kaijer, 2006). No primeiro estágio, a intensidade correspondeu à Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de 10 a 12 (abaixo do limiar anaeróbio). No segundo estágio, de 14 a 16 (acima do limiar anaeróbio). As amostras de sangue arterial foram coletadas durante a linha de base e ao final de cada estágio nos 1º, 3º e 5º minutos, totalizando 07 medidas. As dosagens lactacidêmicas foram realizadas através do analisador eletroquímico modelo YS/1500 (Sport) . O

OBLA foi determinado a partir do valor da carga (Watts) correspondente à concentração fixa de 3,5 mmol, por interpolação linear.

- **Determinação do VO₂ Max**

A capacidade aeróbia máxima (VO₂ máx) foi estimada através do protocolo de Astrand de endurance submáximo (Cink e Thomas, 1981; Legge e Banister, 1986; Macsween, 2001). Este procedimento foi utilizado com o objetivo de otimizar a adesão dos participantes e reduzir a probabilidade de acidentes cardiovasculares relativo à testes que demandam esforço máximo. Os participantes pedalarão durante 5 minutos a uma frequência de 50 rotações por minuto e intensidade equivalente a PSE de 14 a 16. O VO₂ máx estimado foi calculado a partir da equação $VO_2 \text{ máx} = (198 - 72 / FC - 72) \times VO_2 \text{ carga}$ ($VO_2 \text{ carga l.min}^{-1} = 0,014 \times \text{carga (Watts)} + 0,129$), com ajustamento para o fator idade. A frequência cardíaca (FC) foi computada como a média aritmética entre o 4º e 5º minuto.

5.5) Administração dos testes cognitivos

- **Teste do Tempo de Reação Simples**

O Tempo de Reação Simples foi medido a partir do programa computadorizado TEVA - Testes de Variáveis de Atenção Visual (Córdova *et al.*, 2005). Os participantes foram instruídos a olhar para o centro da tela de um monitor colorido e a pressionar, tão rápido quanto possível, a barra de espaço de um teclado padrão com o dedo indicador da mão preferida sempre que a imagem de um quadrado fosse projetada no centro da tela (Figura 08). Foram utilizadas

apresentações com duração de 300 milissegundos (mseg), pseudo-randomizadas, totalizando 20 tentativas/teste, com duração de três minutos. As apresentações, com duração de 300 mseg., foram automaticamente randomizadas ao longo das 20 tentativas/teste. Os resultados foram computados como à proporção e a média das tentativas corretas para execução do teste (milissegundos). Foram analisados somente os testes com percentual de acerto $\geq 95\%$.

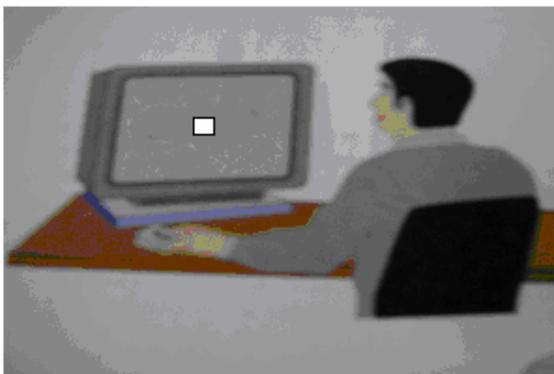


Figura 08 – Teste de Tempo de Reação

- **Teste de Fluência Verbal**

Neste teste, o participante foi solicitado a responder, verbalmente, o maior número de nomes correspondente a animais. O escore final foi computado como o número máximo de animais evocados, excluindo-se aqueles repetidos. Quando mencionado o mesmo animal com gêneros diferentes (por exemplo: gato/gata), considerou-se apenas o primeiro. O cronômetro foi acionado junto ao comando verbal do experimentador para iniciar o teste e travado ao término de 1 minuto (Figura 09).



Figura 09 – (a) Teste de Fluência Verbal

- **Teste da Torre de Hanói**

Utilizou-se um aparato construído em madeira (37,5 cm X 16,5 cm) com quatro blocos de diferentes cores e tamanhos (Figura 10). Os participantes foram instruídos a utilizar a mão dominante para a realização do teste. O cronômetro foi acionado ao início do primeiro movimento e travado junto à colocação do último bloco sobre a torre.

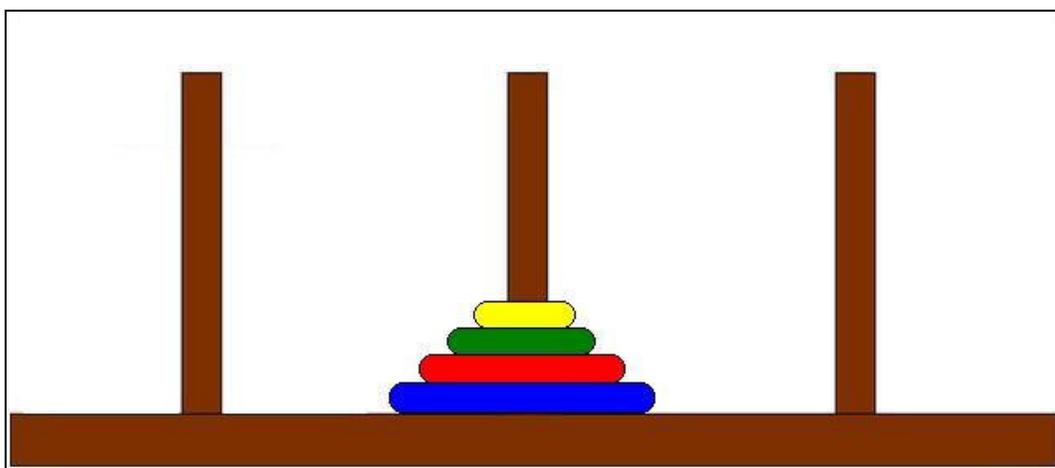


Figura 10 – Torre de Hanói

- **Teste de Trilhas**

Na parte A, o participante foi instruído a conectar, com o auxílio de uma caneta, 25 círculos contendo números (1 a 25) distribuídos aleatoriamente em uma folha de papel A4. Em B, o teste exigiu que o participante conectasse, de modo intercalado, círculos contendo séries de números e letras (p.ex.: 1-A, 2-B, ..., 13). Em ambas as partes, o participante foi orientado a posicionar a caneta sobre o círculo contendo o número 1 e, rapidamente, após o sinal de OK, a completar o teste. O tempo foi medido em segundos (Figura 11).

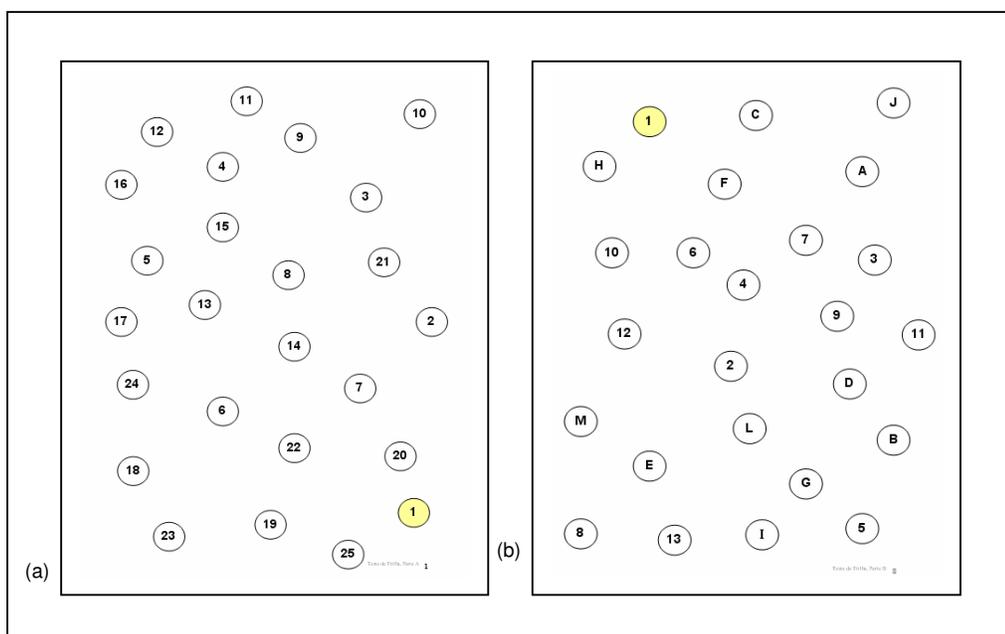


Figura 11 – (a) Teste de Trilhas (Parte A); (b) Teste de Trilhas (Parte B).

4.6) Análises estatísticas

Variáveis demográficas foram analisadas mediante técnicas paramétricas e não paramétricas. Quando os pressupostos de normalidade e linearidade foram infringidos adotou-se testes não paramétricos. Para o cálculo do desempenho cognitivo, a diferença entre o escore do pós-teste e o último escore do pré-teste foi computada para cada participante e utilizada como variável dependente (Tabachnick & Fidel, 1996). Este procedimento também é sugerido como uma estratégia útil para o controle dos efeitos da prática (Wesnes & Pincock, 2003).

Análises de variância (One-Way ANOVA's) foram realizadas sobre cada variável dependente. Quando diferenças significativas foram encontradas testes de comparações múltiplas Bonferroni, com ajuste para o nível de significância $p < 0,05$, foram utilizadas para a identificação de relevantes contrastes entre grupos.

Capítulo 6

RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1) Resultados

As médias (M) e desvios padrão (DP) para as variáveis demográficas foram representadas na Tabela 02. Não foram encontradas diferenças significativas para os fatores Idade $F(3,44) = 1,49$, $p > 0,05$; BDI $F(3,44) = 0,30$, $p > 0,05$; VO_2 max $F(3,44) = 0,56$, $p > 0,05$ e IMC $F(3,44) = 1,69$, $p > 0,05$. Para os fatores Escolaridade e MEEM, testes de Kruskal-Wallis não sugeriram diferenças significativas (Qui-quadrado = 0,64, $gl=3$, $p > 0,05$; Qui-quadrado = 2,50, $gl=3$, $p > 0,05$, respectivamente).

Tabela 02 – Médias (M) e Desvios padrão (DP) das variáveis demográficas para os grupos Controle (C), Experimental1 (60%), Experimental2 (90%) e Experimental3 (110%).

	Controle		60%		90%		110%	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
Idade	62,17	4,41	65,92	3,55	63,83	4,93	63,08	5,09
Escolaridade	8,33	2,27	8,75	1,60	8,83	1,34	8,67	2,39
MEEM	26,92	1,44	27,58	1,00	27,08	1,08	27,17	1,53
BDI	8,33	2,06	9,08	2,23	8,42	2,84	8,08	3,42
VO_2	22,79	3,88	20,58	6,16	22,19	5,91	23,16	4,46
IMC	23,96	2,37	26,34	2,47	24,24	3,17	24,30	3,58

MEEM – Mini-Exame do estado Mental; BDI – Inventário de Beck; VO_2 - VO_2 máximo estimado (L/min); IMC – índice de massa corporal (Kg/cm^2).

A Tabela 03 apresenta a média e o desvio padrão para as cargas utilizadas nos tratamentos, VO_2 max , VO_2 da carga e o percentual relativo ao VO_2 max utilizado na sessão para os 3 grupos experimentais.

Tabela 03: Médias (M) e Desvios padrão (DP) do VO_2 max , VO_2 da carga e o percentual relativo ao VO_2 max utilizado na sessão para Experimental1 (60%), Experimental2 (90%) e Experimental3 (110%).

Grupo	Carga		VO2 carga		VO2 max		% VO2 max	
	M	DP	M	DP	M	DP	M	DP
60%	24,54	7,91	0,34	0,11	1,37	0,29	22,06	7,56
90%	40,73	5,56	0,57	0,17	1,12	0,49	50,89	4,82
110%	51,67	4,58	0,72	0,96	1,28	0,37	59,42	6,57

A Tabela 04 apresenta a média, desvio padrão e a diferença entre as medidas do pós-teste e o último pré-teste. A Figura 12 exibe as curvas de aprendizagem para a bateria de testes.

Tabela 03 – Média (\pm desvio padrão) e diferenças nos escores (Δ) sobre os testes cognitivos para os diferentes grupos.

	Controle			60%			90%			110%			Valor de p
	Pré-4	Pós	(Δ)										
Tempo de Reação	373,83	383,25	9,42	366,25	363,83	-2,42	368,83	348,5	-20,33	370,17	358,58	-11,58	0,0001
Simples	(\pm 19,01)	(\pm 18,02)	-	(\pm 25,98)	(+26,07)	-	(\pm 20,37)	(\pm 25,19)	-	(\pm 22,38)	-	-	-
Fluência	17,75	17,08	-0,66	16	17,58	1,58	16,58	19,83	3,25	17,75	22,33	4,58	0,0001
Verbal	(\pm 3,14)	(\pm 3,85)	-	(\pm 3,81)	(+4,08)	-	(\pm 3,37)	(\pm 2,72)	-	(\pm 4,79)	(\pm 5,84)	-	-
Torre de Hanói	19,92	20,5	0,58	18,33	18,25	-8,3	19,67	18,33	-1,33	19,17	20	0,83	0,03
(Movimentos)	(\pm 3,94)	(\pm 4,15)	-	(\pm 2,42)	(\pm 2,14)	-	(\pm 2,53)	(\pm 1,97)	-	(\pm 2,55)	(\pm 6,58)	-	-
Torre de Hanói	79,17	87,42	8,25	80,33	76,42	-3,92	69,17	61	-8,17	103,5	115,92	12,42	0,03
(Tempo)	(\pm 26,1)	(\pm 32,3)	-	(\pm 45,19)	(\pm 43,42)	-	(\pm 24,23)	(\pm 18,3)	-	(\pm 66,01)	(\pm 70,24)	-	-
Teste de Trilhas	78,08	78,58	0,5	69,08	65,58	-3,5	76,25	66,42	-9,8	69,83	71	1,17	0,23
(Parte A)	(\pm 16,13)	(\pm 16,5)	-	(\pm 15,86)	(\pm 15,23)	-	(\pm 22,67)	(\pm 21,42)	-	(\pm 21,16)	(\pm 19,7)	-	-
Teste de Trilhas	156,82	165,09	8,27	143,17	137,83	-5,33	143,45	131,73	-11,73	160,42	168,58	8,17	0,0001
(Parte B)	(\pm 43,92)	(\pm 32,72)	-	(\pm 39,14)	(\pm 33,33)	-	(\pm 47,63)	(\pm 36,63)	-	(\pm 72,77)	(\pm 70,99)	-	-

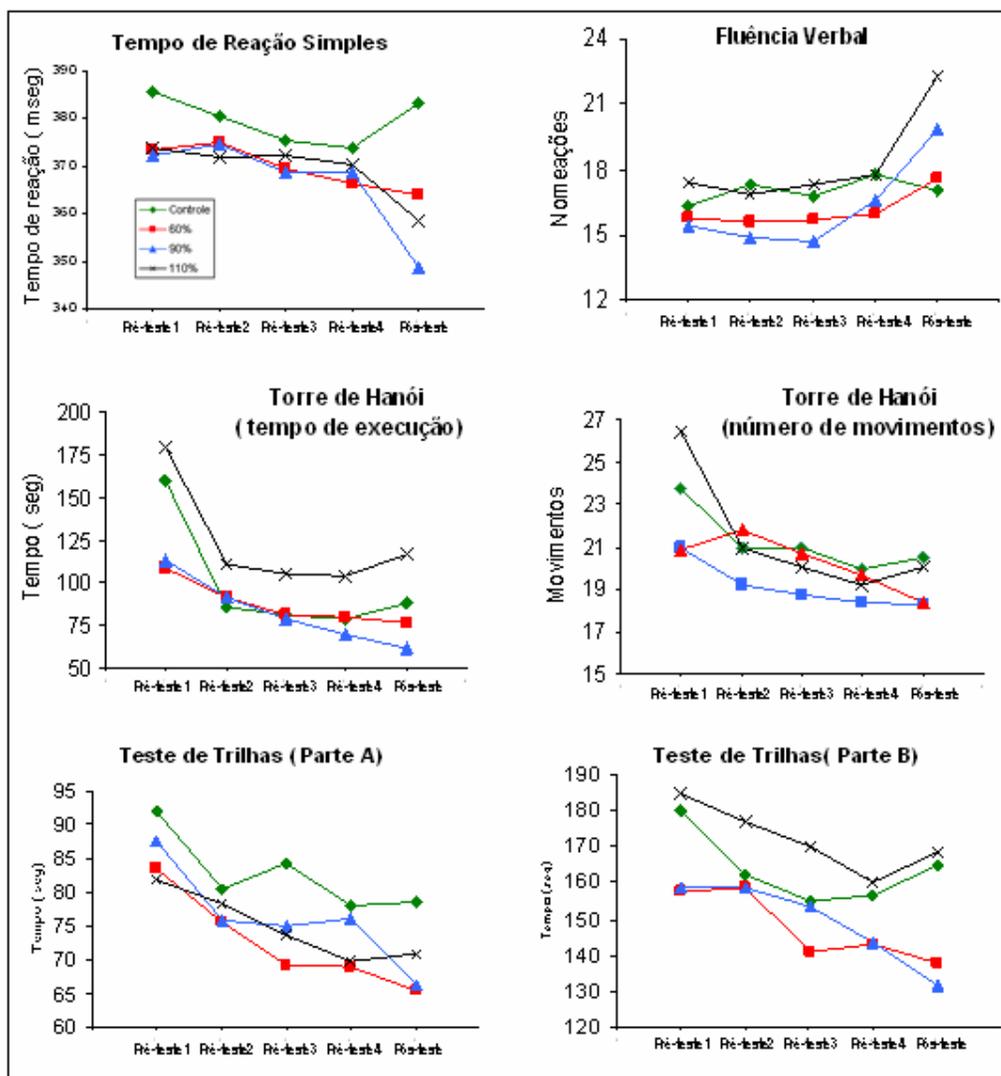


Figura 12: Desempenho dos grupos controle e experimentais durante as etapas dos pré e pós-testes cognitivos.

Medidas para o Tempo de Reação Simples indicaram diferenças significativas, $F(3,44) = 9,45$; $p < 0,01$. Análises *post hoc* revelaram que os participantes que se exercitaram a 90% e 110% do OBLA reduziram significativamente a latência de resposta em relação ao grupo controle ($p < 0,01$; Figura 13a). Por outro lado, participantes do grupo de 90% também foram mais rápidos em relação àqueles do grupo de 60% do OBLA ($p < 0,05$).

Resultados sobre medidas de Fluência Verbal indicaram diferenças significativas entre os grupos, $F(3,44) = 7,82$; $p < 0,01$. Análises *post hoc* revelaram que participantes dos grupos de 90% ($p = 0,01$) e 110% ($p < 0,01$) do OBLA evocaram um maior número de animais em relação ao grupo controle (Figura 13b).

Diferenças significativas também foram verificadas para o teste de Hanói sobre o número de movimentos realizados para a realização do teste, $F(3,44) = 3,29$; $p < 0,01$. Análises *post hoc* revelaram que os participantes do grupo com intensidade de 90% realizaram um número significativamente menor de movimentos em relação ao grupo de 110% do OBLA ($p < 0,05$; Figura 13d). Por outro lado, não se observou diferença significativa entre os grupos de participantes que se exercitaram em relação ao grupo controle. A análise do tempo para a realização do teste de Hanói, semelhante ao Hanói número de movimentos, também foi significativa, $F(3,44) = 3,12$; $p < 0,01$. Entretanto, a análise *post hoc* revelou apenas diferenças marginais entre os grupos de 90% e 110% do OBLA ($p = 0,07$; Figura 13c).

Para o Teste de Trilhas (Parte A) a análise não revelou diferença significativa $F(3,44) = 1,48$; $p > 0,05$ (Figura 13e). Por outro lado, existiram diferenças entre os grupos para o teste de trilhas (Parte B) $F(3,44) = 8,69$; $p < 0,01$. A análise *post hoc* revelou que os participantes do grupo de 90% do OBLA ($p < 0,01$; Figura 13f) foram mais rápidos em relação ao controle. Adicionalmente, participantes do grupo 60% foram mais lentos em relação ao grupo 90% ($p < 0,05$) que, por sua vez, apresentou melhor desempenho em relação ao grupo de 110% do OBLA ($p < 0,05$).

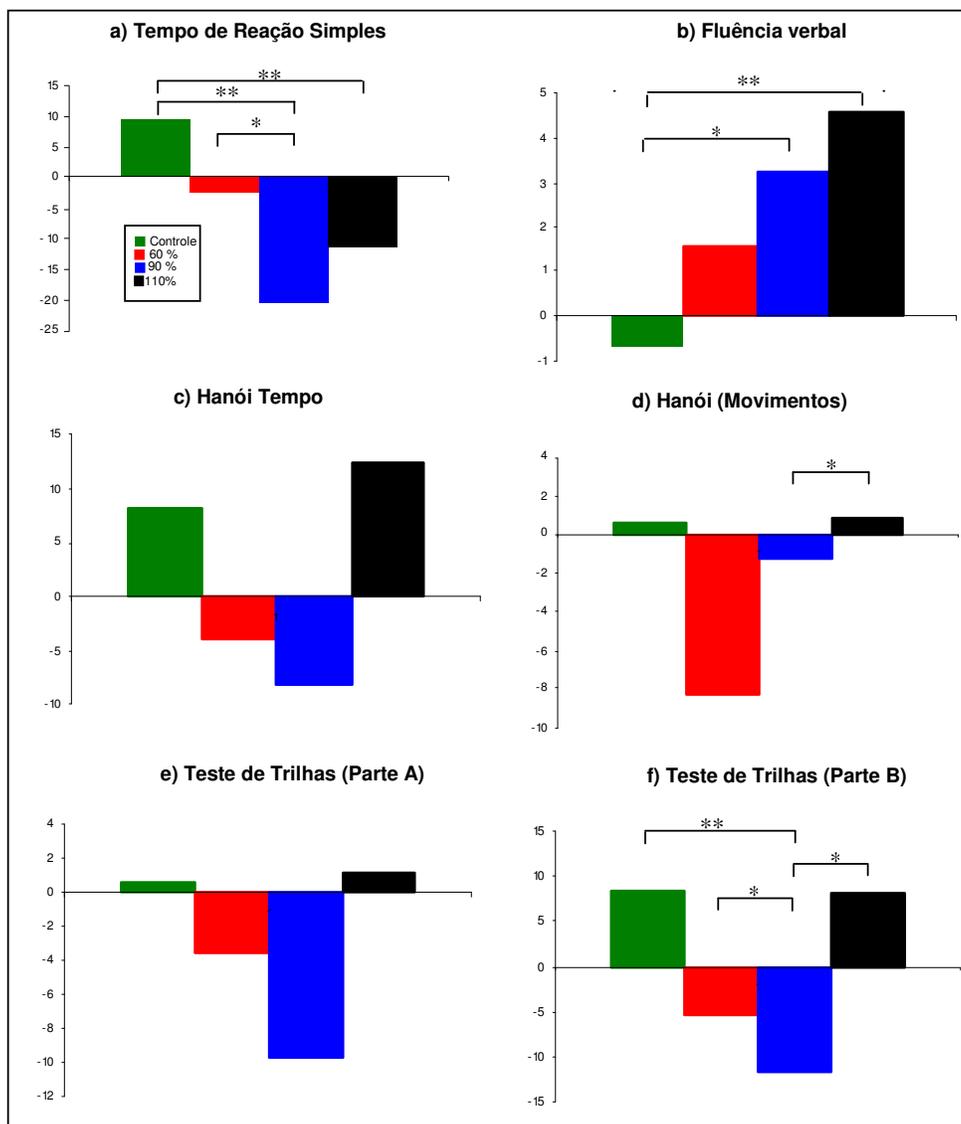


Figura 13: Desempenho nos testes cognitivos para os grupos controle e experimentais.

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

6.2) Discussão

Os resultados desta investigação sugerem que a manipulação das intensidades relativas ao limiar anaeróbio foi útil para produzir efeitos benéficos sobre o desempenho cognitivo de idosas fisicamente ativas. Particularmente, as intensidades de 90% e 110% do OBLA foram mais apropriadas para a otimização de habilidades que demandam tanto o processamento de regiões pré-frontais quanto de sistemas atencionais de alerta.

Com respeito aos testes que demandam habilidades de planejamento, atenção dividida e memória semântica nossos resultados estão de acordo com as investigações de Kramer et al. (1999), Kubesch et al. (2004) e Hilman et al. (2004). Para estes investigadores a intensidade moderada a intensa é mais apropriada para a verificação dos efeitos benéficos do exercício aeróbio sobre o processamento das regiões pré-frontais.

De acordo com Hillman et al. (2003), os efeitos agudos do exercício aeróbio sobre o controle executivo provavelmente resultam de um aumento dos estímulos neuroelétricos responsáveis pelo nível de atenção, ocasionando mudanças no processamento e na velocidade da atividade neuroelétrica.

Neste sentido, Dustman et al., (1990) constataram que tais mudanças ocorrem principalmente devido ao aumento do fluxo sanguíneo cerebral, promovido durante o exercício aeróbio. Desta forma, o incremento da vascularização cerebral indica que a melhora da função neurotransmissora e da atenção global sejam responsáveis por um melhor processamento das funções executivas.

Em contrapartida, nossos resultados divergem em relação aos efeitos do exercício sobre a resposta do sistema atencional de alerta. Segundo Kramer et al.

(1999) o exercício aeróbio não apresenta efeitos significativos sobre testes baseados no paradigma do tempo de reação. Em outras palavras, os efeitos positivos exercício são seletivos sobre funções executivas.

Entretanto, o trabalho de Kramer não contemplou diferentes níveis de intensidade do exercício. Ao contrário, sua investigação foi baseada em um programa de exercício com o propósito de aumentar a aptidão cardiorrespiratória dos participantes. Deste modo, é provável que, em nossa investigação, a manipulação da intensidade do exercício tenha resultado em diferentes níveis de estado de alerta entre os grupos. Portanto, a análise dos dados, sem considerar sistemáticas variações na intensidade do exercício – efeito dose-resposta, podem levar à distorcidas interpretações da realidade.

Similar aos resultados de Kramer, porém utilizando a concentração fixa de 4 mmol.L⁻¹ para prescrição da intensidade do exercício, Kubesch et al. (2004) também não verificaram diferenças significativas sobre medidas no tempo de reação simples. Entretanto, é provável que as intensidades utilizadas em sua investigação, 40% e 60% do OBLA (w4mMol/L) tenham sido insuficientes para eliciar os benefícios associados aos efeitos agudos do exercício aeróbio sobre os sistemas de alerta.

De fato, em nossa investigação a intensidade de 60% do OBLA (w3,5 mMol/L) também não produziu redução sobre a latência de respostas. Em conjunto, estes resultados estão de acordo com Kashirara e Nakahara (2005) que sugerem intensidades mais próximas ao limiar de OBLA para a verificação dos efeitos agudos sobre o testes de tempo de reação.

Corroborando com estes achados Davranche e Audiffren (2004) encontraram uma melhor performance em testes de tempo de reação em indivíduos que se exercitaram a 50% do VO_2 máximo. De fato, em nossa investigação, os indivíduos dos grupos experimentais de 90 e 110%, os quais exibiram os melhores resultados para o tempo de reação simples, se exercitaram respectivamente, em média, à $50,89 \pm 4,82 \%$ e $59,42\% \pm 6,57\%$ do VO_2 máximo.

Para Nakamura et al. (1999), o tempo de reação pode ser reduzido pelo exercício através da facilitação do processamento cognitivo. Porém, Chmura et al. (1994) sugerem que este benefício só pode ser verificado quando o exercício aeróbio é realizado em intensidades específicas. Em sua investigação, a melhor performance para o tempo de reação foi verificada à 75% do VO_2 máximo. Para tais autores, à medida em que se aproximam os limiares das catecolaminas o processamento cognitivo tem seu melhor desempenho; logo, para que ocorra um melhor aproveitamento dos benefícios do exercício aeróbio sobre a cognição este deverá ser realizado em cargas de trabalho próximas à tais limiares.

Para Chodzko-Zajko (1991) estes potenciais efeitos do exercício são especialmente importantes em tarefas que exigem um maior nível atencional em detrimento das que exigem apenas um esforço mínimo. Neste sentido, Magniê et al (1998) sugerem que o exercício aeróbio máximo tende a beneficiar o processamento cognitivo de maneira global, uma vez que produz um aumento geral no nível de atenção.

Em nossa investigação, o exercício realizado a 90 e 110% do limiar anaeróbio produziu efeitos significativos tanto em testes que trabalham diferentes aspectos do controle executivo como naqueles que demandam o estado de alerta. Em conjunto, estes achados corroboram com o que foi verificado por Hillman et al. (2004). De

acordo com esses autores, o melhor desempenho cognitivo verificado no exercício moderado a intenso pode ser explicado por um adequado processamento cognitivo. Neste sentido, tanto o controle executivo quanto a latência de resposta podem ser beneficiados através do estímulo aos processos atencionais e a velocidade no processamento cognitivo, respectivamente.

Com relação aos parâmetros de aptidão física, duas razões justificaram a utilização do OBLA (w 3,5 mmol. L⁻¹) para a prescrição das cargas de trabalho: a) o método de determinação do limiar anaeróbio, a partir das concentrações fixas de lactato sanguíneo, apresenta maior simplicidade, segurança e conforto ao idoso em relação aos tradicionais protocolos de esforço máximo; b) resultados de nosso estudo piloto revelaram que participantes idosos apresentam limitações funcionais que dificultam a realização do exercício a 90% e 110% (w mmol. L⁻¹) por 20 minutos. Segundo o ACSM (2005) este é o tempo mínimo sugerido para a verificação dos benefícios do exercício aeróbio sobre o sistema cardiovascular.

Um aspecto que limitou os resultados desta investigação foi o potencial efeito da prática/aprendizagem sobre os testes cognitivos. O cálculo da diferença dos escores entre as medidas dos pós/pré-testes, bem como as quatro sessões de prática não garantem o total controle dos indesejáveis efeitos da aprendizagem (Basso et al., 1999; Wesnes e Pincock, 2002). Em outras palavras, se os efeitos da prática ainda se verificam durante os tratamentos, subseqüentes mudanças de performance poderão refletir outros fatores não associados à intervenção, por exemplo, a aprendizagem procedural. Infelizmente, em nossa revisão de literatura, não verificamos uma preocupação com o controle deste fator de confundimento.

Outras limitações foram: a) dificuldades para a generalização dos resultados, uma vez que o perfil sócio-demográfico dos participantes não reflete a realidade da

população brasileira (IBGE, 2004); b) o treinamento dos testes cognitivos durante o pré-teste teve duração aproximada de 2:00 h. Apesar da análise visual sobre as curvas de aprendizagem sugerir tendências assintóticas, não podemos descartar a influência negativa da fadiga mental sobre a motivação dos participantes.

Com respeito aos mecanismos fisiológicos que justificam os resultados encontrados em nossa investigação, sugerimos que as intensidades de 90% e 110% do OBLA favoreceram de maneira significativa a apropriada oferta de nutrientes para o processamento cognitivo. Apesar das dificuldades em se estabelecer os prováveis eventos relacionados com o declínio da capacidade funcional do cérebro no envelhecimento – natureza multifatorial, não é novidade que um elevado metabolismo e necessidades adequadas de oxigênio e glicose são características do sistema nervoso e que o fornecimento reduzido de um ou de ambos é causa freqüente de irreversíveis alterações neurocognitivas.

Entretanto, futuros trabalhos devem investigar quais os mecanismos fisiológicos que explicam estes resultados. Adicionalmente, sugerimos que novas investigações devam ser realizadas com o propósito de verificar outras variáveis, como a duração do exercício aeróbio, sobre o desempenho de funções cognitivas em população de idosos.

CONCLUSÕES

- A intensidade do exercício aeróbio é uma variável útil para realçar as funções cognitivas, em indivíduos idosos;
- Exercícios moderados a intensos, realizados a 90% e 110% do limiar de OBLA (3,5mMol) favorecem o processamento cognitivo de maneira mais eficaz, tanto de funções executivas quanto do sistema de alerta;
- Exercícios leves, realizados em intensidades iguais ou menores que 60% de OBLA (3,5mMol) não são apropriados para a verificação dos potenciais efeitos benéficos do exercício sobre as funções cognitivas;
- Novas investigações devem ser realizadas com o propósito de investigar os efeitos dose-resposta do exercício aeróbio sobre o desempenho de funções cognitivas em população de idosos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARTSEN, M. J.; SMITHS, C. H.; VAN TILBURG, T.; KNIPSCHER, K. C.; DEEG, D. J. Activity in older adults: cause or consequence of cognitive functioning? A longitudinal study on everyday activities and cognitive performance in older adults. **Journal of Gerontology Brazilian Psychological Science**, 57(2):153-162, 2002.

ALEGRI, R. F.; HARRIS, P. La Corteza Prefrontal en los Mecanismos Atencionales y la Memória. **Revista de Neurologia**, 32(5):449-453, 2001.

ALMEIDA, O. P. The mini-mental state examination and the diagnosis of Dementia in Brazil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, 56(3-B):605-612, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM Position Stand on Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 30(6):992-1008, 1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription** - seventh edition, 2005.

ARCELIN, R.; DELIGNIERES, D. & BRISSWALTER, J. Selective effects of physical exercise on choice reaction processes. **Perceptual and Motor Skills**, 87:175-185, 1998.

BANICH, M.T.; MILHAM, M.P; ATCHLEY, R.; COHEN, N. J.; WEBB, A.; WSZALECK, T.; KRAMER, A. F.; LIANG, Z.; WRIGHT, A. ; SHENKER, J. & MAGIN, R. fMRI Studies of Stroop Tasks Reveal Unique Roles of anterior and posterior Brain Systems in attentional Selection. **Journal of Cognitive Neuroscience**, 126:988-1000, 2000.

BARNES, D.; YAFFE, K.; SATARIANO, W.A. & TAGER, I.B. A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in health older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, 51(4):459-465, 2003.

BASSO, M. R.; BORNSTEIN, R. A.; LANG, J.M. Practice Effects on Commonly Used Measures of Executive Function Across Twelve Months. **The Clinical Neuropsychologist**, 13:283-292, 1999.

BERTOLLUCCI, P. H. F.; OKAMOTO, I. H.; NETO, J. T.; RAMOS, L. R. & BRUCKI, S. M. D. Desempenho da população brasileira na bateria neuropsicológica do Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease. **Revista de Psiquiatria Clínica**, 25(2):80-83, 1998.

BERTOLLUCCI, P. H. F. Instrumentos para o rastreio das demências. In: **Neuropsiquiatria Geriátrica**. São Paulo, Atheneu, 65-79, 2001.

BLUMENTHAL J. A.; MADDEN, D. J.; SCHNIEBOLK, S.; WALSH-RIDDLE, M.; GEORGE, L. K.; MCKEE, D. C.; HIGGINBOTHAM, M. B.; COBB, F. R.; COLEMAN, R. E. Long-Term Effects of Exercise on Psychological Functioning in older Men and Women. **Journal of Gerontology**, 46(6):352-361, 1991.

BORG, E.; KAIJER, L.; A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 16:57, 2006.

BRISWALTER, J.; ARCELIN, R.; AUDIFFREN M. & DELIGNIERES, D. Influence of Physical Exercise of Simple Reaction Time: Effect of Physical Fitness. **Perceptual and Motor Skills**, 85:1019-1027, 1997.

CAMOZZATO, A. & CHAVES, M. L. F. Schizophrenia in males of cognitive performance: discriminative and diagnostic values. **Revista de Saúde Pública**, 36(6): 743-748, 2002.

CHMURA, J.; NAZAR. K.; KACIUBA-USCILKO, H. Choice reaction time during graded exercise in relation to blood lactate and plasma catecholamine thresholds. **International Journal of Sports Medicine**, 15(4):172-176, 1994.

CHODZKO-ZAJKO W. J.; Physical fitness, cognitive performance, and aging. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 23(7):868-872, 1991.

CHRISTENSEN, H.; MACKINNON, A. The Association between Mental Social and Physical Activity and Cognitive Performance in Young and Old Subjects. **Age an Ageing**, 22:175-182, 1993.

CHURCHILL, J. D.; GALVEZ, R.; COLCOMBE, S.; SWAIN, R. A.; KRAMER, A. F. & GRENOUGH W. T. Exercise, experience and the aging brain. **Neurobiology of Aging**, 23(5):941-955, 2002.

CINK, R. E.; THOMAS, T.R. Validity of the Astrand-Ryhming nomogram for predicting maximal oxygen intake **British Journal of Sports Medicine**, 15(3):182-185.

COLCOMBE, S. & KRAMER, A. F. Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. **Psychological Science**, 14(2):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**, 58(2-A):176-180, 2003.

COLCOMBE, S. J.; KRAMER, A. F.; MCAULEY, E.; ERICKSON, K. I.; SCALF, P. Neurocognitive Aging and Cardiovascular Fitness: Recent Findings and Future Directions. **Journal of Molecular Neuroscience**, 24(1):9-14, 2004.

COLCOMBE, S. J.; KRAMER, A.F.; ERICKSON, K. I.; SCALF, P.; MCAULEY, E.; COHEN, N. J.; WEBB, A.; JEROME, G. J. Cardiovascular Fitness, Cortical Plasticity, and Aging. **Journal Information for Proceedings of the National Academy of Sciences**, 9(101):3316-3321, 2004.

COLLIE, A.; MARUFF, P.; DARBY, G. D.; MCSTEPHEN, M. The effects of practice on the cognitive performance of neurologically normal individuals assessed at brief test-retest intervals. **Journal of International Neuropsychological Society**, 9:419-428, 2003.

CÓRDOVA, C.; BRAVIN, A.A. & BARROS, J.F. TEVA: Programa Computadorizado para registro e processamento da atenção visual em investigações com retardados mentais leves. **Lecturas Educacion Fisica y Deportes**, 82(6):01-06, 2005.

COTMAN, C. W. & BERCHTOLD, N.C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Trends in Neurosciences**, 25(6):295-300, 2002.

DAVRANCHE, K; AUDIFFREN, M. Facilitating effects of exercise on information processing. **Journal of Sports Sciences**, 22(5):419-428, 2004.

DIKMEN, S. S.; HEATON, R.K.; GRANT, I. & TEMKIM, N.R. Test-Retest Reability and Practice Effects of Expanded Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. **Journal of International Neuropsychological Society**, 5:346-356, 1998.

EMERY, C. F. & GATZ, M. Psychological and Cognitive Effects of an Exercise Program for Community Residing Older Adults. **The Gerontologist**, 30(2):184-188,1990.

EMERY, C. F.; HUPPERT. F. A. & SCHEIN, R. L. Relationships Among Age, Exercise, Health and Cognitive Function in a British Sample. **The Gerontologist**, 35(3):378-385, 1995.

EMERY, C. F.; SCHEIN, R. L.; HAUCK, E. R.; Mac INTYRE, N. R. Psychological and Cognitive outcomes of a Randomized trial of Exercise Among Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. **Health Psychological**,17(3):232-240, 1998.

ETNIER, J. L.; SALAZAR, W LANDERS, D. M. PETRUZZELLO, S. J.; HAM M. & NOWELL, P. The Influence of Physical Fitness and Exercise Upon Cognitive Functioning: A Meta-Analysis. **Journal of Sport e Exercise Psychology**, 19:249-277,1997.

ETNIER, J.L.; JOHNSTON, R.; DAGENBACH, D.; POLLARD, R.J.; REJESKI, W.J. & BERRY, M. The Relationships Among Pulmonary Function, Aerobic Fitness and Cognitive Functioning in Older COPD Patients. **Chest**, 116(4):953-960, 1999.

ETNIER, J.L.; JOHNSTON, R.; DAGENBACH, D.; POLLARD, R.J.; REJESKI, W.J. & BERRY, M. Is there a Dose-response Relationship Between Aerobic Fitness and Cognitive Performance? A Meta-analytic Review. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 36(5):164, 2005.

ETNIER, J.L.; NOWELL, P.M.; LANDERS, D. M.; SIBLEY, B. A. A Meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. **Brain Research Reviews** 100394 (in press), 2006.

FABRE, C.; CHAMARI, K.; MUCCI, P.; MASSÉ-BIRON, J. & PRÉFAUT, C. Improvement of cognitive function by mental and/or individualized aerobic training in healthy elderly subjects. **International Journal of Sports Medicine**, 23:415-421, 2002.

FILHO, G.B.; GARRIDO, G.E.J.; CID, C.G.; BOTTINO, C.M.C.; CAMARGO, C.H.P.; CHEDA, C.M.D.; GLABUS, M.F. & BUCHPIGUEL, C.A. Padrões de Ativação cerebral em idosos sadios durante tarefa de memória verbal de reconhecimento. **Revista Brasileira de Psiquiatria** 23(2):71-718, 2001.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; McHUGH, P. R. Mini-mental State: A Practical Method for Grading The Cognitive State of Patients for the Clinician. **Journal of Psychiatric Research**,12(3):189-198, 1975.

DALSGAARD, M. K.; IDE, K.; CAI, Y.; QUISTORFF, B.; SECHER, N. H. The intent to exercise influences the cerebral O₂/carbohydrate uptake ratio in humans. **Journal of Physiology**, 540(2): 681-689, 2002

GORESTEIN, C. & ANDRADE, L. Inventário de Depressão de Beck: propriedades psicométricas da versão em português. **Revista Brasileira de Psiquiatria Clínica**, 25(5):245-250,1998.

HARTUNG, G.H.; BLANCQ, R.J.; LALLY D. A.; KROCK, L.P. Estimation of aerobic capacity from submaximal cycle ergometry in women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**27(3):452-457, 1995.

HASSMÉN, P.; CECI, R.; BACKMAN, L. Exercise for Older Women: a Training method and its influences on physical and cognitive performance. , **European Journal Applied Physiology** 64(5):460-466, 1992.

HATTA, A.; NISHIHARA, Y.; KIM, S. R.;KANEDA, T.; KAMIJO, K.; SASAHARA, M.; TSUKUBA, H. S. Effects of Habitual Moderate Exercise on Response Processing and Cognitive Processing in Older Adults. **Japanese Journal of Physiology**, 55(1):29-36, 2005.

HAWKINS, H. L.; KRAMER, A. F. & CAPALDI, D. Aging, Exercise and Attention. **Psychology and Aging**, 4:643-653,1992.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MÜLLER, R. & HOLMANN, W. Justification of the 4-mmol/l Lactate Treshold. **International Journal of Sports Medicine**, 6:117-130, 1985.

HILLMAN, C.H.; SNOOK, E.M. & JEROME, G.J. Acute cardiovascular exercise and executive control function. **International Journal of Psychophysiology**, 48:307-314, 2003.

HULTSCH, D. F.; MacDONALD, S. W. S.; DIXON, R. A. Variability in Reaction Time Performance of Younger and Older Adults. **Journals of Gerontology**, 57:101-115, 1998.

IDE, K.; HORN, A. & SECHER, N.H. Cerebral metabolic response to submaximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, 87(5): 1604-1608, 1999.

JONES, T.A.; HAWRYLAK, N.; KLINTSOVA, A.Y. & GREENOUGH, W.T. Brain Damage, Rehabilitation, Recovery, and Brain Plasticity. **Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews**, 4:231-237, 1998.

KARA, B.; PINAR, L.; UGUR, F.; OGUZ, M. Correlations Between Aerobic Capacity Pulmonary and Cognitive Functioning in the Older Women. **International Journal of Sports Medicine** 26(3):220-224, 2005.

KRAMER, A. F.; HAHN, S.; COHEN, N.J.; BANICH, M.T.; MCAULEY, E.; HARRISON, C.R.; CHASON, J.; VAKIL, E.; BARDELL, L.; BOILEAU, R.A. & COLCOMBE, A. Aging, fitness and neurocognitive function. **Nature**, 400:418-419, 1999.

KRAMER, A.F.; WILLIS, S. L. Enhancing the cognitive vitality of older adults. **American Psychological Society**, 173-177, 2002.

KUBESCH, S.; BRETSCHNEIDER, V.; FREUDENMANN, R.; WEIDENHAMMER, M.A.; LEHMANN, M.; SPITZER, M. & GRON, G. Aerobic endurance exercise improves executive functions in depressed patients. **Journal of Clinical Psychiatry**, 64(9):1005-1012, 2003.

LAURIN, D.L.; VERREALT, R.; LINDSAY, J.; ROCKWOOD, K. Physical Activity and Risk of Cognitive Impairment and Dementia in Elderly Persons. **Archives of Neurology**, 58: 498-504.

LEGGE, B. J.; BANISTER, E. W. The Astrand-Ryhming nomogram revisited. **Journal of Applied Physiology** , 61(3):1203-1209, 1986.

LEITÃO, M. B; LAZZOLI, J. K.; OLIVEIRA, M. A. B.; NÓBREGA, A. C. L.; SILVEIRA, G. G.; CARVALHO, T.; FERNADES, E. O.; LEITE, N.; AYUB, A. V.; MICHELS, G.; DRUMMOND F. A.; MAGNI, J. R. T.; MACEDO, C.; DE ROSE, E. H. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: Atividade Física e Saúde na Mulher. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 6(6):215-220, 2000.

LINDERBERGER, U.; LI, S.C.; SIKSTROM, S. Aging Cognition: From Neuromodulation to Representation. **Trends in Cognitive Science**,5:(11)479-486,2001.

MACSWEEN, A. The reliability and validity of the Astrand nomogram and linear extrapolation for deriving VO₂max from submaximal exercise data. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 41(3):312-317, 2001.

KEREN, G.; MAGAZANIK, A. Epstein YA comparison of various methods for the determination of VO₂max. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology** 45(2-3):117-124, 1980.

MATSON, M.P.; CHAN, S.L. & DUAN, W. Modification of Brain Aging and Neurodegenerative Disorders by genes, Diet and Behavior. **Physiological Reviews**, 82:637-672, 2002.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R. & NETO, T.L.B. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2(7):1981, 2001.

McAULEY, E.; KRAMER, A.F.; COLCOMBE, S. J. Cardiovascular Fitness and Neurocognitive Function in Older Adults: a Brief Review. **Brain Behavioral Immunology**,18(3):214-220, 2004.

MEEUSEN, R & DE MEIRLEIR, K Exercise and Neurotransmission. **Sports Medicine**, 20(3):432-476, 1995.

MEYER, J.S.; RAUCH, G.; CRAWFORD, K.; RAUCH, R.A.; KONNO, S.; AKIYAMA, H.; TERAYAMA, Y. & HAQUE, A. Risk factors accelerating cerebral degenerative changes, cognitive decline and dementia. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, 14:1050 – 1061, 1999.

MOLL, J.; OLIVEIRA-Souza, R.; MOLL, F.T.; BRAMATI, I.E. & ANDREIUOLO, P.A. The cerebral correlates of set-shifting – An fMRI study of the trail making test. **Arquivos de NeuroPsiquiatria**, 60(4):900-905, 2002.

NAKAMURA, Y.; NISHIMOTO, K.; AKAMATU, M.; TAKAHASHI, M.; MARUYAMA, A. The effect of jogging on P300 event related potentials. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**39(2):71-71,1999.

NITRINI, R.; LEFÈVRE, B.H.; MATHIAS, S.C.; CARAMELLI, P.; CARRILHO, P.E.M.; SAUAIA, N.; MASSAD. E.; TAKIGUTI, C.; SILVA. I.O.; PORTO, C.S. MAGILA, M.C. & SCAFF, M. Testes neuropsicológicos de aplicação simples para o diagnóstico de demência. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, 52(40):457-465, 1994.

NOBLE, B. J.; BORG, G. A.; JACOBS, I.; CECI, R.; KAISER, P.; A category-ratio perceived exertion scale: relationship to blood and muscle lactates and heart rate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 15(6):523-528, 1983.

OLIVEIRA-SOUZA, R.; Moll, J.; PASSMAN, L.J.; CUNHA, F.C.; PAES, F.; ADRIANO, M.V.; IGNÁCIO, F.A. & MARROCOS, R. P. Trail Making and Cognitive Set-Shifting. **Arquivos de Neuropsiquiatria**, 58(3-B): 826-829, 2000.

PALMER, T. D.; MARKAKIS, E. A.; WILLHOITE, A. R.; SAFAR, F.; GAGE, F. H.. Fibroblast Growth Factor-2 Activates a Latent Neurogenic program in Neural Stem Cells from Diverse Regions of the Adults CNS. **The Journal of Neuroscience**, 19 (19): 8487-8497, 1999.

PHILLIPS, W. T.; KIERNAN, M; KING, ABBY C. Physical Activity as a Nonpharmacological Treatment for Depression: A Review. **Complementary Health Practice Review**, 8:139-152, 2003.

PRAAG, H.; SHUBERT, T.; ZHAO, C.; GAGE, F. H. Exercise Enhances Learning and Hippocampal Neurogenesis in Aged Mice. **Journal of Neuroscience**, 25(38)8680-5, 2005.

PRAAG, H; KEMPERMAN, G.; GAGE, F. H. Running Increases Cell Proliferation and Neurogenesis in the adult Mouse Dentate Gyrus. **Nature Neuroscience**, 2(3)266-70, 1999.

RADANOVIC, M.; AZAMBUJA, M.; MANSUR, L.L.; PORTO, C.S. & SCAFF, M. Thalamus and Language - Interface with attention, memory and executive functions. **Arquivos de Neuropsiquiatria**,61(1):34-42, 2003.

REJESKI, W.J. & MIHALKO, S. Pshysical Activity and Quality of Life in Older Adults. **Journals of Gerontology**, 56(A):123-134 2001.

SALTHOUSE, T. A.; What and When of Cognitive Aging. **Journal of American Psychological Society**; 13(4) :140-144, 2004.

SEALS, D.R.; HURLEY, B. F.; SCHULTZ , J.; HAGBERG, J.M.. Endurance training in older men and women II. Blood lactate response to submaximal exercise. **Journal of Applied Physiology**,57(4):1030-1033,1984.

.SIMONSICK. E. Fitness and Cognition: Encouraging Findings and Methodological Considerations for future work. **American Geriatrics Society**, 51:570-571, 2003.

SMITH, A. & ZIGMOND, M. Can the brain be protected trough exercise? Lessons from an animal model of parkinsonism. **Experimental Neurology**, 184:31-39, 2003.

SOARES, J.; NAFFAH-MAZZACORATTI, M. G.; CAVALHEIRO, E. A. Increased Serotonin levels in Physically Trained Men. **Brasilian Journal Medicine Biology Research**, 27970: 1635-1638, 1994.

SODERLUND, H.; NYBERG, L.; NILSSON, L-G. Cerebral atrophy as predictor of cognitive function in old, comunnity-dwelling individuals. **Acta Neurologica Scandinavica**, 109: 308-406 ,2003.

SPARROW, W.A. & WRIGHT, B.J. Effect of Physical Exercise on the performance of cognitive tasks. **Perceptual and Motor Skills**, 77:675-679, 1993.

SUTOO, D. & AKIYAMA, K. The Mechanism by Which Exercise Modifies Brain Function. **Physiology & Behavior** 60(1):177-181, 1996.

SVEDAHL, K.; MACINTOSH, B. R. Anaerobic threshold: the concept and methods of measurement. **Canadian Society of Exercise Physiology**, 28(2):299-323, 2003.

TABACHNICK, B. G. & FIDEL, L. S. **Using multivariate statistics**. Harper Collins, 1996.

TOMPOROWSKI, P. D. Effects of acute bouts of exercise on cognition. **Acta Psychologica**, 112:297-324, 2003.

TREJO, J. L.; CARRO, E.; TORRES ALEMÁN, I. Circulating Insulin-like Growth Factor I Mediates Exercise-Induced Increases in the number of new Neurons in the adult Hippocampus. **The Journal of Neuroscience**, 21(50):1628-1634, 2001.

TRENTINI, C. M.; XAVIER, F. M. F.; CHACHAMOVICH, E.; ROCHA N.S.; HIRAKATA, V.N.; FLECK, M. P. A. The Influence of Somatic Symptoms on the Performance of Elders in the Beck Depression Inventory (BDI). **Revista Brasileira de Psiquiatria**, 27(2):119-23, 2005.

VAN BOXTEL, M.J.; LANGERAK, K.; HOUX, P.J. & JOLLES, J. Self-Reported Physical activity, subjective Health, and Cognitive Performance in Older Adults. **Experimental Aging Research**, 22:363-379, 1995.

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 Across-sectional Aging Study. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 29(10):1357-1365, 1997.

WESNES, K. & PINCOCK, C. Practice effects on cognitive tasks: a major problem? **Neurology**, 8(1) 134-135, 2003.

WEST, R. Visual distraction, working memory, and aging. **Memory and Cognition**, 27(6):1064-1072, 1999.

XAVIER, F. M. F.; FERRAZ, M. P. T.; BERTOLLUCCI, P.; POYARES, D.; MORIGUCHI, E. H. The Prevalence of Major Depression and its Impact in the quality of Life, Sleep Patterns and Cognitive Function in a Octagenarian Population. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, 23(2): 62-70, 2001.

ZEC, R. F. The Neuropsychology of Aging. **Experimental Gerontology**, 30:431-442, 1995.

ZIMMERMAN J. B.; STOVER, H.S.; WALLACE, B.; DEENY, S. P.; GOODMAN, R.; PANGELINAN, M.; MATTFIELD, B.D.; Jo HAUFLE, A. Effects of a low intensity short duration activity intervention on cognitive function in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise** ,36(5)274,,2004.

ZOOK, N. A.; DAVALOS, D. B.; DELOSH, E. L.; DAVIS, H. P. Working memory, Inhibition and Fluid Intelligence as Predictors of Performance on Tower of Hanói and London Tasks. **Brain Cognition**, 56(3)286-92, 2004.

ANEXO A

Carta do Comitê de Ética em Pesquisa comunicando a aprovação do Projeto.
(disponível apenas impresso).

ANEXO B

**Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – UnilesteMG
Laboratório Neurofuncional – Campus Amaro Lanari Júnior**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, _____, de minha livre e espontânea vontade, concordo em participar da pesquisa intitulada **“Efeito Agudo do Exercício Cardiovascular sobre a Performance Cognitiva em Idosos”**, desenvolvida pela aluna do Mestrado em Educação Física da Universidade Católica de Brasília, Vanessa Cardoso Silva.

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos aos quais serei submetido, bem como dos possíveis riscos e/ou intercorrências que possam vir a acontecer durante a realização de cada uma das etapas do trabalho.

Declaro ainda que não receberei quaisquer ônus ou outro tipo de gratificação neste estudo, e que fui esclarecido quanto à minha total liberdade para interromper minha participação à qualquer momento, se assim for necessário ou achar conveniente.

Estou ciente de que todos os procedimentos que serão realizados foram aprovados pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Católica de Brasília, e que as informações geradas à partir da minha participação serão mantidas em absoluto sigilo.

Ipatinga, ____ de _____ de 2005.

Contatos:
Vanessa Cardoso Silva – vcsfisio@yahoo.com.br
Telefones: 3823 3997/9687 0394
Secretaria Geral (Área da Saúde) 9988 1238
Curso de Fisioterapia: 3823 2495

ANEXO C

FICHA DE ANAMNESE

Nome:		Idade:	
Contatos:		Data de Nascimento:	
Endereço:			

Atividade física atual:	() pratica	() não pratica
Freqüência:	Tempo:	
Condição visual:	() boa	() regular () ruim
Sabe ler e escrever?() sim () não	Nível de escolaridade (anos:)	
Diabético?	() sim	() não
AVC?	() sim	() não
Cardiopatias?	() sim	() não
Hipertensão arterial? () sim () não	PA (repouso):	
Fumante?	() sim	() não
Limitações músculo-esqueléticas?	() sim	() não
Medicamentos?		
Reposição Hormonal?	() sim	() não
Escala de Beck (BDI):		
Mini-exame do Estado Mental (MEEM):		

Data: ____ / ____ / ____

Registro nº:

ANEXO D

BDI (1998)

Nome:	
Endereço:	
Contatos:	

1. 0 Não me sinto triste.
 - 1 Eu me sinto triste.
 - 2 Estou sempre triste e não consigo sair disso.
 - 3 Estou tão triste ou infeliz que não consigo suportar.

2. 0 Não estou especialmente desanimado quanto ao futuro.
 - 1 Eu me sinto desanimado quanto ao futuro.
 - 2 Acho que nada tenho a esperar.
 - 3 Acho o futuro sem esperança e tenho a impressão de que as coisas não podem melhorar.

3. 0 Não me sinto um fracasso.
 - 1 Acho que fracassei mais do que uma pessoa comum.
 - 2 Quando olho para trás, na minha vida, tudo o que posso ver é um monte de fracassos.
 - 3 Acho que, como pessoa, sou um completo fracasso.

4. 0 Tenho tanto prazer em tudo como antes.
 - 1 Não sinto mais prazer nas coisas como antes.
 - 2 Não encontro um prazer real em mais nada.
 - 3 Estou insatisfeito ou aborrecido com tudo.

5. 0 Não me sinto especialmente culpado.
 - 1 Eu me sinto culpado às vezes.
 - 2 Eu me sinto culpado na maior parte do tempo.
 - 3 Eu me sinto sempre culpado.

6. 0 Não acho que esteja sendo punido.
 - 1 Acho que posso ser punido.
 - 2 Creio que vou ser punido.
 - 3 Acho que estou sendo punido.

7. 0 Não me sinto decepcionado comigo mesmo.
1 Estou decepcionado comigo mesmo.
2 Estou enojado de mim.
3 Eu me odeio.
8. 0 Não me sinto de qualquer modo pior que os outros.
1 Sou crítico em relação a mim devido a minhas fraquezas ou meus erros.
2 Eu me culpo sempre por minhas falhas.
3 Eu me culpo por tudo de mal que acontece.
9. 0 Não tenho quaisquer idéias de me matar.
1 Tenho idéias de me matar, mas não as executaria.
2 Gostaria de me matar.
3 Eu me mataria se tivesse oportunidade.
10. 0 Não choro mais que o habitual.
1 Choro mais agora do que costumava.
2 Agora, choro o tempo todo.
3 Costumava ser capaz de chorar, mas agora não consigo mesmo que o queira.
11. 0 Não sou mais irritado agora do que já fui.
1 Fico molestado ou irritado mais facilmente do que costumava.
2 Atualmente me sinto irritado o tempo todo.
3 Absolutamente não me irrita com as coisas que costumavam irritar-me.
12. 0 Não perdi o interesse nas outras pessoas.
1 Interesse-me menos do que costumava pelas outras pessoas.
2 Perdi a maior parte do meu interesse nas outras pessoas.
3 Perdi todo o meu interesse nas outras pessoas.
13. 0 Tomo decisões mais ou menos tão bem como em outra época.
1 Adio minhas decisões mais do que costumava.
2 Tenho maior dificuldade em tomar decisões do que antes.
3 Não consigo mais tomar decisões.
14. 0 Não sinto que minha aparência seja pior do que costumava ser.
1 Preocupo-me por estar parecendo velho ou sem atrativos.
2 Sinto que há mudanças permanentes em minha aparência que me fazem parecer sem atrativos.
3 Considero-me feio.
15. 0 Posso trabalhar mais ou menos tão bem quanto antes.
1 Preciso de um esforço extra para começar qualquer coisa.
2 Tenho de me esforçar muito até fazer qualquer coisa.
3 Não consigo fazer nenhum trabalho.

16. 0 Durmo tão bem quanto de hábito.
1 Não durmo tão bem quanto costumava.
2 Acordo uma ou duas horas mais cedo do que de hábito e tenho dificuldade para voltar a dormir.
3 Acordo várias horas mais cedo do que costumava e tenho dificuldade para voltar a dormir.
17. 0 Não fico mais cansado que de hábito.
1 Fico cansado com mais facilidade do que costumava.
2 Sinto-me cansado ao fazer quase qualquer coisa.
3 Estou cansado demais para fazer qualquer coisa.
18. 0 Meu apetite não está pior do que de hábito.
1 Meu apetite não é tão bom quanto costumava ser.
2 Meu apetite está muito pior agora.
3 Não tenho mais nenhum apetite.
19. 0 Não perdi muito peso, se é que perdi algum ultimamente.
1 Perdi mais de 2,5 Kg.
2 Perdi mais de 5,0 Kg.
3 Perdi mais de 7,5 Kg.

Estou deliberadamente tentando perder peso, comendo menos: SIM () NÃO ()

20. 0 Não me preocupo mais que o de hábito com minha saúde.
1 Preocupo-me com problemas físicos como dores e aflições ou perturbações no estômago ou prisão de ventre.
2 Estou muito preocupado com problemas físicos e é difícil pensar em outra coisa que não isso.
3 Estou tão preocupado com meus problemas físicos que não consigo pensar em outra coisa.
21. 0 Não tenho observado qualquer mudança recente em meu interesse sexual.
1 Estou menos interessado por sexo que costumava.
2 Estou bem menos interessado em sexo atualmente.
3 Perdi completamente o interesse por sexo.

ESCORE GERAL	_____ Pontos
---------------------	---------------------

ANEXO E

MINI EXAME DO ESTADO MENTAL (MEEM)
versão completa

Nome:	
Endereço:	
Contatos:	

1) ORIENTAÇÃO TEMPORAL:**PEÇA AO EXAMINADO PARA RESPONDER OS TÓPICOS ABAIXO. QUAL É:**

QUE DIA É HOJE ?		- 1 PONTO PARA CADA RESPOSTA CORRETA. - NO ITEM "HORÁRIO" CONSIDERAR 1 HORA A MAIS OU A MENOS.
QUE MÊS ESTAMOS ?		
QUE ANO ESTAMOS ?		
QUE DIA DA SEMANA ?		
HORÁ APROXIMADA		
TOTAL		MÁXIMO DE PONTOS: 5

2) ORIENTAÇÃO ESPACIAL:**PEÇA AO EXAMINADO PARA RESPONDER OS TÓPICOS ABAIXO. ONDE ESTAMOS?**

QUE LOCAL ESTAMOS ?		- APONTANDO PARA O CHÃO. - APONTANDO AO REDOR.
QUE LOCAL É ESTE AQUI ?		
BAIRRO OU RUA PRÓXIMA		
QUE CIDADE ESTAMOS ?		
QUE ESTADO ESTAMOS ?		
TOTAL		MÁXIMO DE PONTOS: 5

3) MEMÓRIA IMEDIATA:**VOU DIZER TRÊS PALAVRAS E VOCE IRÁ REPETI-LAS A SEGUIR (EM CASO DE ERROS, REPETIR ATÉ O MÁXIMO DE TRÊS VEZES).**

PENTE		- 1 PONTO PARA CADA RESPOSTA CORRETA.
FAÇA		
TELEFONE		
TOTAL		MÁXIMO DE PONTOS: 3

4) CÁLCULO:

PEÇA AO EXAMINADO PARA SUBTRAIR 7 DE CADA UM DOS NÚMEROS ABAIXO. SE HOUVER ERROS CORRIJA-O E PROSSIGA. CONSIDERE CORRETO SE O EXAMINADO ESPONTÂNEAMENTE SE AUTO-CORRIGIR.

100 - 7		- 1 PONTO PARA CADA RESPOSTA CORRETA.
93 - 7		
86 - 7		
79 - 7		
72 - 7 = 65		
TOTAL		MÁXIMO DE PONTOS: 5

5) EVOCAÇÃO DE PALAVRAS:

PEÇA AO EXAMINADO PARA RELEMBRAR QUAIS FORAM OS TRÊS OBJETOS QUE ACABARA DE REPETIR.

PENTE		- 1 PONTO PARA CADA RESPOSTA CORRETA.
FACA		
TELEFONE		
TOTAL		

6) LINGUAGEM 1:

MOSTRE UM RELÓGIO E UMA CANETA AO PACIENTE E PEÇA PARA ELE NOMEÁ-LAS:

RELÓGIO		- 1 PONTO PARA CADA RESPOSTA CORRETA
CANETA		
TOTAL		

7) REPETIÇÃO:

PRESTE ATENÇÃO: VOU LHE DIZER UMA FRASE E QUERO QUE REPITA DEPOIS PARA MIM.

"NEM AQUI, NEM ALI, NEM LÁ"		- CONSIDERE SOMENTE SE A REPETIÇÃO FOR PERFEITA.
TOTAL		

8) COMANDO:

PEÇA AO EXAMINADO QUE OBEDEÇA A SEGUINTE INSTRUÇÃO.

'PEGUE O PAPEL COM A MÃO DIREITA		- 1 PONTO PARA CADA RESPOSTA CORRETA. SE O SUJEITO PEDIR DICAS NO MEIO DA TAREFA NÃO LHE DÊ DICAS !
DOBRE-O AO MEIO		
COLOQUE O PAPEL NO CHÃO"		
TOTAL		

9) LEITURA:

PEÇA AO EXAMINADO PARA LER E OBDECER A SEGUINTE FRASE (FOLHA EM ANEXO):

“FECHE OS OLHOS”		- NÃO O AUXILIE EM MOMENTO ALGUM! MÁXIMO DE PONTOS: 1
TOTAL		

10) LINGUAGEM 5:

PEÇA AO EXAMINADO PARA ESCREVER UMA FRASE DE SUA ESCOLHA. QUE TENHA INÍCIO, MEIO E FIM. POR EXEMPLO, ALGO QUE ACONTECEU HOJE; ALGO QUE QUEIRA DIZER.

FRASE		- CONSIDERAR ERROS GRAMATICAIS E ORTOGRÁFICOS. - MÁXIMO DE PONTOS: 1
TOTAL		

11) CÓPIA DO DESENHO:

DÊ UMA FOLHA EM BRANCO AO EXAMINADO, MOSTRE O DESENHO ABAIXO E PEÇA PARA QUE ELE COPIE (FOLHA EM ANEXO):



CÓPIA DO DESENHO		-CONSIDERE APENAS SE HOVER 2 PENTÁGONOS. MÁXIMO DE PONTOS: 1
TOTAL		

PONTOS DE CORTE:

ESCOLARIDADE (ANOS)	MEDIANA
0 - 1	20
1 - 5	25
5 - 9	26,5
9 - 11	28
11 >	29

ESCORE GERAL DO TESTE	_____ Pontos
-----------------------	--------------

RESULTADO: () APTO () NÃO APTO

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)