



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NEUROCIÊNCIAS E BIOLOGIA
CELULAR**

ALESSANDRA MENDONÇA TOMÁS

**CONDICIONAMENTO FÍSICO E DESEMPENHO EM TESTES
NEUROPSICOLÓGICOS EM ADULTOS JOVENS**

**BELÉM – PARÁ
2015**

ALESSANDRA MENDONÇA TOMÁS

**CONDICIONAMENTO FÍSICO E DESEMPENHO EM TESTES
NEUROPSICOLÓGICOS EM ADULTOS JOVENS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Biologia Celular do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Neurociências e Biologia Celular.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Márcia C. Kronka Sosthenes

Coorientador: Prof. Dr. Cristovam W. Picanço Diniz.

Belém-Pará

2015

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFPA

Tomás, Alessandra Mendonça, 1989-
Condicionamento físico e desempenho em testes
neuropsicológicos em adultos jovens / Alessandra
Mendonça Tomás. - 2015.

Orientadora: Marcia Consentino Kronka
Sosthenes;

Coorientadora: Cristovam Wanderley Picanço
Diniz.

Dissertação (Mestrado) - Universidade
Federal do Pará, Instituto de Ciências
Biológicas, Programa de Pós-Graduação em
Neurociências e Biologia Celular, Belém, 2015.

1. Neurociências. 2. Aptidão física. 3.
Neuropsicologia. I. Título.

CDD 23. ed. 612.8

ALESSANDRA MENDONÇA TOMÁS

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Neurociências e Biologia Celular do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Pará, como requisito para obtenção do título de Mestre em Neurociências e Biologia Celular.

Área de Concentração: Neurociências

Apresentação e aprovação em: 21/12/2015

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Marcia Consentino Kronka Sosthenes
Universidade Federal do Pará – UFPA

Coorientador: Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz
Universidade Federal do Pará – UFPA

Avaliador: Prof. Dr. Givago da Silva Souza
Universidade Federal do Pará - UFPA

Avaliadora: Prof.^a Dr.^a Edilene Liebentritt
Universidade da Amazônia - UNAMA

Avaliador: Prof. Dr. Ghislain Jean André Saunier
Universidade Federal do Pará – UFPA

Avaliador: Prof. Dr. Daniel Alvarez Pires
Universidade Federal do Pará - UFPA

AGRADECIMENTOS

Na incessante busca pelo conhecimento, o caminho traçado e as dificuldades encontradas, longe de me fazerem desistir, aumentaram minha força e determinação. E, ao invés dos inúmeros obstáculos prejudicarem essa extraordinária jornada, lhe renderam grande brilho. Diante de todo esse processo só me resta um sentimento, gratidão!

Agradeço, primeiramente a Deus pela oportunidade, bênçãos e força para chegar até aqui, sem Ele jamais conseguiria.

A minha maravilhosa família. Meus pais José e Lúcia Emília e querida irmã Luciana, pelo apoio em todos os momentos, paciência, incondicional amor e parceria até mesmo nas situações mais difíceis. Amo vocês!

Ao meu amado noivo Bruno Venâncio pelo auxílio, incentivo, paciência e carinho desde o início dessa jornada.

Ao meu estimado coorientador, Prof. Dr. Cristovam Wanderley P. Diniz, que permitiu acesso ao seu laboratório - Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção- confiou em meu trabalho e sempre me oportunizou conversas estimulantes, que me fazem refletir minha prática diária e buscar constantemente a superação das inúmeras lacunas do conhecimento. Obrigada chefe!

Aos meus queridos professores e “pais científicos” Prof. Dr. João Bento e (especialmente) Prof.^a MsC. Natáli Valim que me oportunizaram conhecer o mundo científico, despertaram meu interesse pela carreira acadêmica e me auxiliam sempre a superar os diversos desafios da ciência, minhas referências desde o início desse processo na graduação.

A prezada Prof.^a Dr.^a Marcia Kronka pelo aceite de orientação, auxílio, confiança na aplicação e continuidade desse projeto. Muito obrigada.

Aos amigos do laboratório em especial aqueles do “Projeto Humano” Carmelina Costa, Naina Jardim, Victor Oliveira e Paola Corrêa, que junto comigo realizam avaliações e dão forças para que ninguém desanime em meio as dificuldades de se fazer ciência de qualidade em nosso País, principalmente com humanos.

Aos meus amados avós Carlos Alberto e Maria Lúcia, que além do apoio constante também foram voluntários, em algum momento, das pesquisas do laboratório. Obrigada de coração!

Aos amigos que compreenderam minhas ausências e alguns também puderam contribuir com a realização desse projeto, especialmente ao cunhado Delson Filho. As primas Gabriela e

Daniela Tomaz e aos amigos Danilo Serrão, Victor Moraes, Danilo Lacerda, Márcio Felipe Chagas. Obrigada!

A todos os jovens e idosos que colaboraram, participando das pesquisas do laboratório e compreenderam a importância desses projetos para a sociedade como um todo.

Aqueles que longe ou perto estavam ou estão na torcida para que tudo desse certo e que o presente trabalho fosse um sucesso (*in memoriam* – bisavó: Horácia da Silva Cardoso e avó: Maria Cleomar Mendes Tomaz).

Aos coordenadores de grupos de jovens e idosos, que compreenderam a razão de nossas pesquisas e abriram as portas para nossa coleta de dados LERES/ UEPA, AMI, IPAMB, academia Cia Athletica, restaurante Santa Lúcia, comercial Campos e Império Pedreirense.

Aos órgãos de fomento CAPES e FAPESPA pela bolsa de estudos e apoio financeiro.

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes.

Isaac Newton

RESUMO

O Brasil é um País em período de transição demográfica com aumento expressivo da população acima de 65 anos, o que requer mudanças nas políticas públicas destinadas à saúde. O início precoce de cuidados específicos com a população adulta e jovem visando o envelhecimento bem-sucedido, pode representar redução futura de gastos públicos e menor incidência de doenças associadas ao envelhecimento, como as demências. Para prover subsídios às políticas de saúde baseadas em evidências, o presente trabalho investigou os efeitos do condicionamento físico no desempenho em testes neuropsicológicos automatizados selecionados para mensuração de funções de aprendizado, memória visuoespacial e linguagem. Foram avaliados 109 adultos jovens saudáveis de ambos os sexos, submetidos à anamnese; avaliação cognitiva global empregando o Mini exame do estado mental, testes de linguagem (incluindo fluência verbal e a lista de palavras da Bateria CERAD) e testes neuropsicológicos automatizados (Bateria CANTAB); avaliação da aptidão física (avaliação indireta do condicionamento cardiorrespiratório, resistência de membros inferiores, avaliação da agilidade, mensuração de índices perimétricos e antropométricos). Com base na estatística multivariada através da análise de conglomerados (método de *Ward*, Distância Euclidiana) os voluntários foram reunidos em três grupos, pareados por idade e escolaridade, para proceder-se o teste ANOVA um critério ou o *Kruskall-Wallis*, em caso de amostras com variâncias desiguais. Também foi realizada a análise de correlação, componentes principais e análise discriminante, a qual mostrou que o condicionamento cardiorrespiratório foi a variável que mais contribuiu para formação de agrupamentos. O nível de significância foi fixado em valores de $p \leq 0,05$. Foram constatadas diferenças significativas nos testes de fluência verbal semântica; nos testes de aptidão física incluindo frequência cardíaca de repouso, condicionamento cardiorrespiratório, resistência de membros inferiores e avaliação da agilidade e em testes neuropsicológicos da Bateria CANTAB (aprendizagem pareada - PAL e tempo de reação - RTI). A análise de correlação demonstrou apenas correlações fracas. Os resultados obtidos no presente estudo indicam que o desempenho em testes neuropsicológicos não pode ser predito pelo condicionamento físico de adultos jovens praticantes ou não de exercício físico regular. Entretanto, o condicionamento físico demonstrou estar associado com melhor desempenho em tarefas de atenção, memória visuoespacial e de aprendizado, mensuradas através do PAL e RTI.

Palavras chave: Condicionamento físico. Avaliação neuropsicológica. Adulto jovem. CANTAB.

ABSTRACT

Brazil is a country in demographic transition period and significantly increased population over 65 years, which requires changes in public policies for health. The early onset of specific care to young adult population with a view to successful aging may represent future reduction of public and lower incidence of diseases associated with aging expenses such as dementias. To provide grants to health policies based on evidence, this study investigated the effects of physical fitness on performance in automated neuropsychological tests selected for measurement of learning functions, visuospatial memory and language. We evaluated 109 healthy young adults of both sexes, submitted to an interview; global cognitive assessment using the Mini Mental State Examination, language tests (including verbal fluency and word list of CERAD drums) and automated neuropsychological tests (Cantab Battery); assessment of physical fitness (indirect assessment of cardiorespiratory fitness, strength of lower limbs, agility assessment, measurement surround and anthropometric indices). Based on multivariate statistics by cluster analysis (Ward method, Euclidean distance) three groups divided volunteers, matched for age and education, to make up the ANOVA criterion or the Kruskal-Wallis, in the event of samples with unequal variances. In addition, the correlation analysis was performed, principal components and discriminant analysis, which showed that the cardiorespiratory fitness was the variable that most contributed to the formation of clusters. The level of significance was set at $p \leq 0.05$ values. Significant differences were found in the semantic verbal fluency tests; in physical fitness tests including resting heart rate, cardiorespiratory fitness, lower limb strength and agility assessment and neuropsychological tests of Cantab Battery (paired learning - PAL and reaction time - RTI). The correlation analysis showed only weak correlations. The results obtained in this study indicate that fitness young adult practitioners or no regular exercise cannot predict performance on neuropsychological tests. However, the fitness shown to be associated with better performance on attention tasks, visuospatial memory and learning, measured through the PAL and RTI.

Key words: Physical conditioning. Neuropsychological assessment. Young adult. CANTAB.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 01 – Número de pessoas acima de 60 anos no Brasil.....	13
Figura 02 - Alterações da pirâmide populacional brasileira.....	14
Figura 03 – Equipamento da bateria CANTAB.....	30
Figura 04 – Triagem motora – MOT.....	31
Figura 05 – Memória espacial de trabalho – SWM.....	31
Figura 06 – Processamento rápido da informação visual – RVP.....	32
Figura 07 – Aprendizagem pareada – PAL.....	33
Figura 08 – Tempo de reação – RTI.....	34
Figura 09 – Pareamento com atraso – DMS.....	35
Figura 10 – Análise de conglomerados.....	43
Figura 11 – Dispersão dos valores canônicos.....	44
Figura 12 – Autovalores da matriz de correlação.....	45
Figura 13 – Formação dos grupos experimentais através da análise de autovalores.....	46
Figura 14 – Avaliação da aptidão física.....	47
Figura 15 – Avaliação da aptidão física.....	48
Figura 16 – Fluência verbal semântica.....	49
Figura 17 – Aprendizagem pareada.....	51
Figura 18 – Tempo de reação.....	52
Figura 19 – Comparação de agrupamentos.....	58

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BDNF** - do ingles: *Brain-Derived Neurotrophic Factor*
- CANTAB** - Bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos Automatizados
- CERAD** – do ingles: *Consortium to Establish a Registry for Alzheimer Disease*
- DCNT** – Doenças Crônicas Não Transmissíveis
- DMS** - Pareamento com atraso
- DMS PEGC** - Pareamento com atraso (probabilidade de erro após acerto)
- DMS PEGE** - Pareamento com atraso (probabilidade de erro após erro)
- DMS TC** - Pareamento com atraso (total de tentativas corretas)
- EA** – Teste de Equilíbrio e agilidade
- FVF** – Fluência verbal fonológica
- FVS** – Fluência verbal semântica
- MEEM** – Mini exame do estado mental
- MOT** – Triagem motora
- PAL** - Aprendizagem pareada
- PAL TEA** - Aprendizagem pareada (nº total de erros ajustados)
- PAL MTS** - Aprendizagem pareada (média de tentativas para o sucesso)
- PAL FTMS** - Aprendizagem pareada (localização de padrões na primeira tentativa)
- RTI** - Tempo de reação
- RTI SAS** - Tempo de reação (precisão na escolha simples)
- RTI 5CAS** - Tempo de reação (precisão com cinco escolhas)
- RTI SMT** - Tempo de reação (tempo de movimento na escolha simples)
- RTI 5CMT** - Tempo de reação (tempo de movimento com cinco escolhas)
- RTI SRT** - Tempo de reação (tempo de reação na escolha simples)
- RTI 5CRT** - Tempo de reação (tempo de reação com cinco escolhas)
- RVP** - Processamento rápido da informação visual
- RVP A'** - Processamento rápido da informação visual (sensibilidade ao alvo)
- RVP PH** - Processamento rápido da informação visual (probabilidade de sucesso)
- SWM** - Memória espacial de trabalho
- SWM estratégia** - Memória espacial de trabalho (estratégia)
- SWM TE**- Memória espacial de trabalho (total de erros)
- TC6** – Teste de caminhada de seis minutos

SUMÁRIO

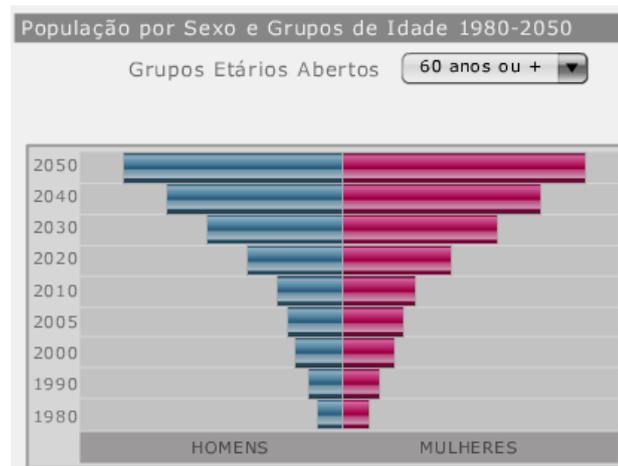
1. INTRODUÇÃO	13
1.1 A transição demográfica em curso na população brasileira	13
1.2 Exercício físico e cognição em adultos jovens	16
1.3 Estratégias atuais para avaliação neuropsicológica	20
1.3.1 Testes de linguagem	20
1.3.2 Testes neuropsicológicos automatizados	22
1.3.3 Etapas da avaliação neuropsicológica e áreas de ativação durante o teste.....	23
2. OBJETIVOS	26
2.1 Geral	26
2.2 Específicos	26
3. MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1 Critérios de inclusão	27
3.2 Anamnese	28
3.3 Avaliação neuropsicológica	28
3.3.1 Mini exame do estado mental (MEEM).....	28
3.3.2 Avaliação da linguagem	28
3.3.3 Bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos Automatizados - CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery).....	29
3.4 Avaliação física	36
3.4.1 Avaliação antropométrica	36
3.4.2 Avaliação perimétrica	36
3.4.3 Avaliação da resistência muscular de membros inferiores	37
3.4.4 Avaliação da agilidade	37
3.4.5 Avaliação do condicionamento cardiorrespiratório	38
3.5 Análise estatística	38
4. RESULTADOS	41
4.1 Caracterização da amostra	41
4.2 Agrupamentos	41
4.3 Desempenho na aptidão física	46
4.4 Desempenho na avaliação neuropsicológica	49
4.4.1 Mini exame do estado mental (MEEM).....	49
4.3.2 Testes de linguagem	49
4.4.3 Testes da bateria CANTAB.....	50
5. DISCUSSÃO	55
5.1 Perspectivas futuras	60
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	62
ANEXOS	73

1. INTRODUÇÃO

1.1 A transição demográfica em curso na população brasileira

O Brasil é um País em desenvolvimento que passa por um período de transição demográfica. A atual composição do contingente populacional brasileiro conta com grande parcela de adultos jovens, na faixa etária de 20 a 40 anos (IBGE, 2010) e com o crescimento constante no número de pessoas na faixa etária a partir de 60 anos (figura 01). Projeções a partir de estudos demográficos tem demonstrado que a expectativa de vida a partir dos 60 anos subiu de 19,2 anos em 2000 para 21,6 anos em 2012 (BRASIL, 2012). Essas estimativas têm sugerido que em 2030 o Brasil possuirá uma população de aproximadamente 30 milhões de pessoas acima de 65 anos, o que deixa mais evidente a transição demográfica para o envelhecimento populacional do País (FERRI, 2012).

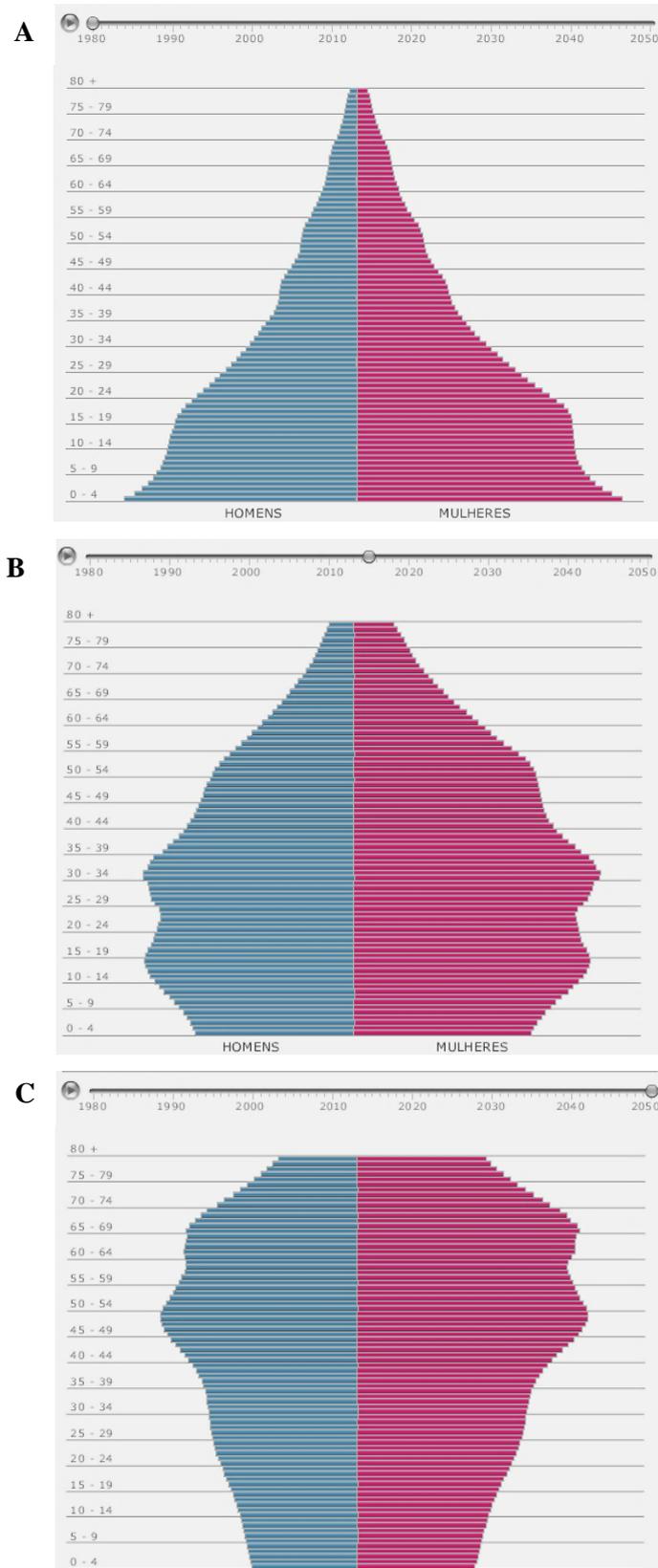
Figura 01: Número de pessoas acima de 60 anos no Brasil. Projeções crescentes para o número de idosos brasileiros.



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/piramide/.shtm. Acesso em: 07/01/2015.

Entretanto, o cenário na população jovem é muito diferente. Enquanto os sexagenários crescem, a quantidade de adultos jovens decresce (figura 02 A-C). De acordo com estimativas (IBGE, 2010), a configuração da pirâmide etária sofrerá alterações conformacionais nos próximos anos, passando de uma pirâmide para um formato cilíndrico, sendo sua base cada vez mais estreita em relação ao ápice, traduzindo o envelhecimento da população brasileira.

Figura 02: Alterações na pirâmide populacional brasileira. Mudanças e estimativas no perfil da pirâmide populacional brasileira nos anos de 1980 (A), 2015 (B) e 2050 (C).



Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/piramide/.shtm. Acesso em: 07/01/2015.

A projeção do envelhecimento populacional antecipa a necessidade de adoção de estratégias governamentais e políticas públicas, específicas para esta realidade, com esforços focados na atenção primária à saúde, o que inclui incentivo à prática regular de exercício físico, a fim de reduzir gastos que podem ser evitados, como aqueles direcionados ao tratamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Pedersen (2011) sugere que o exercício físico gera proteção contra as DCNT, incluindo as demências, devido ao efeito anti-inflamatório promovido através do exercício físico regular, sendo estes associados a redução da adiposidade visceral e liberação de citocinas anti-inflamatórias. De fato, tem sido demonstrado que o exercício físico traz resultados positivos para o tratamento e para a prevenção e controle das doenças crônicas não transmissíveis no idoso (DAVIS *et al.*, 2014; KRUK, 2014; ZHANG e CHAABAN, 2013).

Atualmente, cerca de 24 milhões de pessoas apresentam algum prejuízo cognitivo na idade avançada e a expectativa é de que esses números dobrem a cada vinte anos (MAYEUX e STERN, 2012). A idade é considerada o principal fator de risco para o desenvolvimento da demência na Doença de Alzheimer. Ainda que esta doença não seja considerada parte do envelhecimento normal, depois dos oitenta anos duplica-se o risco de desenvolvê-la. Estima-se que em 2050 quase 1 milhão de novos casos por ano serão detectados, com uma prevalência em torno de 11 a 16 milhões de doentes (ASSOCIATION, 2015).

As DCNT, incluindo as demências, constituem um problema de saúde pública de grande magnitude, respondendo por mais de 70% das causas de mortes no Brasil. Tais doenças estão associadas a fatores de risco como o tabagismo, etilismo, sobrepeso, dislipidemias, ansiedade, depressão, alimentação inadequada, demonstrando principalmente forte associação com um estilo de vida sedentário (BRASIL, 2013).

De acordo com a Pesquisa Nacional de Saúde (BRASIL, 2013) a prática regular de exercício físico é considerada fator de proteção para a saúde populacional. Nela foram avaliados os níveis de atividade física em quatro aspectos cotidianos: no lazer, trabalho, deslocamento e atividades do lar. Os dados demonstraram que os menores níveis de atividade física estão relacionados com o nível de instrução e idade dos sujeitos, ou seja, quanto menos estudo formal e mais elevada a idade, menor é o nível de atividade física praticada na rotina.

É certo que a adoção de um estilo de vida fisicamente ativo pela população adulta de hoje, tem valor preditivo para um envelhecimento saudável, tanto em seus aspectos físicos quanto cognitivos. De fato, a prática regular de exercícios físicos na meia idade pode melhorar o desempenho cognitivo anos mais tarde e reduzir a incidência de demência durante a velhice, sendo essa uma estratégia potencial para atrasar o início do declínio cognitivo ou desacelerar o

declínio associado ao envelhecimento (ANDEL *et al.*, 2008; DREGAN e GULLIFORD, 2013), nesse sentido, é importante ressaltar o papel do professor de educação física como agente promotor de medidas profiláticas na atenção primária a saúde da população em geral, prevenindo e tratando através do exercício a depressão, as demências, as DCNT, entre outras patologias.

1.2 Exercício físico e cognição em adultos jovens

Os benefícios às diversas funções cognitivas relacionados à prática regular de exercício físico são bem documentados em diferentes faixas etárias (BIELAK *et al.*, 2014; CHEN *et al.*, 2013; DAVIS *et al.*, 2011; KELLY *et al.*, 2014). Contudo, em adultos jovens saudáveis, esses benefícios ainda são pouco investigados, uma vez que a grande maioria dos estudos são focados nos efeitos agudos de uma única sessão de exercício, estudando as relações entre exercício e função cognitiva no que se refere ao benefício imediato à população adulta jovem. Faz-se necessário, entretanto, maiores investigações acerca dos benefícios futuros dessa prática na meia idade e após os sessenta anos (HILLMAN *et al.*, 2009). Nesse contexto é importante investigar se a promoção de ações imediatas que garantam que os adultos jovens se mantenham saudáveis e envelheçam de modo ativo, com manutenção da aptidão física e das atividades de vida diária com vitalidade, trarão redução importante das DCNT, assim como do declínio cognitivo senil, reduzindo custos nas políticas públicas dedicadas tanto a meia idade, quanto ao idoso. Afinal os jovens de hoje, são os mesmos sujeitos que irão compor o quadro de idosos do País daqui a 20 ou 40 anos.

No que concerne a investigação dos benefícios do exercício agudo, uma única sessão de exercício moderado tem sido associada a melhores desempenhos em tarefas de memória de trabalho e menores tempos de reação em jovens e idosos, demonstrando benefícios do exercício em caráter imediato, independentemente da idade (HOGAN, MATA e CARSTENSEN, 2013). Resultados positivos também foram encontrados em uma única sessão de exercício aeróbico moderado, melhorando memória, raciocínio, planejamento e reduzindo o tempo necessário para realização de tarefas cognitivas em adultos jovens saudáveis (NANDA, BALDE e MANJUNATHA, 2013).

Pontifex e colaboradores (2009) estabeleceram comparação entre o efeito agudo de diferentes modalidades de exercício físico (aeróbico e resistido) e o desempenho no controle executivo de adultos jovens saudáveis, encontrando menores tempos de reação para resolução da tarefa e melhor desempenho na memória de trabalho em indivíduos submetidos ao exercício aeróbico, o que não foi igualmente observado nos sujeitos que realizaram exercício resistido ou

permaneceram em repouso. Esses resultados dão indícios de que mudanças cognitivas no que se refere ao controle executivo, induzidas pelo exercício agudo, são diferentes quando comparadas modalidades de exercício físico.

Os benefícios de sessões isoladas de exercício físico são discutidos na literatura e existem evidências que apontam a importância da regularidade na prática do exercício sobre diferentes funções cognitivas (CHANG *et al.*, 2012; HOPKINS *et al.*, 2012). Hopkins e colaboradores (2012) mostraram que uma única sessão de exercício agudo, em sujeitos regularmente exercitados, melhora o desempenho em testes de memória para o reconhecimento de figuras, além de reduzir a resposta a estímulos estressores. Esses achados sugerem, portanto, efeitos benéficos da prática regular de exercícios físicos sobre as medidas de cognição e bem-estar psicológico em jovens saudáveis.

Estudo de meta-análise que investigou variáveis que potencialmente interferem nos efeitos imediatos do exercício físico sobre diferentes funções cognitivas apontou que a duração do exercício, intensidade, tipo de desempenho cognitivo avaliado, a prática regular de exercícios físicos, além da aptidão física dos voluntários são determinantes para os benefícios do exercício físico sobre a função cognitiva. O estudo também sugere que o efeito do exercício agudo no desempenho cognitivo é positivo e pequeno em diferentes faixas etárias, sendo maiores os efeitos quando adotados exercícios aeróbicos e avaliações cognitivas específicas, como a inteligência cristalizada que é a capacidade de resolução de problemas com base em conhecimentos anteriormente adquiridos através de experiências culturais e educacionais (CHANG *et al.*, 2012).

Dentre os estudos que avaliam os efeitos crônicos do exercício físico na função cognitiva, o de Pérez e colaboradores (2014) investigou a hipótese do exercício físico crônico melhorar o controle da atenção em indivíduos jovens. Os autores compararam a aptidão física e o desempenho em testes cognitivos na avaliação de vocabulário, funções executivas, e redes de orientação e alerta de sujeitos considerados ativos fisicamente (exercitados regularmente) com o de sujeitos passivos fisicamente (sedentários, ou que praticavam atividades como alongamento ou yoga). Os grupos avaliados foram diferentes na avaliação da capacidade cardiorrespiratória e apresentaram melhora no controle executivo, o que pode trazer benefícios à vida cotidiana desses jovens como, por exemplo, melhora da aprendizagem. Evidências indicam uma relação positiva entre o condicionamento aeróbico e melhora de funções cognitivas, incluindo resultados em testes de inteligência em adultos jovens (ABERG *et al.*, 2009; HILLMAN, ERICKSON e KRAMER, 2008). Entretanto, não foram observadas

correlações significativas entre o condicionamento físico e o desempenho cognitivo em jovens saudáveis (HILLMAN, CASTELLI e BUCK, 2005).

O treinamento físico também tem apresentado efeitos significativos no tratamento de depressão e ansiedade em diferentes faixas etárias (COVENTRY *et al.*, 2013). A prática de exercício físico tem sido associada a benefícios em curto prazo à saúde mental de adultos jovens, principalmente a aspectos psicossociais, autoestima, bem-estar e humor. Indivíduos com níveis mais altos de sedentarismo parecem mais propensos a desenvolver patologias relacionadas a saúde mental e alterações do funcionamento cognitivo (BIDDLE e ASARE, 2011). É importante destacar que a intensidade do exercício parece influenciar na obtenção de resultados terapêuticos efetivos. Atividades físicas de intensidade moderada a vigorosa tem se mostrado efetivas na redução de sintomas depressivos (HARBOUR *et al.*, 2008), o que não é igualmente descrito com a prática de atividades leves (CHALDER *et al.*, 2012).

Estudos têm sugerido que o estilo de vida e a regularidade na prática de exercícios durante a infância e vida adulta podem contribuir de modo positivo para o desempenho cognitivo na velhice. O exercício físico a longo prazo tem sido associado a melhor saúde cognitiva, diminuindo riscos futuros de demência ou declínio cognitivo (DIK *et al.*, 2003; LAUTENSCHLAGER, ANSTEY e KURZ, 2014). Os benefícios do exercício físico para a saúde cognitiva têm sido investigados e constatados principalmente no envelhecimento, indicando inter-relação entre a prática de exercícios físicos, cognição saudável e diminuição da incidência de doenças neurodegenerativas em indivíduos ativos fisicamente (HEYN, JOHNSON e KRAMER, 2008; LARSON *et al.*, 2006; PRAKASH *et al.*, 2015; VOSS *et al.*, 2013).

O estilo de vida saudável tem se mostrado importante em diversos aspectos, entre eles na produção do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF). Aumentos nos níveis séricos dessa neurotrofina puderam ser observados em sujeitos que mantinham uma alimentação saudável e se exercitavam regularmente (CHAN, TONG e YIP, 2008). O BDNF apresenta papel fundamental na neurogênese, neuroproteção, na plasticidade sináptica e ainda, em tarefas de aprendizagem e memória (CASSILHAS, TUFIK e DE MELLO, 2015). Evidências sugerem que tais benefícios são modulados positivamente pela melhor aptidão cardiorrespiratória, demonstrada através da associação entre o melhor desempenho cognitivo (após exercício agudo) com o aumento nos níveis séricos de BDNF em adultos jovens que praticam exercício físico regularmente em comparação aqueles sedentários (TSAI *et al.*, 2014).

Dentre outros benefícios sobre o sistema nervoso a prática de exercício físico também parece associada ao aumento de neurotrofinas circulantes, que promovem a plasticidade

cerebral e melhoram o desempenho cognitivo. Os mecanismos detalhados a partir do qual elas exercem esses efeitos não são conhecidos em detalhe (VOSS *et al.*, 2011). Sabe-se que a presença circulante de mediadores bioquímicos neurotróficos resultantes da prática de exercícios físicos contribuem para a prevenção de possíveis declínios associados ao processo de envelhecimento, tais como o BDNF (*Brain-Derived Neurotrophic Factor*), fator de crescimento semelhante a insulina tipo I (*Insulin like Growth Factor-I- IGF-1*) e o fator de crescimento endotelial vascular (*Vascular Endothelial Growth Factor - VEGF*) (FERRIS, WILLIAMS e SHEN, 2007).

Correlações positivas entre alterações celulares, vasculares e cognitivas têm sido propostas por Anderson, Greenwood, McCloskey (2010), como consequência do estilo de vida ativo incluindo-se maior densidade de dendritos, aumento no volume hipocampal, melhora da saúde cardiovascular, aumento do fluxo sanguíneo cerebral e aumento da densidade capilar. Em modelos animais observou-se que a melhora da memória estava associada à densidade sináptica, à complexidade neuronal, à angiogênese no hipocampo, à neurogênese e plasticidade sináptica em resposta ao treinamento cardiovascular (VOSS *et al.*, 2011; WU *et al.*, 2008).

No presente trabalho a avaliação da aptidão física dos voluntários foi desenhada para mensuração do condicionamento cardiorrespiratório, avaliação do equilíbrio e da agilidade, da resistência muscular de membros inferiores, além de medidas de perimetria com mensuração dos diâmetros de cintura e quadril, antropometria com verificação de peso e estatura. As medidas adotadas oferecem vantagens devido a sua fácil aplicabilidade, utilização de poucos equipamentos de baixo custo, permitindo avaliar maior número de pessoas, adequando-se prontamente à rotina clínica do sistema de saúde, incluindo idosos (RIKLI e JONES, 1999) e adultos jovens (BOHANNON *et al.*, 2014; OSSES A *et al.*, 2010; SERWE *et al.*, 2011; SOARESA e PEREIRA, 2011).

É determinante para assegurar que o exercício regular iniciado na juventude e mantido na meia idade tenha valor preditivo para a taxa de declínio cognitivo observado durante o envelhecimento, avaliar em caráter longitudinal os mesmos indivíduos selecionados para os estudos transversais. Também é essencial aplicarmos testes neuropsicológicos sensíveis e específicos que reduzam ao máximo a interferência do examinador nos resultados, como tem se mostrado a Bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos Automatizados – CANTAB (SOARES *et al.*, 2015).

1.3 Estratégias para avaliação neuropsicológica

Atualmente existe grande variedade de testes neuropsicológicos destinados a avaliação das funções cognitivas em humanos. Os rotineiramente utilizados foram padronizados para o uso em larga escala, como o Mini exame do estado mental (MEEM), bateria MAC (bateria Montreal de Avaliação da Comunicação), bateria CERAD (*Consortium to Establish a Registry for Alzheimer Disease*). Embora esses testes sejam amplamente usados, seus resultados estão sujeitos a interferência de registro e interpretação do experimentador, o que pode gerar vieses.

Entre os testes tradicionais o mais utilizado no Brasil é o Mini exame do estado mental - MEEM, (FOLSTEIN *et al.*, 1975; FRANCO-MARINA *et al.*, 2010) contudo, tem sido constatado que outras ferramentas, tais como os testes de linguagem e testes automatizados demonstram maior precisão na detecção de alterações discretas e precoces no perfil cognitivo de adultos jovens e idosos (DE OLIVEIRA *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2015).

1.3.1 Testes de linguagem

Os testes de linguagem têm estado cada vez mais presentes em inúmeros ensaios clínicos, sendo realizados em diferentes idades. Além disso a avaliação da linguagem tem se mostrado um instrumento promissor para a avaliação neuropsicológica (CASALS-COLL *et al.*, 2013; CLARK *et al.*, 2014; ELGAMAL, ROY e SHARRATT, 2011; PASSOS *et al.*, 2014; VANNORSDALL *et al.*, 2012). Estudo anterior (DE OLIVEIRA *et al.*, 2014) aponta que os testes de linguagem, entre eles a fluência verbal, demonstram ser mais sensíveis para a detecção de alterações cognitivas precoces, quando comparados ao MEEM.

Testes como a avaliação da fluência verbal semântica (FVS) e fonológica (FVF) são considerados ferramentas importantes para avaliação da linguagem, demonstrando sensibilidade para detecção de suas disfunções (CASALS-COLL *et al.*, 2013). Embora a busca pelas informações solicitadas durante o teste requeira domínio de vocabulário e envolva circuito neural complexo, sua aplicação é simples e a tarefa facilmente compreendida pelos indivíduos testados.

Nitrini e colaboradores (2005) recomendaram a utilização de testes de linguagem nas avaliações cognitivas. Outro teste também sugerido nesse estudo é a lista de palavras da bateria CERAD indicado para avaliação da memória de curto prazo e seus possíveis comprometimentos.

Quando comparamos o desempenho em testes neuropsicológicos, incluindo testes de linguagem, em diferentes faixas etárias podemos identificar que a idade repercute de forma diferenciada em vários domínios. Elgamal e colaboradores (2011) observaram que adultos

jovens apresentam melhor desempenho do que indivíduos de meia idade e idosos, na velocidade de processamento e fluência verbal. Entretanto, na avaliação do quociente de inteligência (QI), os idosos obtiveram os melhores desempenhos. Tomados em conjunto esses dados sugerem um efeito diferencial do processo de envelhecimento sobre a função cognitiva.

A utilização de testes de linguagem é indicada também para avaliação de adultos jovens, conforme demonstra Casals-Coll e colaboradores (2013) que avaliaram 179 sujeitos, através de dez diferentes tipos de tarefas de fluência (tarefas de fluência verbal semântica, fonológica, com exclusão de letras e fluência de verbos). Os resultados demonstraram que a fluência verbal foi correlacionada com a idade, sugerindo melhor desempenho na faixa de 19 a 39 anos, apresentando decréscimo a partir da meia idade, e ainda, ratificaram a influência da escolaridade no desempenho da fluência verbal.

Em relação ao processamento da linguagem, acreditava-se que a mesma era uma função especializada diretamente relacionada ao hemisfério cerebral esquerdo, e a regiões específicas como as áreas de Broca, Wernicke e fascículo arqueado (BINDER, 1997). Contudo, a participação das áreas associativas, além de regiões sub-corticais do hemisfério esquerdo e regiões corticais do hemisfério direito já foram documentadas (PRICE, 2010). Complementar a estas evidências estudo recente, baseado em técnicas de neuroimagem, investigou o padrão topográfico da ativação cerebral em tarefas de linguagem. Diferentes padrões puderam ser identificados, havendo ativação do córtex frontal, áreas motoras, pré-motoras e lobo da insula dependendo da natureza e contexto das palavras mencionadas, o que demonstra a complexidade do circuito neural envolvido em tarefas de linguagem, embora sua compreensão pareça simples (MOSELEY e PULVERMÜLLER, 2014).

O mau desempenho em testes de linguagem, funções executivas, bem como nos testes de memória semântica tem sido associado ao declínio cognitivo e a avaliação neuropsicológica mais completa deve incluir a avaliação da linguagem, uma vez que esta tem se mostrado um possível preditor desse processo (CLARK *et al.*, 2014; DE OLIVEIRA *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2015).

Apesar das evidências demonstrarem resultados positivos em relação a diversos mecanismos de avaliação da linguagem a grande maioria dos testes ainda depende da conduta do avaliador, o que pode ser passível de interferências, prejudicando a avaliação. Alternativamente são indicados os testes neuropsicológicos automatizados, a adoção de testes automatizados, objetivos e rigorosos, que minimizem a influência do examinador e da interpretação dos critérios de pontuação é essencial para aumentar a qualidade dos dados coletados.

1.3.2 Testes neuropsicológicos automatizados

Os testes neuropsicológicos automatizados se sobressaem em diversos aspectos aos testes tradicionais de registro em caneta e papel. Suas vantagens podem ser traduzidas em melhor padronização de protocolos de aplicação, definição automática (independente do experimentador) de pontuações de desempenho, maior facilidade para comparação de resultados entre sujeitos, controle integral dos estímulos adotados, possibilidade de desenvolver banco de dados informatizados, aplicabilidade transnacional e processamento dos dados destituído da subjetividade do avaliador (SAHAKIAN *et al.*, 1988; SAHAKIAN e OWEN, 1992).

Dentre os testes neuropsicológicos automatizados, os testes que compõem a Bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos Automatizados (*Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery* - CANTAB) têm sido usados e validados em diversas culturas. De fato, a CANTAB é considerada confiável e teve seus resultados já sido validados em diversos países (MCPHEE *et al.*, 2013; ROBBINS *et al.*, 1994; SMITH *et al.*, 2013). A CANTAB avalia a cognição através de estímulos não verbais, com foco na análise da memória de trabalho, planejamento, atenção e memória visuoespacial (WILD *et al.*, 2008). Utiliza tecnologia de tela sensível ao toque o que facilita a aplicação do teste, podendo ser utilizado para avaliação em humanos e em primatas não humanos (ROBBINS *et al.*, 1994; ROBBINS *et al.*, 1998; SANTOS-FILHO *et al.*, 2014). Lee e colaboradores (2013) utilizaram a bateria CANTAB na avaliação de chineses saudáveis, tendo sido identificadas correlações entre idade e indicadores de desempenho dos testes cognitivos da bateria tais como a localização de padrões na primeira tentativa (aprendizagem pareada - PAL) e estratégia (memória espacial de trabalho - SWM), indicando que o envelhecimento tem influência direta na diminuição de desempenho em testes que exigem aprendizagem associativa, memória espacial, reconhecimento e estratégia.

Apesar da utilização de testes neuropsicológicos automatizados ainda não ser uma realidade na prática clínica dos ambulatórios, sua adoção parece útil e necessária uma vez que a CANTAB tem se mostrado sensível e específica para a detecção precoce de alterações cognitivas discretas (FOWLER *et al.*, 2002; LOWE e RABBITT, 1998; SOARES *et al.*, 2015; WILD *et al.*, 2008). A sensibilidade, precisão e especificidade na avaliação das alterações das funções executivas, na população saudável, no declínio cognitivo senil, na Doença de Alzheimer e na depressão em correlação com a aptidão física, tornam essa bateria uma excelente escolha para avaliação do desempenho neuropsicológico, realizado no presente trabalho (EGERHÁZI *et al.*, 2007; EGERHÁZI *et al.*, 2013; FACAL *et al.*, 2009; GUINEY e MACHADO, 2013; VAN IERSEL *et al.*, 2008).

As funções avaliadas em nossa bateria de testes (memória espacial de trabalho, atenção, linguagem, aprendizado e tempo de reação) possuem regiões de processamento específicas e com o advento de técnicas de neuroimagem essas áreas cerebrais podem ser conhecidas de modo mais claro. Os estudos em neuroimagem nos permitem verificar não somente a morfologia cerebral, mas também suas estruturas em funcionamento e demais conexões neurais. Com isso, aumentamos a precisão em designar as áreas ativadas em determinada função, essa relação só é possível devido a maior resolução dessas técnicas que implica numa melhor qualidade da imagem cerebral.

1.3.3 Etapas da avaliação neuropsicológica e áreas de ativação durante o teste

A primeira etapa de avaliação é responsável pela familiarização com as ferramentas e triagem dos voluntários, para isso utilizamos o teste de triagem motora (MOT) da bateria CANTAB e o Mini exame do estado mental (MEEM). Os testes de triagem como o próprio nome sugere são testes de seleção para escolha de voluntários aptos cognitivamente para realização das tarefas subsequentes. O MEEM é um teste de rastreio cognitivo o qual é utilizado com o objetivo de verificar a normalidade no desempenho neuropsicológico global dos voluntários. O MOT nada mais é do que uma familiarização com o equipamento da bateria CANTAB, visa a verificação sucinta da visão, do gesto motor e da compreensão de comandos, o que traria ao voluntário noções básicas para adaptação com a interface.

O desempenho na memória de trabalho e planejamento é mensurado através do teste de memória espacial de trabalho (SWM) da bateria CANTAB. O SWM verifica a capacidade do sujeito em reter informações espaciais e organizar itens lembrados através da memória de trabalho. É uma tarefa que também avalia a estratégia de descoberta. Este teste é sensível para medidas de disfunção executiva, relacionadas ao lobo frontal (COGNITION, 2006). A memória de trabalho é também conhecida como memória imediata, ela é responsável por administrar fatos e sua construção ao longo do tempo trazendo-lhes significado, trata-se da memória dinâmica, utilizada para o raciocínio, compreensão e realização de tarefas. Esse tipo de memória pode ser classificado como verbal ou não verbal, sendo esta última em caráter visuoespacial. De modo geral a memória de trabalho é basicamente processada pelo córtex pré-frontal, que atua em conjunto com o córtex parietal, cíngulo anterior, córtex entorrinal, e também com o hipocampo, a fim de verificar possíveis relações entre a experiência atual e as já vivenciadas (ARTIGES *et al.*, 2000; DIAMOND, 2013).

Uma recente evidência demonstra através da técnica do tensor de difusão, associação indireta entre a aptidão cardiorrespiratória (avaliada através do VO₂ máximo) e o desempenho

na memória espacial de trabalho em idosos saudáveis, uma vez que microestruturas da substância branca, como a corona radiata, cápsula interna, fórnix, giro do cíngulo e corpo caloso, demonstram maior nível de organização em sujeitos com melhor condicionamento, o que poderia contribuir, por exemplo, na preservação da memória espacial de trabalho. (OBERLIN *et al.*, 2015).

A avaliação da atenção se deu através dos testes Processamento rápido da informação visual (RVP) e Tempo de reação (RTI). Tanto a memória de trabalho como a atenção, que são componentes das funções executivas, estão relacionadas com a ativação de áreas muito similares como o córtex pré-frontal. A atenção sustentada avaliada através do RVP pode ser denominada como a capacidade voluntária em manter o foco de atenção, mesmo em tarefas monótonas (CHAN *et al.*, 2008; LANGNER e EICKHOFF, 2013; MIYAKE *et al.*, 2000; STUSS e ALEXANDER, 2000). O RVP avalia a disfunção nas áreas parietais e no lobo frontal apresenta-se como uma medida sensível a danos neurológicos. Já o RTI, é utilizado para medir a velocidade no tempo de resposta a um determinado alvo visual onde o estímulo pode ser previsível (tempo de reação simples) ou imprevisível (tempo de reação com cinco escolhas) (COGNITION, 2006).

O desempenho em tarefas de memória visual foi avaliado pelos testes Pareamento com atraso (DMS) e Aprendizagem pareada (PAL). O PAL verifica memória visual e novos aprendizados. Compreende-se por aprendizado o processo de aquisição de determinada informação ao qual o sujeito é exposto, trata-se de um processo resultante da memória. Em se tratando do DMS, este apresenta-se como teste de pareamento simultâneo e tardio. Ambos os testes têm se mostrado sensíveis a alterações de funcionamento no lobo temporal medial (COGNITION, 2006).

Rabbit e Lowe (2000) avaliaram 162 idosos através da bateria CANTAB, a fim de verificar o desempenho em testes relacionados ao lobo frontal e temporal. Nesse trabalho foi observada a existência de correlações diretas entre o processo de envelhecimento e o teste de memória espacial de trabalho (SWM) – que avalia o lobo frontal, assim como no teste de aprendizagem pareada (PAL) – que avalia tanto o lobo frontal quanto o temporal.

De Rover e colaboradores (2011) realizaram uma adaptação do PAL para aplicação durante o exame de ressonância magnética funcional, sendo aplicada a sujeitos saudáveis e com declínio cognitivo. Os resultados indicam ativações bilaterais significativas do hipocampo durante a etapa de codificação da memória, além disso diversas outras áreas cerebrais também foram estimuladas como giro frontal médio e inferior, giro temporal superior, estendendo-se para o córtex parietal, e giro do cíngulo. Já na fase de recuperação da memória, o estudo revelou

ativação do giro para-hipocampal. De modo geral a análise cerebral mostrou que, o grupo declínio cognitivo apresentou reduções significativas na densidade da massa cinzenta no hipocampo (bilateral) e no pré-cuneo (esquerdo). E ainda que as conexões neurais ativadas pelo PAL, teste sensível para o declínio cognitivo, incluem o hipocampo na fase de codificação e o giro para-hipocampal durante a recuperação.

Sullivan e colaboradores (2010) demonstraram relação entre a integridade da substância branca e a cognição, baseando-se na técnica do tensor de difusão. A redução da substância branca e do revestimento axonal estão diretamente ligados ao declínio cognitivo principalmente nos lobos frontal, temporal e corpo caloso anterior. A integridade da substância branca varia de acordo com a área cerebral e possui inter-relação com a idade e estilo de vida do sujeito. Assim a substância branca permanece estável no declínio da meia idade, mas seu volume é reduzido em associação ao envelhecimento subsequente, quando acentua-se o declínio. A substância cinzenta, por sua vez sofre alterações volumétricas de modo linear a partir da idade adulta, reduz-se progressivamente de forma linear em função da idade (MADDEN, BENNETT e SONG, 2009).

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Investigar as relações entre o condicionamento físico e o desempenho em testes neuropsicológicos selecionados para mensuração de funções de aprendizado, memória visuoespacial e linguagem.

2.2 Específicos

Analisar a influência do condicionamento físico no desempenho em testes neuropsicológicos selecionados em adultos jovens saudáveis praticantes e não praticantes de exercício físico.

Investigar se o condicionamento físico é capaz de prever o desempenho neuropsicológico em testes de aprendizado, memória visuoespacial e linguagem.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção do Instituto de Ciências Biológicas - Hospital Universitário João de Barros Barreto/UFGA, sendo delineado em caráter exploratório e transversal. Foram convidados a participar desta pesquisa, de modo voluntário, jovens da comunidade em geral, frequentadores de academias e espaços de lazer. Previamente orientados e esclarecidos em relação aos objetivos da pesquisa e procedimentos a serem adotados, foi formalizada a compreensão e aceite das informações e condições mencionadas, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexo 01). O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas do referido hospital, sob o Parecer nº 858.134/2014 (anexo 02). Todos os procedimentos realizados durante esta pesquisa estão em consonância com as normativas éticas de pesquisas com seres humanos.

3.1 Critérios de inclusão

Foram utilizados os seguintes critérios para composição dos grupos de avaliação: idade entre 20 e 40 anos; não ter história clínica de depressão primária ou pontuação compatível com depressão nos exames de triagem, realizado através do *Geriatric Depression Scale 5* (GDS-5) (YESAVAGE *et al.*, 1982; CASTELO *et al.*, 2010) e do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, IV edition* (DSM-IV) (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 1994; AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 1996; FRICK *et al.*, 1994); praticar exercício físico regular há no mínimo seis meses consecutivos com frequência mínima de três sessões semanais, ou não praticar nenhum exercício físico regular há pelo menos seis meses; não possuir histórico de traumatismo crânio encefálico, alcoolismo crônico, acidente vascular encefálico e/ou doenças neurológicas; não apresentar deficiência auditiva limitante; acuidade visual mínima 20/30 (teste de *Snellen*); escolaridade maior ou igual a oito anos de estudo formal e desempenho no Mini exame do estado mental - MEEM - (anexo 03) compatível com ao nível de escolaridade (BERTOLUCCI *et al.*, 1994).

Os voluntários que atenderam aos critérios de inclusão realizaram a avaliação proposta na seguinte sequência: 1) Anamnese (anexo 04); 2) Avaliação neuropsicológica - através de testes de linguagem (anexo 05) e Bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos Automatizados (*Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery* - CANTAB); 3) Avaliação física (anexo 06). A avaliação completa de cada voluntário teve duração média de duas horas.

3.1.1 Mini exame do estado mental (MEEM)

O MEEM é o teste breve de rastreio das alterações cognitivas mais utilizado na literatura, em diferentes faixas etárias. O teste engloba sete diferentes categorias voltadas para a avaliação de funções cognitivas específicas: orientação temporal, orientação espacial, memória imediata, atenção e cálculo, memória de evocação, linguagem e praxia construtiva. Sua pontuação varia de um mínimo de zero até o máximo de trinta pontos.

Para a aplicação e compreensão dos resultados do teste, o presente trabalho utilizou como referência o estudo de Bertolucci e colaboradores (1994). Tal estudo estabelece relação entre a pontuação total no teste e o nível de escolaridade formal (anos de estudo) para a população brasileira, a saber: analfabetos: pontuação igual ou superior a 13 pontos; 1 a 7 anos de escolaridade: mínimo de 18 pontos; 8 anos ou mais de estudo: mínimo de 26 pontos.

3.2 Anamnese

A anamnese foi composta de perguntas para o levantamento de dados referentes às condições gerais de saúde, manifestação atual ou anterior de patologias (diagnosticadas), histórico familiar de demência, relação das medicações em uso, tabagismo, etilismo, hábitos de lazer, avaliação pessoal do estresse, assim como, possíveis comportamentos depressivos e ainda o autorrelato da rotina de exercícios físicos – modalidades, duração e frequência semanal.

3.3 Avaliação neuropsicológica

A avaliação neuropsicológica foi composta por diferentes testes realizados na seguinte ordem: 1) Fluência verbal semântica (FVS); 2) Fluência verbal fonológica (FVF); 3) Lista de palavras da bateria CERAD (*Consortium to Establish a Registry for Alzheimer Disease*); 4) Testes selecionados da bateria CANTAB (Bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos Automatizados). Os testes MEEM, FVS, FVF e lista de palavras são componentes da Bateria CERAD e amplamente utilizados para triagem e avaliação do desempenho cognitivo.

3.3.1 Avaliação da linguagem

A fluência verbal foi avaliada em duas categorias: semântica e fonológica. A fluência verbal semântica (FVS) foi estimada pela média do número total de animais e frutas citados pelos voluntários, em intervalos de 1 minuto para cada categoria. Na sequência, foi realizada avaliação da fluência verbal fonológica (FVF) de modo similar ao descrito para a FVS: foi solicitado ao voluntário que mencionasse palavras que se iniciam com o som “A” durante um minuto, após este período, foi feita a mesma solicitação com palavras iniciadas com o fonema

“F”. A fluência verbal fonológica tem enfoque na avaliação do fonema, enquanto a semântica, como o próprio nome sugere, com o conceito/significado da palavra. Todos os testes da fluência verbal foram gravados para posterior registro das palavras mencionadas.

O teste da lista de palavras da bateria CERAD é composto por três etapas: aprendizagem, recordação tardia e reconhecimento. Para avaliação da aprendizagem, uma lista de dez palavras foi lida pausadamente pelo pesquisador, sendo pedido ao avaliado que fizesse a repetição das palavras lembradas imediatamente após o final da leitura. Esse procedimento é repetido por três vezes e o resultado é referente à soma das palavras memorizadas nas três tentativas. Cinco minutos após o final desta etapa, foi realizada a avaliação da recordação tardia, solicitando-se novamente ao avaliado a evocação das palavras listadas, em uma única tentativa. Na etapa subsequente avaliou-se o reconhecimento das palavras mencionadas entre outras 10 palavras distratoras. A análise e pontuação da fluência verbal e da lista de palavras da bateria CERAD foi realizada de acordo com o protocolo de Bertolucci e colaboradores (1998).

3.3.2 Bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos Automatizados - CANTAB (*Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery*)

Composta de cerca de vinte e duas tarefas neuropsicológicas, a bateria CANTAB vem sendo frequentemente utilizada para avaliar o desempenho cognitivo de modo direto, sensível, específico e objetivo, minimizando a intervenção do avaliador. É utilizada na avaliação de grupos de primatas não humanos, crianças, adolescentes, adultos e idosos (ROBBINS *et al.*, 1994; ROBBINS *et al.*, 1998; SAHAKIAN e OWEN, 1992; SANTOS-FILHO *et al.*, 2014; SOARES *et al.*, 2015).

Dentre os testes que o programa oferece, utilizamos os seis componentes da bateria recomendada por *Cambridge Cognition* (2006) para avaliação de declínio cognitivo e Doença de Alzheimer: Triagem motora (*Motor Screening - MOT*); Memória espacial de trabalho (*Spatial Working Memory - SWM*); Processamento rápido da informação visual (*Rapid Visual Information Processing - RVP*); Aprendizagem pareada (*Paired Associates Learning - PAL*); tempo de reação (*Reaction Time - RTI*) e Pareamento com atraso (*Delayed Matching to Sample - DMS*). As tarefas mencionadas foram aplicadas respectivamente na sequência mencionada acima.

O equipamento da bateria CANTAB é composto de três aparatos principais: 1) tela sensível ao toque; 2) teclado 3) “*press pad*” (figura 03).

Figura 03: Equipamento da bateria CANTAB



Fonte: Equipamentos básicos para execução dos testes da bateria CANTAB. Em “A”: tela sensível ao toque; em “B”: teclado; em “C”: *press pad*.

Antes de iniciar os testes são oferecidas orientações gerais quanto à conduta durante a aplicação do teste: o voluntário deve utilizar o dedo indicador da mão dominante para execução dos testes, deve tocar na tela e retornar à posição inicial, com as mãos sobre a mesa. A distância entre o voluntário e o monitor é de cerca de 30 a 50 cm. Todos os testes foram aplicados de acordo com as instruções fornecidas pelos manuais do programa que sugeria comandos e possíveis intervenções. As condições ambientais como: luz, temperatura e ruído, também seguem uma padronização de acordo com o protocolo de administração dos testes.

A extração dos dados para posterior análise estatística dos resultados é realizada através do próprio programa, que proporciona diferentes formas de interpretação dos resultados para cada teste utilizado, dependendo do interesse da pesquisa (COGNITION, 2006).

O primeiro teste aplicado foi a Triagem motora (MOT). O estímulo para o teste é uma figura de um “X” (figura 04), associado a um estímulo sonoro, cromático, apresentado em diferentes localizações na tela. O voluntário é orientado a tocar o centro do estímulo com o dedo indicador da mão dominante. Trata-se de um treinamento com a interface, um recurso adaptativo para que o voluntário adeque a velocidade, pressão e precisão de toque à tela. Nesse momento o pesquisador/avaliador tem a oportunidade de identificar dificuldades dos avaliados no entendimento e execução do comando. Vale destacar que além desta adaptação, todos os testes apresentam um período de aclimatação com cada tarefa solicitada, apresentando uma etapa de treinamento seguida de etapa de avaliação propriamente dita na qual são computados os resultados obtidos pelos voluntários do estudo.

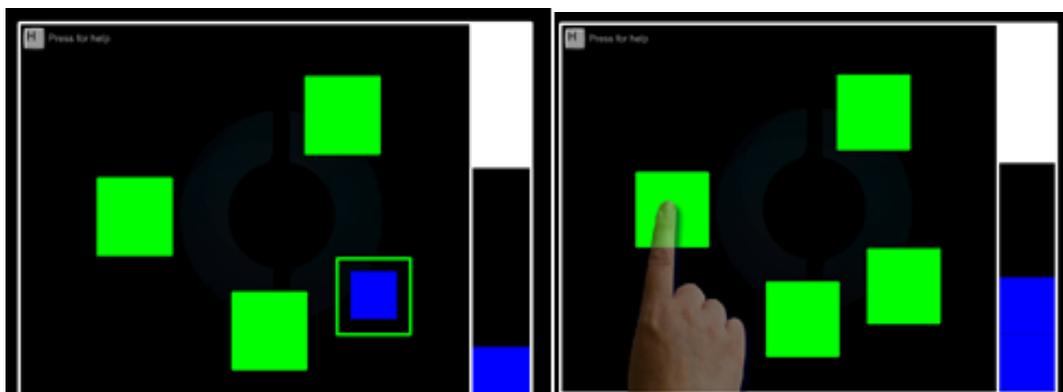
Figura 04: Triagem motora - MOT.



Fonte: Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/induction-tests>. Acesso em: 07/01/2015

O segundo teste da nossa sequência de avaliação, a memória espacial de trabalho (SWM) (figura 05) tem por objetivo medir a retenção e manipulação da informação visuoespacial e a estratégia para cumprimento da tarefa. É solicitado ao voluntário que toque as caixas coloridas em busca de um estímulo (quadrado na cor azul) e, uma vez encontrado o quadrado azul, deve ser feito o transporte para a coluna localizada ao lado direito da tela. É destacado ao avaliado a informação de que, em um mesmo estágio do teste, o estímulo não será apresentado duas vezes na mesma posição, ou seja, não aparecerá novamente na mesma caixa colorida que já havia sido mostrado. É importante ressaltar que existe gradação do nível de dificuldade realizado pelo aumento subsequente do número de caixas (com o mínimo de três e o máximo de oito caixas).

Figura 05: Memória espacial de trabalho - SWM



Fonte: Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/executive-function-tests>. Acesso em: 07/01/2015

Para análise dos resultados do SWM foram utilizadas as seguintes formas de processamento dos resultados: **estratégia** (SWM – estratégia) e **total de erros** (SWM – total de erros). A análise da estratégia (SWM – estratégia) mede o número de vezes em que o sujeito começa uma nova estratégia de busca pelo estímulo (quadrado azul), sendo que pontuação alta significa o estabelecimento de uma estratégia pobre e baixa pontuação indica a adoção de estratégia eficiente na busca pelo estímulo (realizada de modo estratégico), obedecendo a uma ordem determinada pelo próprio voluntário. A análise do total de erros (SWM - total de erros) mede o número de vezes em que uma caixa (na qual já havia sido identificado um quadrado azul) é selecionada novamente pelo avaliado. Isso representa erro, uma vez que as caixas que já apresentaram anteriormente o quadrado azul, não deveriam ser escolhidas novamente.

Em seguida foi realizado o teste processamento rápido da informação visual (RVP) (figura 06). Trata-se de um teste no qual o avaliado é solicitado a pressionar o botão do “*press pad*” após a percepção da ocorrência da sequência numérica 3-5-7, apresentada em meio à exposição aleatória de números de 2 a 9. No estágio seguinte, há acréscimo de duas novas sequências numéricas e o voluntário é solicitado a pressionar o botão todas as vezes que são mostradas as sequências: 3-5-7, 2-4-6 ou 4-6-8.

Figura 06: Processamento rápido da informação visual – RVP



Estágio inicial do teste RVP com apresentação de sequência alvo para memorização(3-5-7).

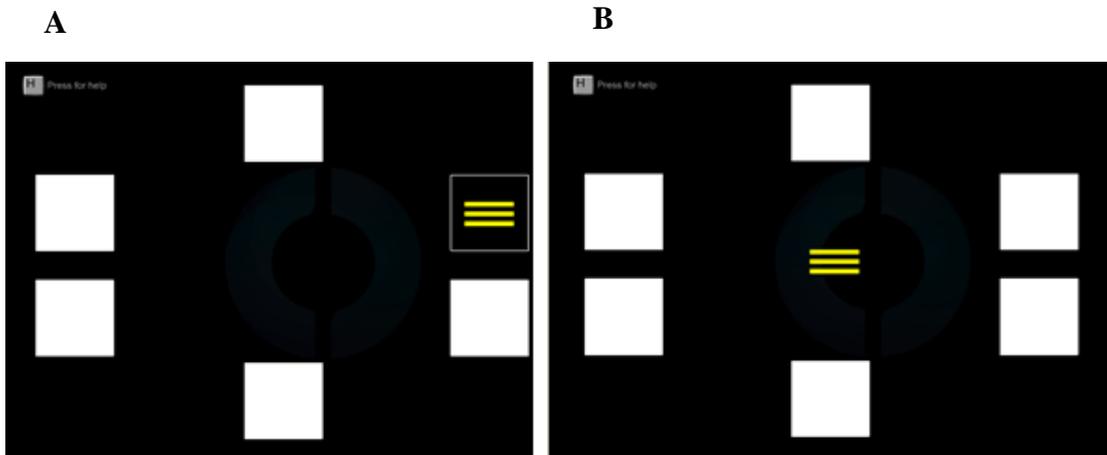
Fonte: Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/attention-tests>. Acesso em: 07/01/2015

Para a análise dos dados foram utilizadas as medidas de: **latência** (RVP - latência) que mede o tempo médio necessário (em milissegundos) para que o voluntário responda ao estímulo adequadamente. A latência é bom indicador de atenção sustentada; **sensibilidade ao alvo** (RVP A') que mede a eficácia para a detecção das sequências numéricas (estímulo a ser detectado); essa medida tem se mostrado sensível a danos neurológicos; **probabilidade de acertos** (RVP

– PH) que calcula a probabilidade de acertos do sujeito avaliado em responder ao estímulo numérico de modo correto.

O quarto teste da bateria CANTAB realizado em sequência foi o teste de Aprendizagem pareada (PAL) para avaliação da memória visual e novos aprendizados. O teste inicia com a apresentação de seis caixas brancas para que o voluntário faça o reconhecimento de seu conteúdo. Isso é feito pausadamente, para a memorização tanto da presença/ausência de figuras, quanto da localização espacial de cada figura (figura 07 A). Após a exibição do conteúdo de todas as seis caixas, as figuras são apresentadas separadamente no centro da tela e o voluntário é solicitado a indicar, através do toque na tela, a localização espacial da apresentação inicial da figura em questão (figura 07 B). O teste apresenta aumento do nível de dificuldade, iniciando pela apresentação de seis caixas contendo somente duas figuras, seguido pela apresentação de três e seis figuras, seguindo o aumento para oito caixas e apresentação de oito figuras. A progressão do nível de dificuldade do teste somente ocorre se o voluntário conseguir completar a etapa anterior e, a cada nível de dificuldade, são realizadas até nove tentativas para a memorização dos padrões de localização espacial e padrão da figura.

Figura 07: Aprendizagem pareada - PAL



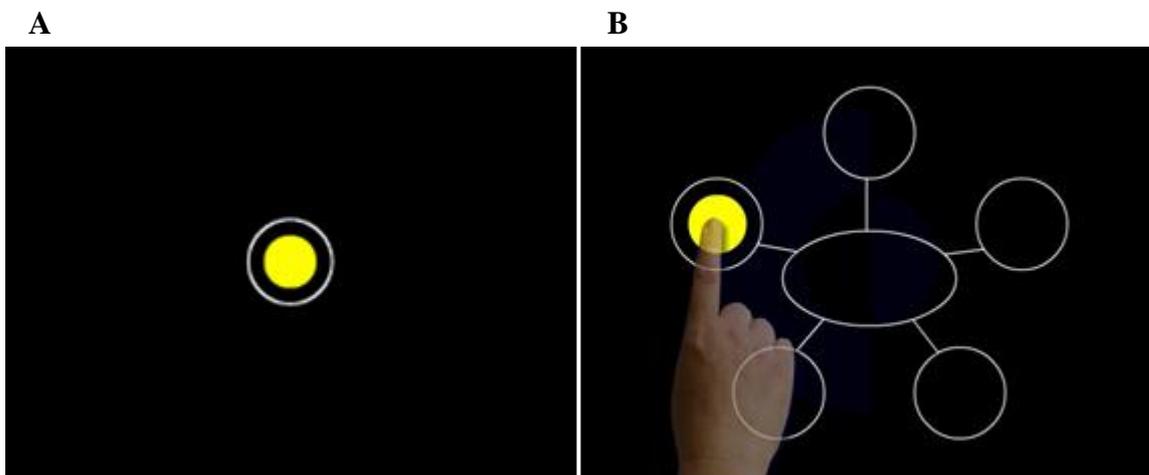
Fonte: A tela exibida em A mostra a posição das caixas vazias e a disposição espacial da caixa contendo a figura amarela. A tela B mostra a figura no centro da tela para que o paciente indique em qual das caixas a figura amarela foi apresentada previamente. Detalhes do teste estão disponíveis em: <http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/memory-tests>. Acesso em: 07/01/2015

Para a análise de desempenho no teste PAL foram usadas as seguintes medidas: **total de erros ajustados** (PAL- TEA), que indica o número total de erros, considerando as tentativas e erros potenciais em relação aos estágios não realizados em função de erro anterior; **tentativas**

para o sucesso (PAL- MTS), representativo do número total de tentativas necessárias para a localização de padrões corretos em todos os estágios e; **localização de padrões na primeira tentativa** (PAL- FTMS), que verifica o número de padrões localizados após a primeira tentativa.

O tempo de reação (RTI), como o próprio nome sugere, mede a velocidade de resposta a um determinado estímulo visual (circunferência amarela). Composto de duas tarefas: a primeira com uma única opção para o aparecimento do estímulo (RTI – *Simple Reaction Time* - figura 08 A), e a segunda com cinco locais possíveis para que o estímulo apareça (RTI – *Five Choice Reaction Time* – figura 08 B).

Figura 08: Tempo de reação - RTI



Fonte: Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/attention-tests>. Acesso em: 07/01/2015

Durante o teste, o voluntário é orientado a manter o botão do *press pad* pressionado até perceber o estímulo, momento no qual deve soltar o botão e tocar na posição de apresentação do estímulo. O tempo transcorrido entre a exposição do estímulo e o voluntário soltar o botão do *press pad* é analisado como tempo de reação. O tempo transcorrido entre o momento em que o voluntário solta o botão do *press pad* e toca o estímulo apresentado na tela é denominado de tempo de movimento.

Nesse teste são feitas as seguintes análises: **precisão no tempo de reação simples** (RTI-SAS) e **precisão no tempo de reação com cinco possibilidades** (RTI- 5CAS) nas quais é medido o número de respostas corretas para as tarefas que apresentam uma opção ou cinco opções de aparecimento do estímulo, respectivamente; **tempo de movimento simples** (RTI –

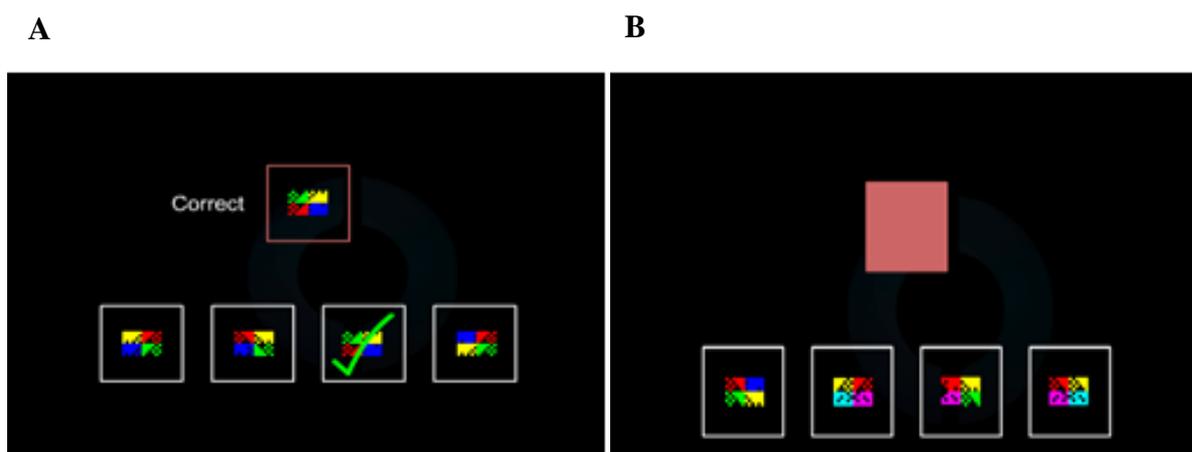
SMT) e de **cinco escolhas** (RTI- 5CMT) e **tempo de reação na tarefa simples** (RTI – SRT) e na de **cinco escolhas** (RTI - 5CRT). O tempo é contabilizado em milissegundos.

O último teste em nossa sequência de avaliações é o teste de pareamento com atraso (*Delayed Matching to Sample – DMS*) (figura 9). O teste avalia a memória de reconhecimento de objetos em três tempos distintos: 1) simultaneamente, quando a figura padrão e as opções são mostradas ao mesmo tempo; 2) figura padrão não exibida e exibição imediata das opções (figura 9 B); e 3) figura padrão não exibida e exibição das opções após período de 12 segundos.

É importante mencionar que a figura padrão apresenta cores e formas específicas, que devem ser percebidas e memorizadas corretamente para a escolha daquela que é idêntica à figura padrão, dentre as quatro opções sugeridas. A resposta correta recebe um sinal verde e a palavra “correto” é mencionada (figura 9 A); no caso de a escolha ser equivocada aparecerá um sinal vermelho e a palavra “errado”; há a possibilidade de novas tentativas após o erro.

Na avaliação dos resultados as seguintes formas de análise foram utilizadas: **probabilidade de erro após acerto** (DMS – PEGC) indicando a probabilidade de ocorrer um erro quando a tentativa anterior foi respondida corretamente; **probabilidade de erro após erro** (DMS – PEGE) apresenta a probabilidade da ocorrência de erro após um erro na tentativa anterior; e o **total de tentativas corretas** (DMS –TC) que evidencia o número de estágios respondidos de modo correto na primeira tentativa.

Figura 9: Pareamento com atraso - DMS



Fonte: Disponível em: <http://www.cambridgecognition.com/academic/cantabsuite/memory-tests>. Acesso em: 07/01/2015

3.4 Avaliação física

Os voluntários realizaram a avaliação da aptidão física no Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção no Hospital Universitário João de Barros Barreto, imediatamente após a avaliação neuropsicológica.

Nossa avaliação física incluiu a coleta de dados referentes a: antropometria (peso e estatura), perimetria (medidas das circunferências de cintura e quadril), resistência muscular de membros inferiores (teste sentar e levantar), avaliação da agilidade (teste de equilíbrio e agilidade) e medida do condicionamento cardiorrespiratório (teste de caminhada de seis minutos e frequência cardíaca de repouso).

Antes da realização da avaliação física mencionada acima, realizou-se aferição da pressão arterial através do método auscultatório e medida da frequência cardíaca de repouso, esta última realizada com a utilização de um cardiofrequencímetro (Polar®). Anteriormente às medidas de pressão arterial e frequência cardíaca de repouso os voluntários permaneciam em repouso por pelo menos 10 minutos.

3.4.1 Avaliação antropométrica

Na avaliação antropométrica foram realizadas medidas de peso e altura para cálculo do índice de massa corporal (IMC). Trata-se de um índice estabelecido pela relação entre peso e estatura, e desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para avaliar o grau de risco cardiovascular associado à obesidade ou à desnutrição (OMS, 2005).

Para as medidas de peso e estatura utilizamos uma balança antropométrica (Welmy®). O voluntário foi orientado a estar descalço e posicionar-se de costas para o painel de leitura do equipamento, para avaliação da massa corporal (em quilogramas) e para a mensuração da estatura (em metros). O cálculo do IMC é realizado pela equação a seguir:

$$\text{IMC} = \text{massa}/(\text{altura})^2$$

3.4.2 Avaliação perimétrica

O uso da antropometria como indicador na prevenção de doenças crônicas deve ter sua análise correlacionada aos parâmetros perimétricos nas medidas de cintura e quadril, para cálculo do índice cintura-quadril que é um importante instrumento de risco cardiovascular (DHALIWAL *et al.*, 2014; GE *et al.*, 2014; JACKSON *et al.*, 1995; SILVA e LIMA, 2002). Essas medidas são consideradas indicadores sensíveis de problemas de saúde pública envolvendo o excesso de peso e suas consequências (OMS, 2005).

Utilizando-se de uma fita antropométrica não flexível foram medidos os perímetros de cintura e quadril para o cálculo da relação cintura-quadril. Os pontos de referência adotados para esta verificação foram à cicatriz umbilical para a medida de cintura e a maior circunferência glútea, para a circunferência do quadril (AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, 2006). A relação cintura/quadril deve ser calculada dividindo o valor da perimetria da cintura pela circunferência de quadril, ambas em centímetros.

$$C/Q = \text{circunferência da cintura} / \text{circunferência do quadril}$$

Para realizarmos a avaliação do condicionamento físico foram utilizados os testes sentar e levantar (avaliação de resistência muscular de membros inferiores), agilidade e caminhada de seis minutos (condicionamento cardiorrespiratório), explicitados a seguir:

3.4.3 Avaliação da resistência muscular de membros inferiores

O teste de sentar e levantar foi utilizado para a avaliação da resistência muscular de membros inferiores (RMI). O teste se inicia com o voluntário sentado em uma cadeira sem apoio lateral, pés estabilizados no solo, tornozelos, joelhos e quadril perfazendo ângulos de 90° entre si, braços cruzados sobre os ombros. Adaptações ergonômicas foram realizadas, quando necessário, para garantir o posicionamento adequado. Ao comando verbal do avaliador o voluntário deveria levantar-se da cadeira sem o auxílio das mãos e retornar a sentar na cadeira (equivalendo a uma repetição), repetindo este movimento, o maior número de vezes durante 30 segundos (REGTERSCHOT *et al.*, 2014; RIKLI e JONES, 1999; NAKAMURA *et al.*, 2015).

3.4.4 Avaliação da agilidade

Para a realização do teste de equilíbrio e agilidade foi solicitado que o indivíduo adotasse a mesma posição inicial descrita para o teste de avaliação da resistência muscular. O indivíduo foi orientado a levantar-se sem o auxílio das mãos, percorrer a distância do trajeto demarcado e retornar à posição inicial, sentando na cadeira. O voluntário foi orientado a percorrer o trajeto (que continha apenas uma mudança de direção) no menor tempo possível, sem correr ou saltar.

Dentre as possíveis análises do teste, nossa avaliação focou no quesito agilidade, sendo contabilizado o tempo (em segundos) para execução da tarefa. Entende-se por agilidade a capacidade de realizar uma determinada tarefa executando movimentos com destreza em mudança de direção no menor tempo possível. O teste foi realizado duas vezes, sendo

considerado para a análise estatística o menor tempo marcado no cronômetro (COULTHARD *et al.*, 2015; RIKLI e JONES, 1999).

3.4.5 Avaliação do condicionamento cardiorrespiratório

O teste de caminhada de seis minutos foi realizado com o objetivo de avaliar, de modo indireto, o condicionamento cardiorrespiratório dos voluntários. Os participantes contavam com a verificação de parâmetros cardiovasculares antes do exercício como: pressão arterial e frequência cardíaca, ambos em repouso. O percurso foi demarcado e apresentado aos jovens o seu trajeto por completo. A área determinada para a realização do teste foi demarcada. A cada metro existiam demarcações para auxiliar na verificação da distância percorrida pelo participante, foi utilizada como medida a distância percorrida em metros. O voluntário foi orientado a percorrer a maior distância possível, respeitando seu ritmo, e podendo realizar alterações de velocidade ao longo do trajeto. No segundo, quarto e quinto minutos os participantes eram estimulados através das seguintes frases padronizadas respectivamente: “você está indo muito bem”, “ande o mais rápido que puder” e “aumente a velocidade ou mantenha o ritmo” (LABORATORIES, 2002; OSSES A *et al.*, 2010; SOARESA e PEREIRA, 2011).

3.5 Análise estatística

O primeiro procedimento estatístico realizado foi a avaliação de normalidade da amostra (com base nos desvios). Essa análise foi aplicada a fim de identificar valores que se afastam de forma significativa da distribuição amostral, com sua remoção evitam-se erros significativos na interpretação dos demais resultados.

Em seguida foi realizada a análise de conglomerados, que deve ser empregada quando há ocorrência de altos níveis de variabilidade da amostra, com o objetivo de evitar tratamentos baseados em medidas de tendências centrais. Essa análise corresponde a um capítulo da estatística multivariada que tem sido aplicada a uma ampla variedade de abordagens comportamentais (CASARRUBEA, SORBERA e CRESCIMANNO, 2009), sendo principalmente utilizada quando não há predefinição, *a priori*, acerca da ocorrência de conglomerados ou grupos na amostra (BITSIKA, SHARPLEY e ORAPELENG, 2008; CASARRUBEA, SORBERA e CRESCIMANNO, 2009; HILBORN *et al.*, 2009; LANE *et al.*, 2009). As variáveis empregadas nessa análise devem ter características bimodais ou multimodais determinadas através do índice de multimodalidades (MMI), o qual indica as

variáveis que deveriam constituir a análise de conglomerados com valores de MMI acima de 0,55 (SCHWEITZER e RENEHAN, 1997; YAMADA e JINNO, 2013).

Subsequente a análise de conglomerados realizou-se a análise discriminante. A análise discriminante é também uma técnica da estatística multivariada aplicada à identificação das medidas que mais contribuem para discriminação entre grupos da população de interesse. Para isso são indicados os valores do Lambda de Wilks (indica a distância média entre os grupos, sendo os valores iguais a 0 a separação perfeita e valores iguais a 1 a ausência de separação entre os grupos), Lambda parcial (indica a contribuição da variável a qual se refere para a separação entre os grupos sendo os valores iguais a 0 a separação perfeita e valores iguais a 1 a ausência de separação) e os valores de “p” (determina o nível de significância da variável estatística analisada para a separação entre os grupos) (AYRES, 2007).

Nesta mesma análise é possível obter os valores de distância entre os grupos, representados por: distância de Mahalanobis que analisa a distância multivariada de determinadas populações, considerando valores de médias, variâncias e covariâncias, além das correlações entre as variáveis, identificando a disposição dos indivíduos pertencentes ao grupo amostral, valores de “F” que indicam a força do resultado estatístico e “p” que demonstra a significância estatística entre as comparações.

O estudo dos componentes principais foi a análise seguinte e tem por objetivo indicar a significância relativa de variáveis preditivas. Por se tratar de um teste preditivo examina um grupo de variáveis transformando-as em combinações lineares em ordem decrescente de importância designadas por índices chamados de componentes principais. Atribui-se maior ênfase aos índices que representam 80% da variância total, denominados de fatores, para determinar os valores correspondentes a cada fator é necessário que seja realizada a análise de autovalores, que é baseada na decomposição em autovalores da matriz de correlação, indicando o autovalor de cada fator e sua contribuição na variância total da amostra. Na análise de fatores, também fundamentada na matriz de correlação, foi apontada a correlação das variáveis ativas (aquelas utilizadas na análise de conglomerados) com cada fator determinado pelo estudo de componentes principais.

Após a identificação e separação dos grupos, como explicado acima, foi realizada a comparação de desempenho entre os grupos através da análise de variância, que é o tratamento estatístico utilizado com o objetivo de comparar a magnitude das variações de duas ou mais amostras. Essa análise compreende dois grupos, o primeiro dos testes paramétricos no qual utilizamos o ANOVA um critério juntamente com o teste de *Tukey* como *post-hoc*, e o segundo

com testes não paramétricos, para tal utilizamos o teste de Kruskal-Wallis e o método de *Dunn* como *post-hoc*, aplicado somente quando indicado (AYRES, 2007).

A investigação de correlações na amostra de interesse nos permite verificar o nível de associação entre duas ou mais variáveis, esse valor é indicado pelo coeficiente de correlação e associação “r” que é uma estimativa do coeficiente de correlação populacional “ ρ ”, além disso é preciso considerar também o valor de “ R^2 ” que representa o nível de interdependência entre as variáveis, nesta análise utilizamos a matriz de correlação (AYRES, 2007).

A análise estatística dos dados do presente estudo, contou com os programas *Statistica for Windows*[®] versão 5.0 e *BioEstat*[®] versão 5.0. Para a construção dos gráficos ilustrativos de diferenças significantes utilizamos o programa *Microsoft Office Excel 2010* e *Adobe Photoshop CS6 extended*, sendo empregados durante a análise os valores de média aritmética e erro padrão. O nível de significância para estes testes estatísticos foi determinado com os seguintes valores de p: $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**).

4. RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

Foram avaliados 128 sujeitos em nossa pesquisa, após a normalização da amostra com a exclusão de valores extremos baseado nos desvios, apenas 109 adultos jovens saudáveis de ambos os sexos comporam nosso grupo amostral, após a análise de conglomerados foram distribuídos em grupos. Os três grupos em análise foram pareados por idade e escolaridade (ANOVA um critério) e suas características estão descritas na tabela 01.

Tabela 01: Características dos grupos. Valores apresentados em média (\pm erro padrão).

Grupos	Sexo (n° de sujeitos)				Idade (anos)	Escolaridade (anos de estudo formal)
	Feminino		Masculino			
	Sedentário	Exercitado	Sedentário	Exercitado		
Grupo 1 (n=30)	12	6	9	3	24,83 \pm 0,59	13,36 \pm 0,50
Grupo 2 (n=50)	13	11	12	14	25,28 \pm 0,74	14,40 \pm 0,43
Grupo 3 (n=29)	1	11	5	12	25,45 \pm 0,81	15,29 \pm 0,57

Fonte: Dados da pesquisa

4.2 Agrupamentos

Com base na hipótese de que o condicionamento físico poderia prever o desempenho em testes neuropsicológicos de adultos jovens saudáveis, utilizamos os dados das variáveis que são moduladas pelo exercício físico para verificar a formação de agrupamentos (análise de conglomerados, Método de Ward, Distâncias Euclidianas). As variáveis utilizadas para tal foram: frequência cardíaca de repouso, condicionamento cardiorrespiratório (teste de caminhada de seis minutos), agilidade, resistência muscular de membros inferiores (teste de sentar e levantar). Importante mencionar que para a análise de conglomerados emprega-se variáveis com índice de multimodalidade (MMI) sugestivo de distribuição bimodal ou multimodal. Isso equivale a dizer $MMI > 0,55$. O índice de multimodalidade é estimado através da seguinte equação:

$$MMI = [M3^2 + 1] / [M4 + 3(n-1)^2 / (n-2)(n-3)]$$

Onde M3 representa a assimetria, M4 a curtose e n o número de indivíduos na amostra (SCHWEITZER e RENEHAN, 1997).

Na análise de multimodalidade encontramos os resultados compilados na tabela 02.

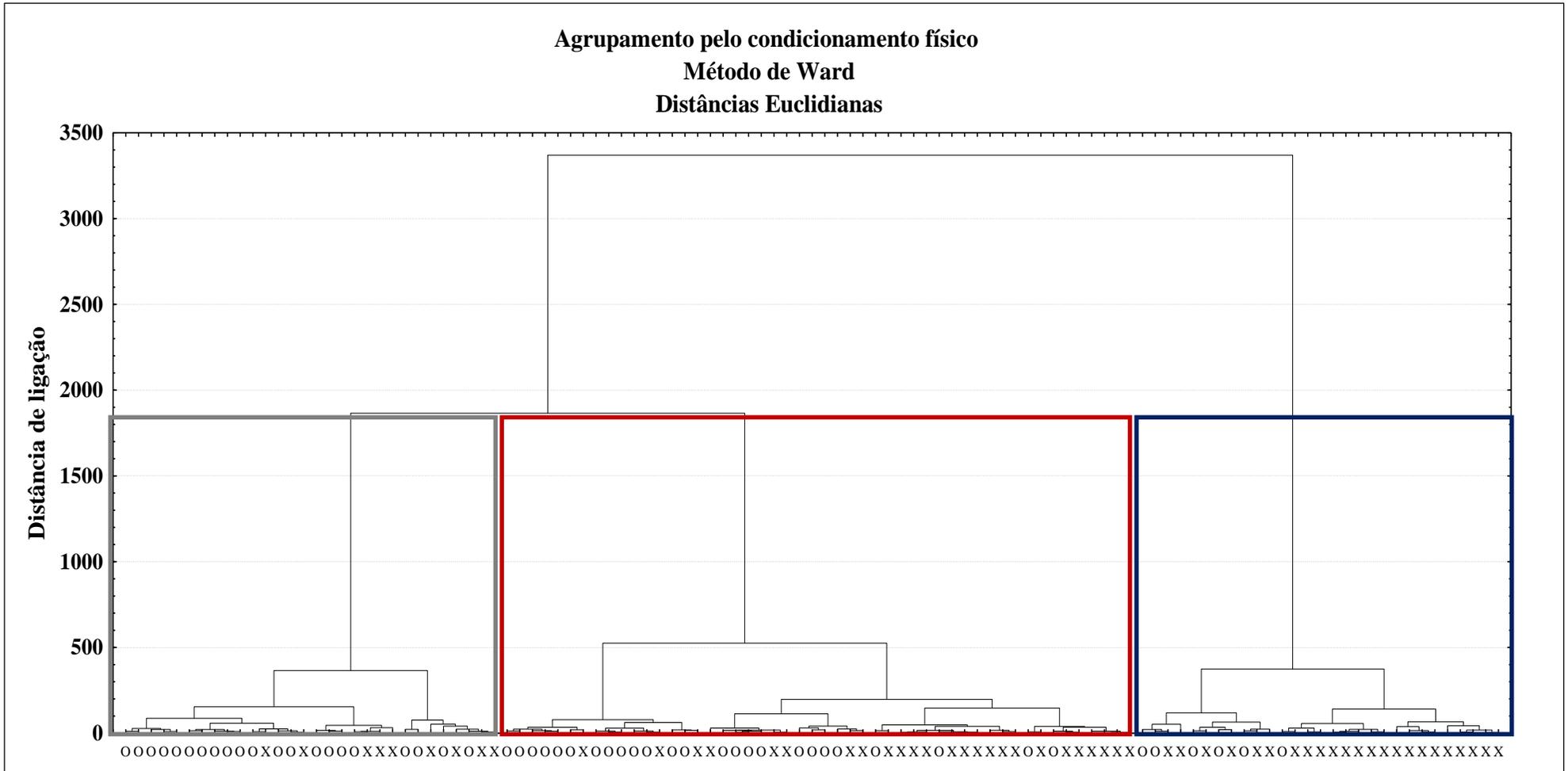
Tabela 02: Índice de multimodalidade (MMI).

Variáveis	MMI
Condicionamento cardiorrespiratório	0,43
Resistência de membros inferiores	0,43
Agilidade	0,39
Frequência cardíaca de repouso	0,47

Fonte: Dados da pesquisa

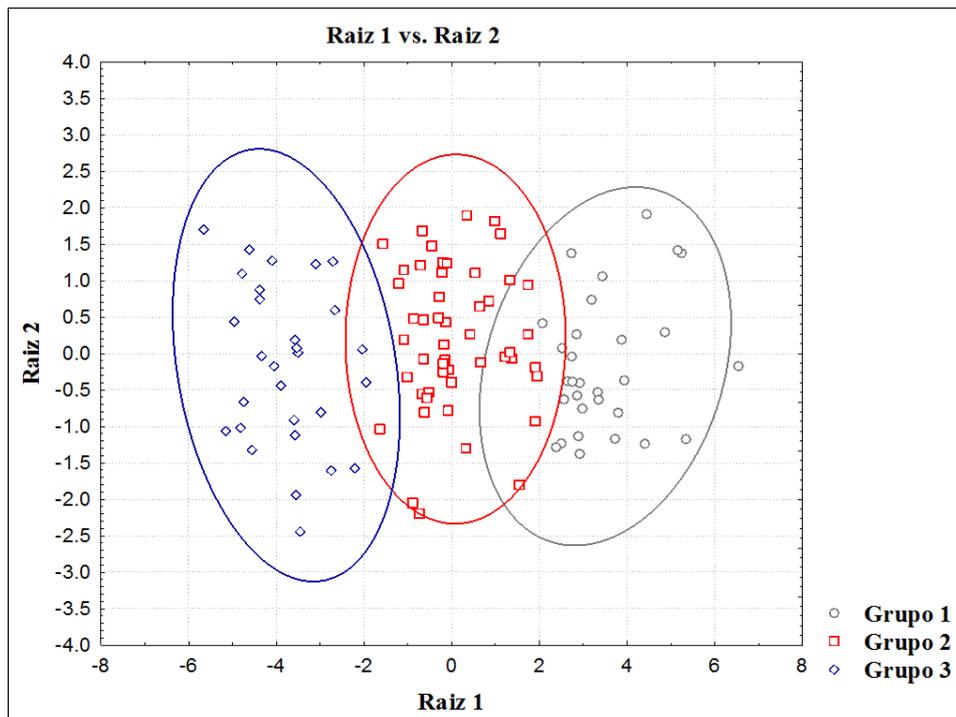
Como pode se observar, nenhuma das variáveis relacionadas ao condicionamento físico revelam distribuição bi- ou multimodal. Por essa razão decidimos combinar duas análises multivariadas aplicadas ao mesmo corpo de dados com a expectativa de testar a hipótese da ocorrência de agrupamentos. Por conta dos baixos valores de MMI encontramos através da análise de conglomerados a presença de 3 grupos (Distância Euclidiana: 1850): grupo 1 composto pelo menor contingente de exercitados (30%); grupo 2 formado igualmente por sedentários e exercitados (50%); grupo 3 constituído predominantemente por exercitados (70%), conforme demonstra a figura 10. Para a formação desses grupos o condicionamento cardiorrespiratório avaliado através do teste de caminhada de seis minutos foi a única variável discriminante com valor de p ($<0,001$), de Lambda de Wilks (0,608) e Lambda parcial (0,189) significativos.

Figura 10: Análise de conglomerados. Método de *Ward*. Ligação através de Distâncias Euclidianas. Em “O” sujeitos sedentários. Em “X” sujeitos exercitados.



Na análise discriminante também foi possível identificar os valores referentes à distância de Mahalanobis onde os grupos 1 e 3 (52,97; $F=150,31$; $p<0,001$) são mais distantes do que os grupos 1 e 2 (11,81; $F=42,60$; $p<0,001$) e 2 e 3 (15,05; $F=53,15$; $p<0,001$), esse resultado é evidenciado na figura 11 que demonstra a dispersão dos valores canônicos.

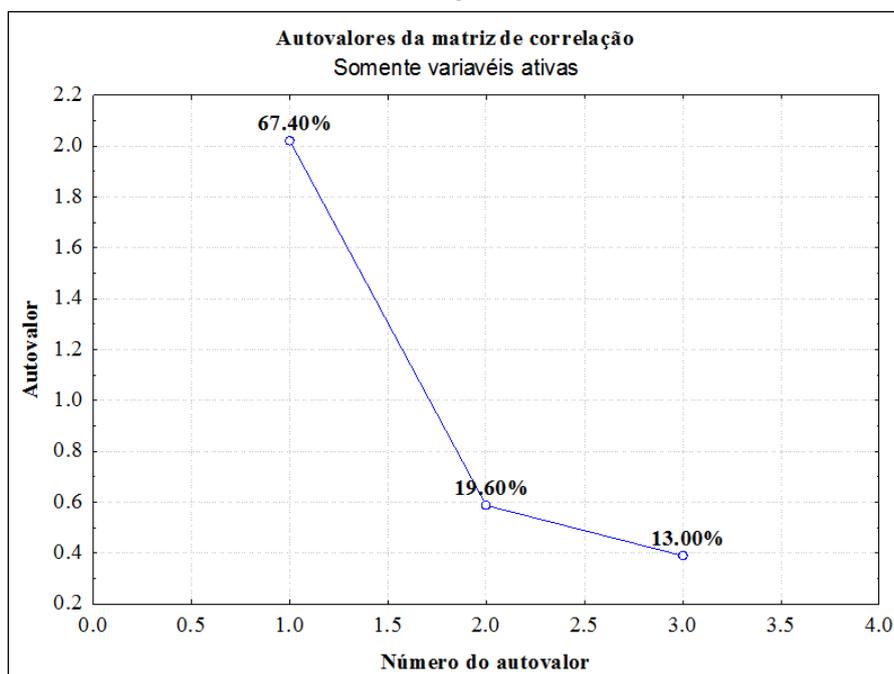
Figura 11: Dispersão dos valores canônicos



Fonte: Dados da pesquisa

Tendo em conta que os valores dos índices de multimodalidade não constatarem a presença de variáveis associadas às distribuições bimodais ou multimodais aplicamos à amostra a análise de componentes principais, utilizando as mesmas variáveis que compuseram a análise de conglomerados. Foram classificadas como ativas as variáveis referentes aos testes físicos e como suplementar a medida de frequência cardíaca.

A figura 12 apresenta a decomposição em autovalores da matriz de correlação, na qual o primeiro fator é indicado pelo maior autovalor (2,02) sendo responsável por 67,4% da variância da amostra, enquanto o segundo fator (0,58) representa 19,6% da variância e, em conjunto, correspondendo a 87% da variância total.

Figura 12: Autovalores da matriz de correlação.

Fonte: Dados da pesquisa

A análise dos fatores baseia-se na matriz de correlação e seus resultados indicam a correlação das variáveis ativas com cada fator. O primeiro fator, com valor de 2,02, é mais fortemente correlacionado com as variáveis resistência de membros inferiores e avaliação do condicionamento cardiorrespiratório (correlações positivas) e avaliação da agilidade (correlação negativa) conforme demonstra a tabela 03.

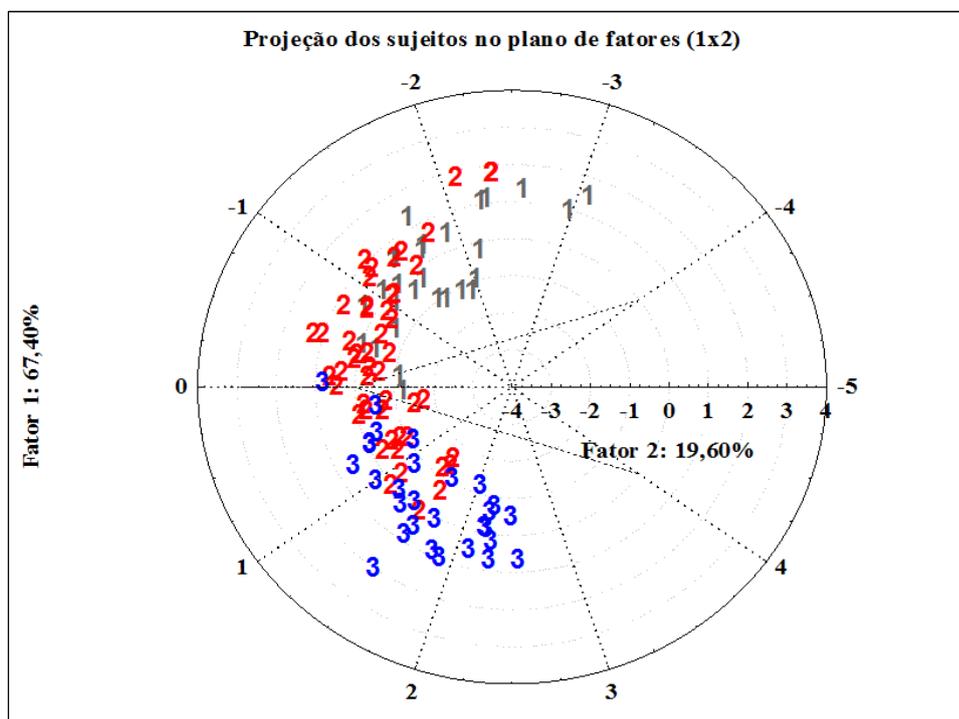
Tabela 03: Análise dos fatores e suas correlações com as variáveis do estudo.

Variáveis utilizadas	Fator 1	Fator 2
Condicionamento cardiorrespiratório	0,84	0,35
Resistência de membros inferiores	0,86	0,23
Agilidade	-0,76	0,64

Fonte: Dados da pesquisa

A figura 13 ilustra a formação dos grupos experimentais a partir da análise de autovalores (figura 12). O agrupamento de sujeitos demonstrado na figura abaixo permite a classificação dos voluntários em três grupos específicos, tal como na análise conglomerados, sugerindo que a seleção proposta pela análise de conglomerados é coerente com os resultados propostos pela análise de componentes principais. Em ambos os casos se detectou a mesma separação parcial dos sujeitos, permitindo observar os mesmos grupos, dentro do conjunto de dados.

Figura 13: Formação dos grupos experimentais através da análise de componentes principais.



Fonte: Dados da pesquisa

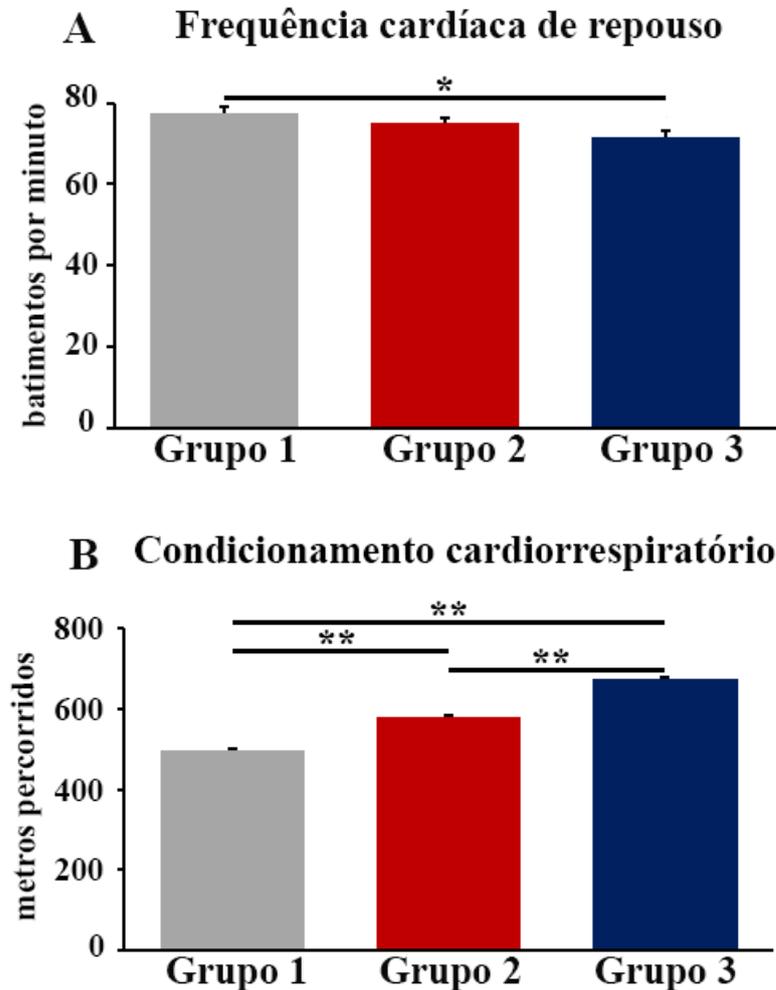
4.3 Desempenho na aptidão física

A avaliação física dos voluntários desse estudo apontou melhor aptidão física dos indivíduos que constituem o grupo 3, com predominância de voluntários exercitados, identificando-se diferenças significativas na frequência cardíaca de repouso (FCR), resistência de membros inferiores (RMI), avaliação da agilidade e condicionamento cardiorrespiratório.

Os valores médios da frequência cardíaca de repouso do grupo 3 ($71,38 \pm 1,82$ batimentos por minuto) são significativamente menores quando comparados aos do grupo 1 ($77,43 \pm 1,71$ batimentos por minuto; $p \leq 0,05$), mas não diferem do grupo 2 ($75,10 \pm 1,31$ batimentos por minuto). Os grupos 1 e 2 não demonstraram diferenças entre si (figura 14 A).

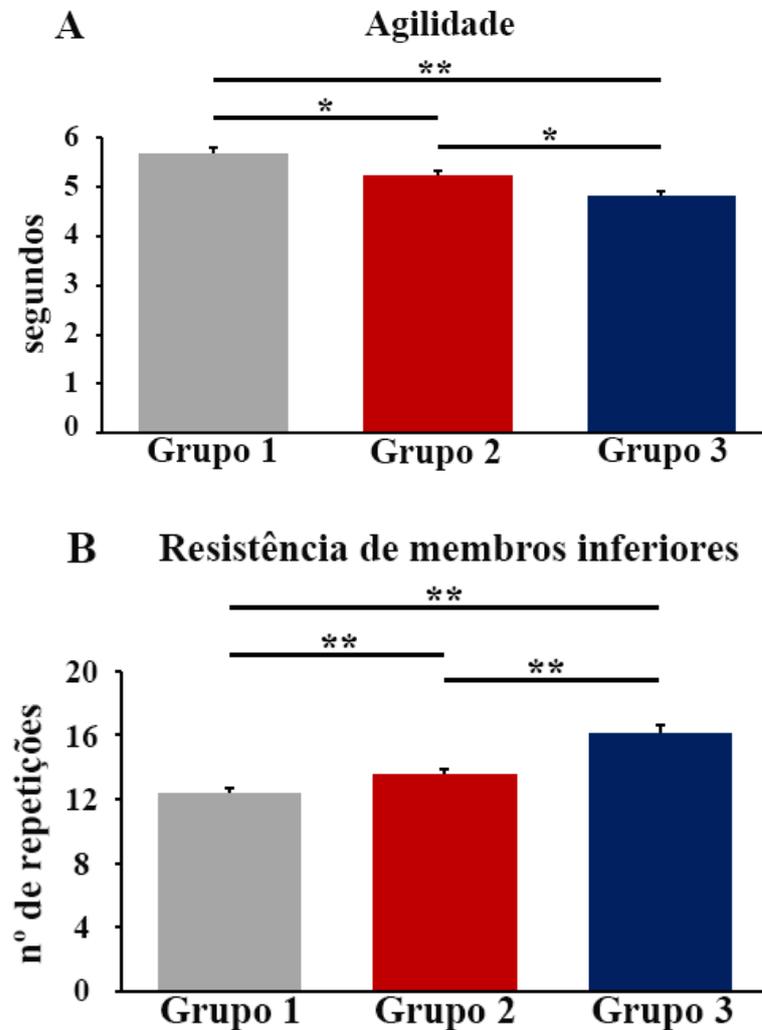
A avaliação do condicionamento cardiorrespiratório apontou melhor desempenho do grupo 3 ($674,90 \pm 4,89$ metros; $p \leq 0,01$) em relação aos grupos 2 ($579,30 \pm 3,33$ metros) e 1 ($495,44 \pm 4,88$ metros) respectivamente, como ilustrado na figura 14 B.

Figura 14: Avaliação da aptidão física. Em (A) frequência cardíaca de repouso. Em (B) condicionamento cardiorrespiratório, expresso em metros. ANOVA um critério (*Tukey*). $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**).



As medidas de agilidade e de resistência de membros inferiores (figura 15) também apontaram diferenças entre os grupos, acusando melhor desempenho do grupo 3 (EA: $4,83 \pm 0,09$ segundos; RMI: $16,17 \pm 0,42$ n° de repetições) em relação aos grupos 1 (EA: $5,68 \pm 0,12$ segundos, $p \leq 0,01$; RMI: $12,37 \pm 0,34$ n° de repetições, $p \leq 0,01$) e 2 (EA: $5,23 \pm 0,10$ segundos, $p \leq 0,05$; RMI: $13,58 \pm 0,33$ n° de repetições, $p \leq 0,01$). E ainda, foram identificadas diferenças entre os grupos 1 e 2 tanto no RMI ($p \leq 0,01$), quanto no EA ($p \leq 0,05$).

Figura 15: Avaliação da aptidão física. Em (A) teste de resistência de membros inferiores. Em (B) avaliação da agilidade. ANOVA um critério (*Tukey*), $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**).



Os valores médios da perimetria e antropometria não evidenciaram diferenças significativas ($p = 0,68$; $p = 0,23$; respectivamente) entre os três grupos, conforme pode ser observado na tabela 4, a seguir.

Tabela 04: Valores de perimetria e antropometria Características dos grupos (média \pm erro padrão).

Grupos	Perimetria (C/Q)	Antropometria (IMC)
Grupo 1 (n=30)	0,83 \pm 0,01	23,13 \pm 0,67
Grupo 2 (n=50)	0,83 \pm 0,01	24,32 \pm 0,53
Grupo 3 (n=29)	0,84 \pm 0,01	24,56 \pm 0,58

Fonte: Dados da pesquisa

4.4. Desempenho na avaliação neuropsicológica

4.4.1 Mini exame do estado mental (MEEM)

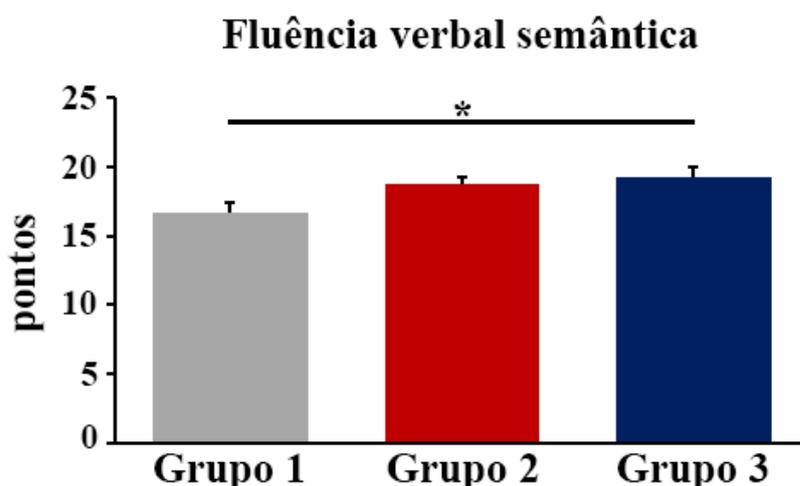
Todos os voluntários realizaram avaliação cognitiva global pelo teste do MEEM e apresentaram desempenho compatível com a normalidade, adotando-se para tanto os ajustes necessários em função da escolaridade individual (BERTOLUCCI *et al.*, 1994). A pontuação média dos grupos 1 a 3 foram, respectivamente: 29,13 pontos ($\pm 0,18$ pontos); 29,08 ($\pm 0,13$ pontos) e 29,34 pontos ($\pm 0,16$ pontos). A comparação estatística da pontuação total e as subcategorias do MEEM não demonstrou diferenças significativas entre os grupos avaliados.

4.3.2 Testes de linguagem

A figura 16 apresenta os resultados médios da avaliação do desempenho no teste de fluência verbal semântica. O grupo 3 ($19,22 \pm 0,73$ pontos) apresentou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) em comparação ao grupo 1 ($16,72 \pm 0,70$ pontos), demonstrando maior riqueza de vocabulário na amostra composta em sua maioria por indivíduos exercitados.

A avaliação da fluência verbal fonológica ($p=0,56$), assim como as subcategorias da lista de palavras da bateria CERAD (Soma: $p=0,10$; Evocação: $p=0,72$; Reconhecimento: $p=0,54$) não acusaram diferenças entre os grupos analisados.

Figura 16: Fluência verbal semântica. ANOVA um critério (*Tukey*). $p \leq 0,05$ (*).



4.4.3 Testes da bateria CANTAB

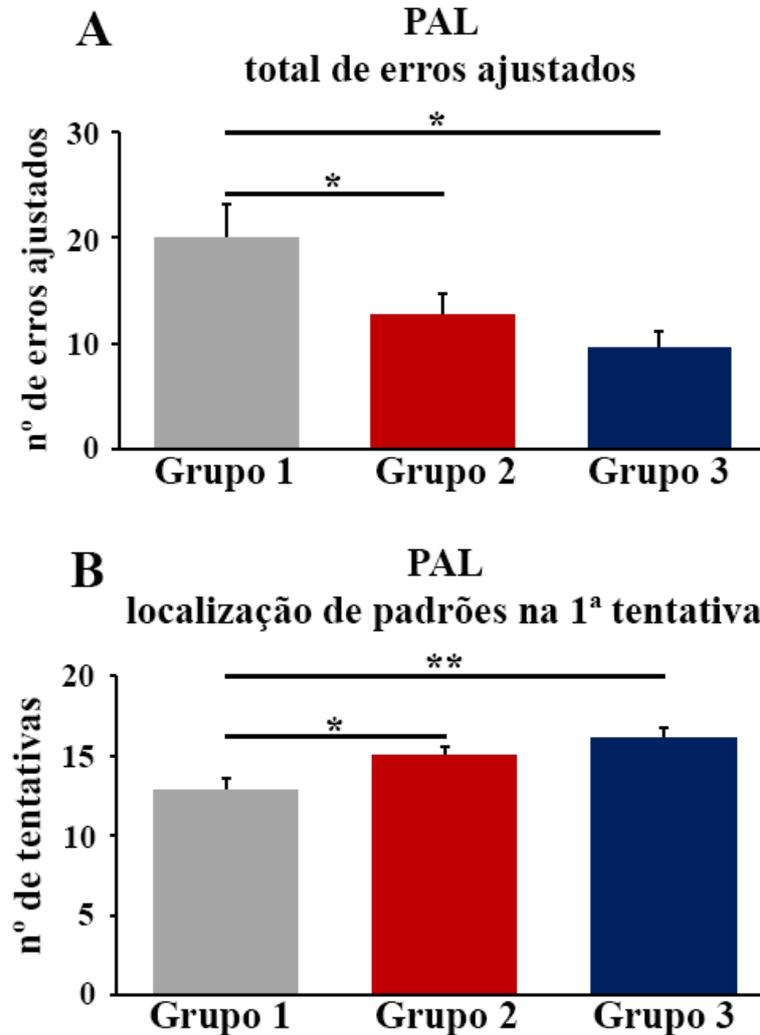
Foram observadas diferenças estatísticas significativas na comparação do desempenho dos grupos para dois testes da Bateria CANTAB: aprendizagem pareada (PAL) e tempo de reação (RTI). Tais resultados apresentam diferentes unidades de medida e diferentes formas de análise.

Na avaliação do total de erros ajustados (PAL- TEA)¹ o grupo 3 apresentou menor quantidade de erros ($9,62 \pm 1,62$ n° de erros ajustados) em comparação ao grupo 1 ($20,03 \pm 3,15$ n° de erros ajustados; $p \leq 0,05$), assim como o grupo 2 também errou menos ($12,82 \pm 1,98$ n° de erros ajustados) quando comparado ao grupo 1 ($p \leq 0,05$), mas os grupos 3 e 2 não diferem um do outro (figura 17 A).

No teste de localização espacial de padrões na primeira tentativa (PAL-FTMS), mais uma vez os grupos 2 ($15,06 \pm 0,50$ n° de tentativas, $p \leq 0,05$) e 3 ($16,14 \pm 0,59$ n° de tentativas, $p \leq 0,01$) mostraram melhor desempenho do que o grupo 1 ($12,93 \pm 0,62$ n° de tentativas) (figura 17 B) e os grupos 2 e 3 não apresentaram diferenças entre si na avaliação do PAL- TEA e PAL-FTMS.

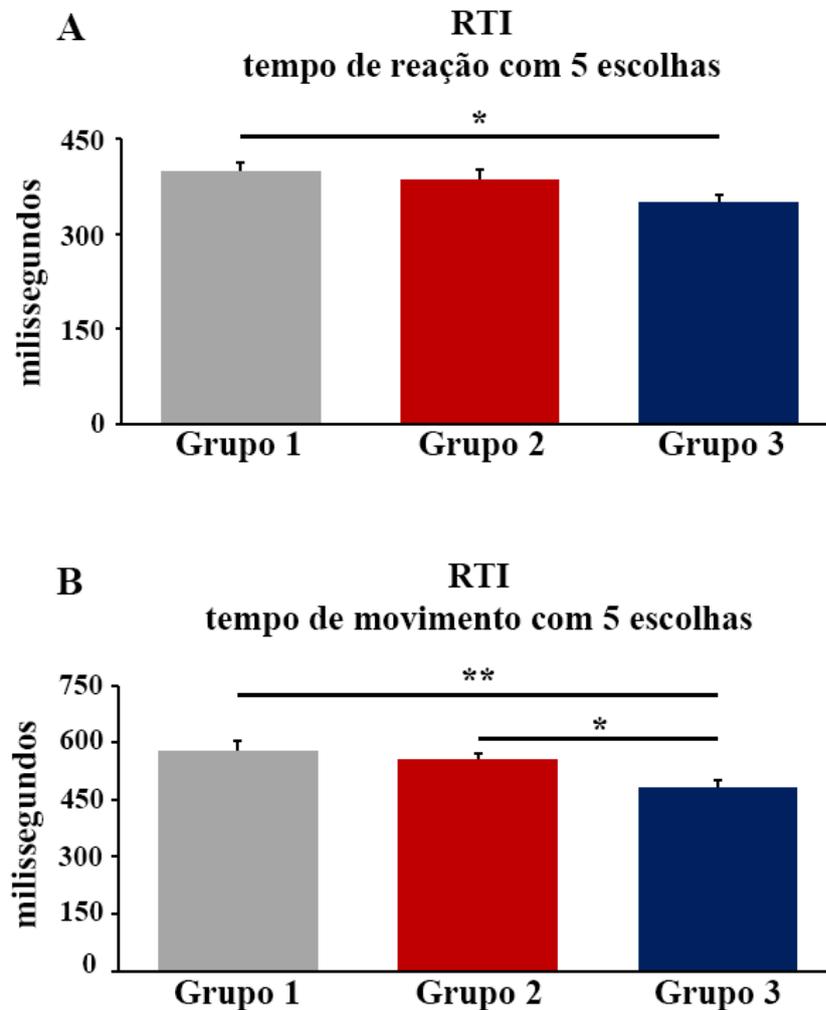
¹ Número total de erros cometidos durante o teste, considerando o número de tentativas e erros potenciais a cada estágio não realizado em função de erro no estágio anterior do teste.

Figura 17. Aprendizagem pareada (PAL). Em (A) valores da medida total de erros ajustados. Kruskal-Wallis (*Dunn*). Em (B) os valores da análise de localização espacial de padrões na primeira tentativa. ANOVA um critério (*Tukey*). $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**).



Na análise do tempo de reação para cinco possibilidades (RTI – 5CRT) o grupo 3 ($350,04 \pm 10,12$ milissegundos) obteve melhor desempenho somente quando comparado ao grupo 1 ($398,29 \pm 14,36$ milissegundos; $p \leq 0,05$) como é demonstrado na figura 18 A. No tempo de movimento para cinco possibilidades (RTI – 5CMT) o grupo 3 ($482,25 \pm 19,37$ milissegundos) apresentou menor valor médio em relação ao grupo 1 ($578,61 \pm 27,72$ milissegundos; $p \leq 0,01$) e ao grupo 2 ($557,13 \pm 15,62$ milissegundos; $p \leq 0,05$) caracterizando um melhor desempenho, porém o grupo 2 não se mostrou diferente do grupo 1, como pode ser observado na figura 18 B.

Figura 18. Tempo de reação (RTI). Em (A) valores do tempo de movimento para cinco possibilidades. ANOVA um critério (*Tukey*). Em (B) os valores do tempo de reação com cinco possibilidades. Kruskal-Wallis (*Dunn*), $p \leq 0,05$ (*); $p \leq 0,01$ (**).



Não foram encontradas diferenças significativas entre o desempenho dos grupos para os demais testes da bateria CANTAB. A Tabela 04 a seguir, apresenta todos os resultados obtidos nos testes da bateria CANTAB aplicados.

Tabela 04: Resultados da Bateria CANTAB. Valores apresentados em média (\pm erro padrão).

Testes	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
RVP A'	0,89 \pm 0,01	0,90 \pm 0,01	0,89 \pm 0,01
RVP PH	0,56 \pm 0,04	0,61 \pm 0,03	0,57 \pm 0,03
RVP latência	479,20 \pm 18,82	434,72 \pm 15,33	434,96 \pm 18,68
SWM total de erros	36,47 \pm 4,01	27,38 \pm 2,88	26,55 \pm 3,74
SWM estratégia	35,20 \pm 1,05	32,52 \pm 0,85	32,10 \pm 1,06
PAL MTS	2,17 \pm 0,15	1,81 \pm 0,12	1,71 \pm 0,15
PAL FTMS	12,93 \pm 0,62	15,06 \pm 0,50^a	16,14 \pm 0,59^{bb}
PAL TEA	20,03 \pm 3,15	12,82 \pm 1,98^a	9,62 \pm 1,62^b
RTI SAS	14,77 \pm 0,09	14,92 \pm 0,04	14,72 \pm 0,10
RTI 5CAS	14,77 \pm 0,09	14,92 \pm 0,04	14,83 \pm 0,07
RTI SMT	616,06 \pm 37,21	600,72 \pm 31,65	554,95 \pm 54,62
RTI 5CMT	578,61 \pm 27,72	557,13 \pm 15,62	482,25 \pm 19,37^{bb, c}
RTI SRT	358,57 \pm 12,58	363,65 \pm 15,49	331,80 \pm 13,64
RTI 5CRT	398,29 \pm 14,36	385,84 \pm 14,74	350,04 \pm 10,12^b
DMS TC	17,57 \pm 0,40	18,02 \pm 0,23	18,10 \pm 0,30

a: grupo 1 vs 2; **b:** grupo 1 vs 3; **c:** grupo 2 vs 3. **a, b, c:** $p < 0,05$, **aa, bb, cc:** $p < 0,01$.

RVP A': sensibilidade ao alvo no teste de processamento rápido da informação visual; RVP PH: probabilidade de sucesso no teste de processamento rápido da informação visual; RTI SAS: tempo de precisão simples no teste do tempo de reação; RTI 5CAS: tempo de precisão em cinco possibilidades no teste do tempo de reação; SMT: tempo de movimento simples no teste do tempo de reação; 5CMT: tempo de movimento com cinco possibilidades no teste do tempo de reação; RTI SRT: tempo de reação simples no teste do tempo de reação; RTI 5CRT: tempo de reação com cinco possibilidades no teste do tempo de reação; PAL TEA: total de erros ajustados no teste de aprendizagem associada; PAL MTS: média de tentativas para o sucesso no teste de aprendizagem associada; PAL FTMS: reconhecimento da localização de padrões na primeira tentativa no teste de aprendizagem associada; SWM estratégia: estratégia de execução no teste de memória espacial de trabalho; SWM TE: total de erros no teste de memória espacial de trabalho; DMS PEGC: probabilidade de erro após acerto no teste de pareamento com atraso; DMS PEGE: probabilidade de erro após erro no teste de pareamento com atraso; DMS TC: total de tentativas corretas no teste de pareamento com atraso.

Fonte: Dados da pesquisa

A análise de correlação entre as variáveis físicas e neuropsicológicas não evidenciaram correlações significativas. O condicionamento cardiorrespiratório, variável discriminante na formação dos grupos de estudo, demonstrou fracas correlações com as seguintes variáveis neuropsicológicas: FVS ($p=0,013$; $r= 0,236$; $R^2= 0,056$), RTI 5CMT ($p<0,001$; $r= -0,319$; $R^2= 0,102$), RTI 5CRT ($p=0,01$; $r= -0,236$; $R^2=0,056$), PAL TEA ($p<0,01$; $r= -0,259$; $R^2=0,067$), PAL MTS ($p<0,05$; $r= -0,213$; $R^2=0,045$), PAL FTMS ($p<0,001$; $r= 0,333$; $R^2=0,111$), demonstrando que o condicionamento físico não é capaz de prever o desempenho em testes neuropsicológicos em adultos jovens saudáveis.

5. DISCUSSÃO

No presente trabalho testamos a hipótese de que o nível de condicionamento físico poderia prever o desempenho em testes neuropsicológicos de adultos jovens saudáveis. Para tanto aplicamos uma bateria de testes neuropsicológicos automatizados ou não, relacionados a avaliação da linguagem, atenção, aprendizado e memória visuoespaciais, medindo possíveis influências da condição física dos sujeitos avaliados nos desempenhos dos testes aplicados. Não encontramos nenhuma correlação simples entre condicionamento físico e desempenho neuropsicológico. Foi possível identificar indivíduos com pior condicionamento físico e bom desempenho em testes neuropsicológicos, tanto quanto indivíduos com melhor condicionamento físico e bom desempenho neuropsicológico.

O grupo amostral foi dividido em três subgrupos empregando estatística multivariada através da análise hierárquica de conglomerados e respectivas distâncias euclidianas (método de Ward) usando os resultados dos testes físicos. Essa subdivisão foi validada através da análise dos componentes principais empregando o mesmo corpo de dados da análise de conglomerados.

A avaliação física dos voluntários do presente estudo foi baseada no autorrelato para classificação quanto a condição física dos sujeitos se ativos ou sedentários. Os resultados apontaram melhor aptidão física dos indivíduos que constituíram o grupo 3 (com predominância de voluntários exercitados – 70%), quando comparados aos demais grupos compostos por menor percentual de indivíduos exercitados (grupo 1: 30%; grupo 2: 50% exercitados), identificando-se diferenças significativas na frequência cardíaca de repouso (FCR), resistência de membros inferiores (RMI), avaliação da agilidade e condicionamento cardiorrespiratório através do teste de caminhada de seis minutos (TC6). Os valores perimétricos e antropométricos avaliados através do índice de massa corporal e da relação cintura/quadril não diferiram entre os grupos, o que sugere em valores médios que os grupos se encontram dentro da normalidade para estas medidas de saúde. O condicionamento cardiorrespiratório avaliado de modo indireto pelo teste de caminhada de seis minutos demonstrou ser a medida de maior resolução na distinção dos grupos, através da análise de discriminantes.

Tomados em conjunto, nossos resultados indicam diferentes níveis de condicionamento entre os voluntários avaliados, o grupo 3 composto por 70% de indivíduos exercitados, de fato é o grupo que demonstrou melhor condicionamento físico mensurado através das variáveis influenciadas pelo exercício. Além disso, identificou-se diferenças significativas entre as médias dos grupos nos testes de linguagem, atenção, aprendizado e memória visuoespaciais, sugerindo que o condicionamento físico poderia interferir no desempenho dos voluntários nos testes neuropsicológicos de forma diferenciada.

A memória visuoespacial e o aprendizado associativo analisados através do teste PAL demonstraram não ter seu desempenho predito pelo condicionamento físico neste estudo. Esse teste envolve memória espacial e de reconhecimento de objeto, atenção e estratégia sendo que os dois primeiros elementos parecem ser os componentes mais importantes (SAHAKIAN *et al.*, 1988; SAHAKIAN e OWEN, 1992). Nesse teste é esperado que os indivíduos que não tiverem dificuldade em reconhecer um objeto ou memorizar sua localização não terão dificuldade em completar a tarefa e obterão as performances mais altas. O PAL tem sido descrito como sensível à mudanças precoces na memória episódica e aprendizado associativo (RABBITT e LOWE, 2000) onde são ativadas áreas cerebrais do lobo frontal e temporal, como hipocampo, giro frontal, giro temporal superior e giro do cíngulo (COGNITION, 2006; DE ROVER *et al.*, 2011). Em nossos ensaios o grupo 3 tem melhor desempenho na localização de padrões na primeira tentativa ($p \leq 0,01$) e menor número total de erros ajustados ($p \leq 0,05$) do que o grupo 1, assim como o grupo 2 também tem melhor desempenho do que o grupo 1 nas duas medidas ($p \leq 0,05$). Como os nossos resultados apontam o grupo com maior número de exercitados com melhor desempenho no teste, é razoável supor que o melhor condicionamento físico e o desempenho no PAL possam estar associados.

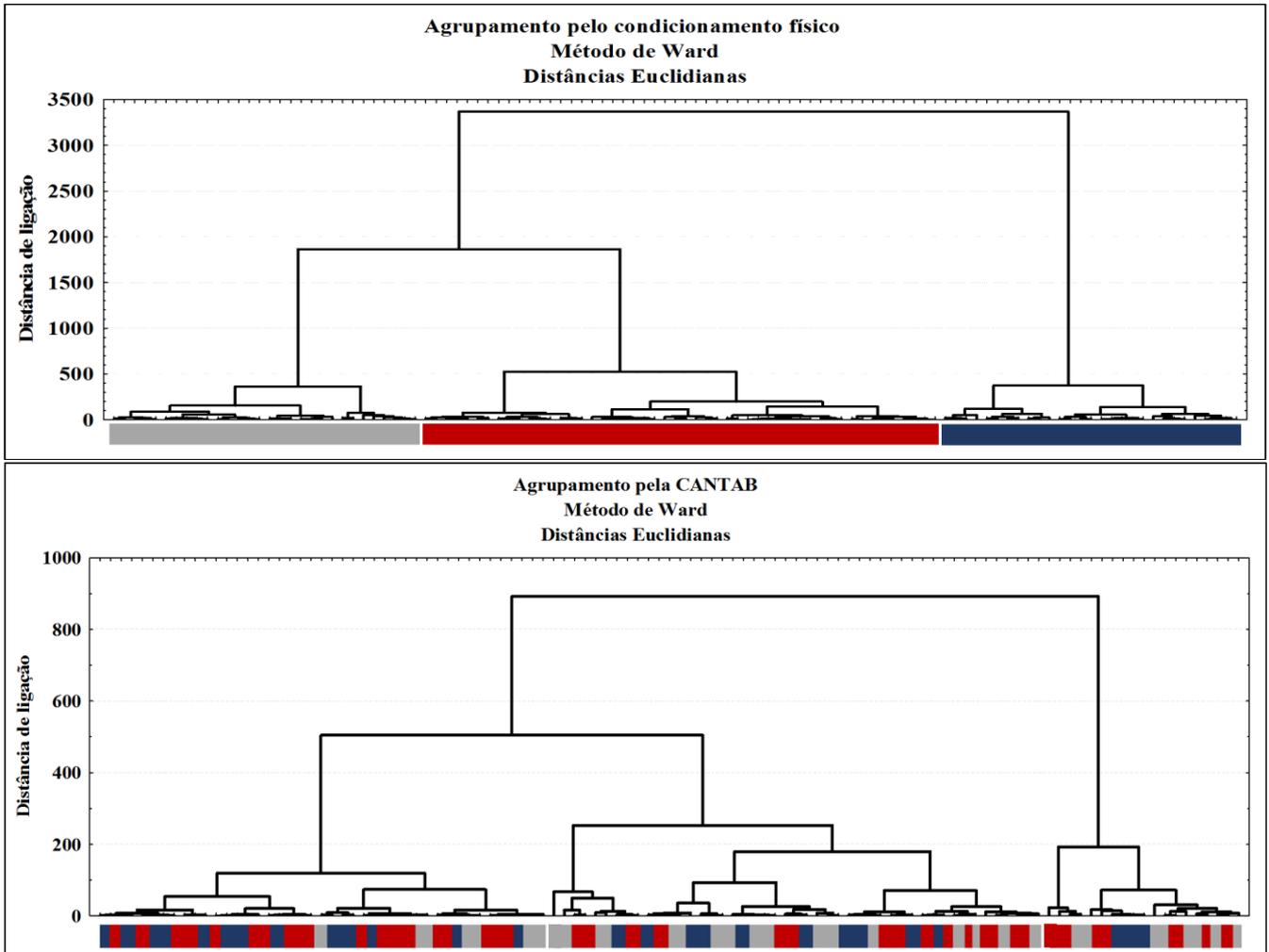
As funções executivas são estratégicas para a sobrevivência humana e dependem de processos cognitivos de alta hierarquia envolvendo planejamento, atenção sustentada, atenção seletiva, resistência à interferência, inibição da vontade, memória de trabalho e flexibilidade mental, ver para revisão (CHAN *et al.*, 2008; MIYAKE *et al.*, 2000).

Nas funções executivas, não obtivemos diferenças significativas nas tarefas do SWM (memória espacial de trabalho). Esse teste requer retenção e manipulação da informação visuoespacial e, portanto, durante sua aplicação, há demanda intensa de funções executivas, avaliando ainda estratégia e erros cometidos. Enquanto que o RTI provê avaliação da velocidade da resposta mental e motora, tempo de movimento, tempo de reação, acurácia na resposta e impulsividade. Nossos resultados diferem de evidências que indicam a associação do exercício aeróbico regular à melhoria no desempenho em testes que demandam funções executivas em indivíduos jovens saudáveis (GUINEY e MACHADO, 2013).

Diferente dos resultados obtidos, Pérez e colaboradores (2014) encontraram que adultos jovens praticantes de exercício físico regular apresentaram melhor controle executivo quando comparados a indivíduos sedentários, além disso os autores sugerem que a prática contínua poderia implicar em efeitos positivos sobre a aprendizagem e desempenho escolar cotidianos desses jovens.

Evidências apontam que os testes de linguagem, incluindo a fluência verbal, são ferramentas necessárias para a avaliação das funções executivas, demonstrando maior sensibilidade para a detecção de disfunções tanto em adultos jovens, quanto em idosos (CASALS-COLL *et al.*, 2013; DE OLIVEIRA *et al.*, 2014). Nossos resultados demonstram melhor desempenho nos testes de fluência verbal semântica nos indivíduos do grupo 3 são coerentes com esses resultados prévios. Entretanto, diferente dos resultados significativos encontrados nos testes do CANTAB onde os escores obtidos no PAL identificam a ocorrência de três grupos distintos, o teste de Mini exame do estado mental e os testes de linguagem quando submetidos de forma isolada à análise de conglomerados foram incapazes de distinguir grupos em nossa amostra. E o ensaio inverso buscando a identificação de grupos potenciais em nossa amostra, a partir dos resultados dos testes neuropsicológicos do CANTAB revela que o PAL contribui para a formação de grupos cuja composição é diferente do daqueles identificados pelos escores de desempenho em testes físicos. Esses ensaios confirmam a ausência de correlação simples (linear) entre desempenho nos testes neuropsicológicos e desempenho nos testes físicos conforme pode ser observado na figura 19.

Figura 19: Comparação de agrupamentos. Análise de conglomerados baseada nos escores dos testes físicos (A) e da bateria CANTAB (B).



Fonte: Dados da pesquisa.

Por outro lado, não foram estabelecidas correlações significativas entre o desempenho físico e o neuropsicológico de adultos jovens saudáveis e nesse sentido, o resultado obtido está em ressonância com evidência anterior de estudo transversal, na qual os autores também obtiveram fracas correlações entre o condicionamento cardiorrespiratório e o desempenho cognitivo em adultos jovens (HILLMAN, CASTELLI e BUCK, 2005).

A grande maioria dos trabalhos focados na avaliação da capacidade neuropsicológica tem como sujeitos do estudo indivíduos mais velhos, idade na qual as alterações cognitivas são evidentemente mais claras (BIELAK *et al.*, 2014). Tendo em vista que essas alterações se instalam de modo contínuo e gradual, a avaliação e o cuidado precoce com a manutenção de estilo de vida ativo e saudável na meia idade e em populações mais jovens faz-se necessária, uma vez que o País se apresenta em período de transição demográfica onde é necessário determinar estratégias condizentes às projeções do envelhecimento a longo prazo.

Hertzog e colaboradores (2008) sugerem que quanto mais cedo se tem um estilo de vida fisicamente ativo, maiores serão os benefícios cognitivos. Embora não haja muitas evidências para dar suporte a tal afirmativa, Bielak e colaboradores (2014) sugerem que a prática de atividade física, principalmente na vida adulta, encontra-se associada à cognição independentemente da idade dos sujeitos, ratificando a importância da manutenção de um estilo de vida ativo e saudável ao longo da vida.

Um outro aspecto que emerge da análise estatística multivariada é da exigência de valores de índice de multimodalidade maior do que 0,55 para as variáveis adotadas na análise de conglomerados. Teoricamente a satisfação dessa exigência associaria as variáveis empregadas a distribuições bimodais ou multimodais (SCHWEITZER e RENEHAN, 1997; YAMADA e JINNO, 2013) e isso facilitaria a distinção de grupos potenciais na amostra. Tal como mencionado anteriormente essa premissa não foi obedecida na análise de conglomerados e por conta disso adotamos a análise de componentes principais como medida alternativa para ratificar a divisão em três grupos, de acordo com o nível de condicionamento cardiorrespiratório avaliado através do teste de caminhada de seis minutos.

A análise de componentes principais validou a distinção em três grupos propostos pela análise de conglomerados. De fato, a análise de componentes principais demonstrou que o condicionamento cardiorrespiratório (avaliado através do teste de caminhada de seis minutos), a resistência de membros inferiores (avaliada através do teste de sentar e levantar) e a avaliação da agilidade (através do teste equilíbrio e agilidade) responderam por 87% da variância uma vez que estas variáveis demonstraram maiores correlações nas análises de fatores e componentes principais. Isso é coerente com o fato de que a análise discriminante aponta o condicionamento cardiorrespiratório como a variável que mais contribuiu para a formação de agrupamentos.

Os testes empregados em nosso estudo avaliam o complexo circuito neural da rede fronto-temporo-parietal, a qual demonstrou ser sensível a alterações promovidas pelo exercício físico. Tem sido descrito que a melhora das funções de memória e aprendizado - funções do lobo temporal - avaliadas através do PAL estão relacionadas ao aumento do BDNF circulante em resposta ao melhor condicionamento físico (CASSILHAS, TUFIK e DE MELLO, 2015; TSAI *et al.*, 2014).

A análise do teste tempo de reação (RTI) que avalia funções do lobo frontal, apresenta dois componentes importantes, um componente central avaliado através da latência de resposta e outro periférico avaliado através do tempo de movimento. O RTI apresenta características sensório-motoras e neuropsicológicas que integram áreas fronto-parietais e subcorticais que são

responsáveis pelo planejamento e execução do movimento (DEIBER *et al.*, 1996). Tem sido demonstrada associação entre o exercício físico e o melhor desempenho no tempo de reação em diferentes faixas etárias (HOGAN, MATA e CARSTENSEN, 2013). No idoso, o melhor desempenho em tarefas de tempo de reação está associado ao melhor condicionamento físico, que contribui para a integridade da substância branca, trazendo benefícios as redes de atenção e prevenindo disfunções dos lobos frontal e temporal (HAYES *et al.*, 2015).

Benefícios cognitivos gerais envolvendo o condicionamento físico estão associados com melhor perfusão cerebral, assim como melhora nas funções de atenção (avaliada no RTI) e memória (avaliada pelo PAL) (ERICKSON *et al.*, 2011). A neuroproteção gerada através do exercício físico parece contribuir tanto no sistema nervoso central através das redes fronto-temporo-parietais relacionadas a RTI, PAL e avaliação da linguagem, quanto o sistema nervoso periférico responsável pela execução do movimento.

Finalmente é importante destacar do presente trabalho que com um conjunto simples de testes físicos é possível avaliar, com nível de discriminação adequado o condicionamento cardiorrespiratório em qualquer ambiente que abrigue a população alvo de interesse do programa de investigação e isso inclui os centros recreativos, as residências, as praças e escolas públicas propiciando medidas úteis para o planejador de políticas públicas.

5.1. Perspectivas futuras

Seria interessante desenvolver o acompanhamento ao longo da vida desses e de outros indivíduos, que aderindo ao programa de investigação permitam sua reavaliação em intervalos periódicos de modo a garantir análise longitudinal de seu condicionamento cardiorrespiratório e cognitivo. Associando a essas medidas, a análise de marcadores periféricos de inflamação é possível testar hipóteses e correlações potenciais entre o ambiente anti-inflamatório proporcionado pelo exercício físico regular e o desempenho cognitivo. Para tanto amostras sistemáticas de sangue têm sido coletadas dos voluntários e medidas comparativas futuras serão empreendidas a intervalos regulares. Se o grupo constituído, ao envelhecer, ainda permitir um conjunto de amostras que garantam a análise paramétrica e multivariada dos dados, talvez seja possível adicionar ao trabalho informações preciosas provenientes da ressonância magnética, eletroencefalograma e tractografia, de modo a estabelecer potenciais correlações entre a integridade das redes subjacentes às funções fronto-temporo-parietais, o desempenho cognitivo e o condicionamento cardiorrespiratório.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhor condicionamento físico demonstrou estar associado com melhor desempenho em tarefas de atenção, memória visuoespacial e de aprendizado, mensuradas através do PAL e RTI. Isso revela que algumas das funções cognitivas fronto-temporo-parietais podem se beneficiar de programas de exercícios regulares sugerindo sua adoção em políticas de saúde pública para o adulto jovem. Contudo, os resultados obtidos no presente estudo indicam que o desempenho em testes neuropsicológicos não pode ser predito pelo condicionamento físico de adultos jovens praticantes ou não de exercício físico regular.

REFERÊNCIAS

ABERG, M. A. et al. Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 106, n. 49, p. 20906-11, Dec 2009. ISSN 1091-6490. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19948959> >.

AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE, A. C. S. M. **Manual do ACSM para avaliação da aptidão física relacionada à saúde.** American college Manual of Sports Medicine, 2006.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, A. **DSM-IV sourcebook.** Washington (DC): 1994.

_____. **DSM-IV sourcebook - Volume 2.** Washington (DC): 1996

ANDEL, R. et al. Physical exercise at midlife and risk of dementia three decades later: a population-based study of Swedish twins. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 63, n. 1, p. 62-6, Jan 2008. ISSN 1079-5006. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18245762> >.

ANDERSON, B. J.; GREENWOOD, S. J.; MCCLOSKEY, D. Exercise as an intervention for the age-related decline in neural metabolic support. **Front Aging Neurosci**, v. 2, 2010. ISSN 1663-4365. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20802804> >.

ARTIGES, E. et al. Working memory control in patients with schizophrenia: a PET study during a random number generation task. **Am J Psychiatry**, v. 157, n. 9, p. 1517-9, Sep 2000. ISSN 0002-953X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10964875> >.

ASSOCIATION, A. S. 2015 Alzheimer's disease facts and figures. **Alzheimers Dement**, v. 11, n. 3, p. 332-84, Mar 2015. ISSN 1552-5279. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25984581> >.

AYRES, M. **BioEstat 5.0: Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá – IDSM / MCT / CNPq** 2007.

BERTOLUCCI, P. H. et al. [The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status]. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 52, n. 1, p. 1-7, Mar 1994. ISSN 0004-282X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8002795> >.

BERTOLUCCI, P. H. F. et al. Desempenho da população brasileira na bateria neuropsicológica do *Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease* (CERAD). **Revista de Psiqu. Clin.**, v. 25, n. 2, p. 80-83, 1998.

BIDDLE, S. J.; ASARE, M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. **Br J Sports Med**, v. 45, n. 11, p. 886-95, Sep 2011. ISSN 1473-0480. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21807669> >.

BIELAK, A. A. et al. Preserved differentiation between physical activity and cognitive performance across young, middle, and older adulthood over 8 years. **J Gerontol B Psychol**

Sci Soc Sci, v. 69, n. 4, p. 523-32, Jul 2014. ISSN 1758-5368. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24607785> >.

BINDER, J. R. Neuroanatomy of language processing studied with functional MRI. **Clin Neurosci**, v. 4, n. 2, p. 87-94, 1997. ISSN 1065-6766. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9059758> >.

BITSIKA, V.; SHARPLEY, C. F.; ORAPELENG, S. An exploratory analysis of the use of cognitive, adaptive and behavioural indices for cluster analysis of ASD subgroups. **J Intellect Disabil Res**, v. 52, n. 11, p. 973-85, Nov 2008. ISSN 1365-2788 (Electronic). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19017167 >.

BOHANNON, R. W. et al. Comparison of walking performance over the first 2 minutes and the full 6 minutes of the Six-Minute Walk Test. **BMC Res Notes**, v. 7, p. 269, 2014. ISSN 1756-0500. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24767634> >.

BRASIL. Indicadores e Dados Básicos para a saúde no Brasil 2012. Esperança de vida aos 60 anos de idade. 2012. Disponível em: < <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/idb2012/a12tb.htm> >. Acesso em: 04/04/2015.

_____. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013. Percepção do Estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas**. IBGE: IBGE 2013.

CASALS-COLL, M. et al. Spanish normative studies in young adults (NEURONORMA young adults project): norms for verbal fluency tests. **Neurologia**, v. 28, n. 1, p. 33-40, 2013 Jan-Feb 2013. ISSN 1578-1968. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22652141> >.

CASARRUBEA, M.; SORBERA, F.; CRESCIMANNO, G. Multivariate data handling in the study of rat behavior: an integrated approach. **Behav Res Methods**, v. 41, n. 3, p. 772-81, Aug 2009. ISSN 1554-351X (Print). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19587191 >.

CASSILHAS, R. C.; TUFIK, S.; DE MELLO, M. T. Physical exercise, neuroplasticity, spatial learning and memory. **Cell Mol Life Sci**, Dec 2015. ISSN 1420-9071. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26646070> >.

CASTELO, M. S. et al. Validity of the Brazilian version of the Geriatric Depression Scale (GDS) among primary care patients. **Int Psychogeriatr**, v. 22, n. 1, p. 109-13, Feb 2010. ISSN 1741-203X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19883523> >.

CHALDER, M. et al. A pragmatic randomised controlled trial to evaluate the cost-effectiveness of a physical activity intervention as a treatment for depression: the treating depression with physical activity (TREAD) trial. **Health Technol Assess**, v. 16, n. 10, p. 1-164, iii-iv, 2012. ISSN 2046-4924. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22398106> >.

CHAN, K. L.; TONG, K. Y.; YIP, S. P. Relationship of serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and health-related lifestyle in healthy human subjects. **Neurosci Lett**, v. 447, n. 2-3,

p. 124-8, Dec 2008. ISSN 0304-3940. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18852019> >.

CHAN, R. C. et al. Assessment of executive functions: review of instruments and identification of critical issues. **Arch Clin Neuropsychol**, v. 23, n. 2, p. 201-16, Mar 2008. ISSN 0887-6177. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18096360> >.

CHANG, Y. K. et al. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. **Brain Res**, v. 1453, p. 87-101, May 2012. ISSN 1872-6240. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22480735> >.

CHEN, L. J. et al. Fitness change and subsequent academic performance in adolescents. **J Sch Health**, v. 83, n. 9, p. 631-8, Sep 2013. ISSN 1746-1561. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23879782> >.

CLARK, D. G. et al. Lexical factors and cerebral regions influencing verbal fluency performance in MCI. **Neuropsychologia**, v. 54, p. 98-111, Feb 2014. ISSN 1873-3514. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24384308> >.

COGNITION, C. **CANTAB Eclipse version 3 - Test Administration Guide**: 1-265 p. 2006.

COULTHARD, J. T. et al. Evaluation of an inertial sensor system for analysis of timed-up-and-go under dual-task demands. **Gait Posture**, v. 41, n. 4, p. 882-7, May 2015. ISSN 1879-2219. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25827680> >.

COVENTRY, P. A. et al. The effect of complex interventions on depression and anxiety in chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 8, n. 4, p. e60532, 2013. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23585837> >.

DAVIS, C. L. et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. **Health Psychol**, v. 30, n. 1, p. 91-8, Jan 2011. ISSN 1930-7810. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21299297> >.

DAVIS, J. C. et al. 2014 consensus statement from the first Economics of Physical Inactivity Consensus (EPIC) conference (Vancouver). **Br J Sports Med**, v. 48, n. 12, p. 947-51, Jun 2014. ISSN 1473-0480. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24859181> >.

DE OLIVEIRA, T. C. et al. Beneficial effects of multisensory and cognitive stimulation on age-related cognitive decline in long-term-care institutions. **Clin Interv Aging**, v. 9, p. 309-20, 2014. ISSN 1178-1998. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24600211> >.

DE ROVER, M. et al. Hippocampal dysfunction in patients with mild cognitive impairment: a functional neuroimaging study of a visuospatial paired associates learning task. **Neuropsychologia**, v. 49, n. 7, p. 2060-70, Jun 2011. ISSN 1873-3514. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21477602> >.

DEIBER, M. P. et al. Cerebral structures participating in motor preparation in humans: a positron emission tomography study. **J Neurophysiol**, v. 75, n. 1, p. 233-47, Jan 1996. ISSN 0022-3077. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8822554> >.

DHALIWAL, S. S. et al. Obesity as assessed by body adiposity index and multivariable cardiovascular disease risk. **PLoS One**, v. 9, n. 4, p. e94560, 2014. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24714547> >.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annu Rev Psychol**, v. 64, p. 135-68, 2013. ISSN 1545-2085. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23020641> >.

DIK, M. et al. Early life physical activity and cognition at old age. **J Clin Exp Neuropsychol**, v. 25, n. 5, p. 643-53, Aug 2003. ISSN 1380-3395. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12815502> >.

DREGAN, A.; GULLIFORD, M. C. Leisure-time physical activity over the life course and cognitive functioning in late mid-adult years: a cohort-based investigation. **Psychol Med**, v. 43, n. 11, p. 2447-58, Nov 2013. ISSN 1469-8978. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23480851> >.

EGERHÁZI, A. et al. Automated Neuropsychological Test Battery in depression -- preliminary data. **Neuropsychopharmacol Hung**, v. 15, n. 1, p. 5-11, Mar 2013. ISSN 1419-8711. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23542754> >.

_____. Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) in mild cognitive impairment and in Alzheimer's disease. **Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry**, v. 31, n. 3, p. 746-51, Apr 2007. ISSN 0278-5846. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17289240> >.

ELGAMAL, S. A.; ROY, E. A.; SHARRATT, M. T. Age and verbal fluency: the mediating effect of speed of processing. **Can Geriatr J**, v. 14, n. 3, p. 66-72, Sep 2011. ISSN 1925-8348. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23251316> >.

ERICKSON, K. I. et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 108, n. 7, p. 3017-22, Feb 2011. ISSN 1091-6490. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21282661> >.

FACAL, D. et al. [Use of the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery for the diagnosis of mild cognitive impairment. A pilot study in a Spanish sample]. **Rev Esp Geriatr Gerontol**, v. 44, n. 2, p. 79-84, 2009 Mar-Apr 2009. ISSN 0211-139X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19285365> >.

FERRI, C. Envelhecimento populacional na América Latina: demência e transtornos relacionados **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 34, n. 4, p. 4, 2012.

FERRIS, L. T.; WILLIAMS, J. S.; SHEN, C. L. The effect of acute exercise on serum brain-derived neurotrophic factor levels and cognitive function. **Med Sci Sports Exerc**, v. 39, n. 4, p. 728-34, Apr 2007. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17414812> >.

FOLSTEIN, M. F. et al. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **J Psychiatr Res**, v. 12, n. 3, p. 189-98, Nov 1975. ISSN 0022-3956. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1202204> >.

FOWLER, K. S. et al. Paired associate performance in the early detection of DAT. **J Int Neuropsychol Soc**, v. 8, n. 1, p. 58-71, Jan 2002. ISSN 1355-6177. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11843075> >.

FRANCO-MARINA, F. et al. The Mini-mental State Examination revisited: ceiling and floor effects after score adjustment for educational level in an aging Mexican population. **Int Psychogeriatr**, v. 22, n. 1, p. 72-81, Feb 2010. ISSN 1741-203X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19735592> >.

FRICK, P. J. et al. DSM-IV field trials for the disruptive behavior disorders: symptom utility estimates. **J Am Acad Child Adolesc Psychiatry**, v. 33, n. 4, p. 529-39, May 1994. ISSN 0890-8567. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8005906> >.

GE, W. et al. Association between anthropometric measures of obesity and subclinical atherosclerosis in Bangladesh. **Atherosclerosis**, v. 232, n. 1, p. 234-41, Jan 2014. ISSN 1879-1484. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24401245> >.

GUINEY, H.; MACHADO, L. Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. **Psychon Bull Rev**, v. 20, n. 1, p. 73-86, Feb 2013. ISSN 1531-5320. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23229442> >.

HARBOUR, V. J. et al. Vigorous physical activity and depressive symptoms in college students. **J Phys Act Health**, v. 5, n. 4, p. 516-26, Jul 2008. ISSN 1543-3080. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18648117> >.

HAYES, S. M. et al. Cardiorespiratory fitness is associated with white matter integrity in aging. **Ann Clin Transl Neurol**, v. 2, n. 6, p. 688-98, Jun 2015. ISSN 2328-9503. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26125043> >.

HERTZOG, C. et al. Enrichment Effects on Adult Cognitive Development: Can the Functional Capacity of Older Adults Be Preserved and Enhanced? **Psychol Sci Public Interest**, v. 9, n. 1, p. 1-65, Oct 2008. ISSN 1529-1006. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26162004> >.

HEYN, P. C.; JOHNSON, K. E.; KRAMER, A. F. Endurance and strength training outcomes on cognitively impaired and cognitively intact older adults: a meta-analysis. **J Nutr Health Aging**, v. 12, n. 6, p. 401-9, 2008 Jun-Jul 2008. ISSN 1279-7707. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18548179> >.

HILBORN, J. V. et al. Intraindividual variability across cognitive domains: investigation of dispersion levels and performance profiles in older adults. **J Clin Exp Neuropsychol**, v. 31, n. 4, p. 412-24, May 2009. ISSN 1744-411X (Electronic). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=18720183 >.

HILLMAN, C. H.; CASTELLI, D. M.; BUCK, S. M. Aerobic fitness and neurocognitive function in healthy preadolescent children. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 11, p. 1967-74, Nov 2005. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16286868> >.

HILLMAN, C. H.; ERICKSON, K. I.; KRAMER, A. F. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. **Nat Rev Neurosci**, v. 9, n. 1, p. 58-65, Jan 2008. ISSN 1471-0048. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18094706> >.

HILLMAN, C. H. et al. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. **Neuroscience**, v. 159, n. 3, p. 1044-54, Mar 2009. ISSN 1873-7544. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19356688> >.

HOGAN, C. L.; MATA, J.; CARSTENSEN, L. L. Exercise holds immediate benefits for affect and cognition in younger and older adults. **Psychol Aging**, v. 28, n. 2, p. 587-94, Jun 2013. ISSN 1939-1498. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23795769> >.

HOPKINS, M. E. et al. Differential effects of acute and regular physical exercise on cognition and affect. **Neuroscience**, v. 215, p. 59-68, Jul 2012. ISSN 1873-7544. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22554780> >.

IBGE, I. B. D. G. E. E. Censo Demográfico Brasileiro. 2010. ISSN 9788524042812 Disponível em: < <http://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=799> >.

JACKSON, A. S. et al. Changes in aerobic power of men, ages 25-70 yr. **Med Sci Sports Exerc**, v. 27, n. 1, p. 113-20, Jan 1995. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7898326> >.

KELLY, M. E. et al. The impact of exercise on the cognitive functioning of healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. **Ageing Res Rev**, v. 16, p. 12-31, Jul 2014. ISSN 1872-9649. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24862109> >.

KRUK, J. Health and economic costs of physical inactivity. **Asian Pac J Cancer Prev**, v. 15, n. 18, p. 7499-503, 2014. ISSN 1513-7368. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25292019> >.

LABORATORIES, A. C. O. P. S. F. C. P. F. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 166, n. 1, p. 111-7, Jul 2002. ISSN 1073-449X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12091180> >.

LANE, A. E. et al. Sensory Processing Subtypes in Autism: Association with Adaptive Behavior. **J Autism Dev Disord**, Jul 31 2009. ISSN 1573-3432 (Electronic). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=19644746 >.

LANGNER, R.; EICKHOFF, S. B. Sustaining attention to simple tasks: a meta-analytic review of the neural mechanisms of vigilant attention. **Psychol Bull**, v. 139, n. 4, p. 870-900, Jul 2013. ISSN 1939-1455. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23163491> >.

LARSON, E. B. et al. Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. **Ann Intern Med**, v. 144, n. 2, p. 73-81, Jan 2006. ISSN 1539-3704. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16418406> >.

LAUTENSCHLAGER, N. T.; ANSTEY, K. J.; KURZ, A. F. Non-pharmacological strategies to delay cognitive decline. **Maturitas**, v. 79, n. 2, p. 170-3, Oct 2014. ISSN 1873-4111. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25231337> >.

LEE, A. et al. Age-related decline in associative learning in healthy Chinese adults. **PLoS One**, v. 8, n. 11, p. e80648, 2013. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24265834> >.

LOWE, C.; RABBITT, P. Test/re-test reliability of the CANTAB and ISPOCD neuropsychological batteries: theoretical and practical issues. Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery. International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction. **Neuropsychologia**, v. 36, n. 9, p. 915-23, Sep 1998. ISSN 0028-3932. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9740364> >.

MADDEN, D. J.; BENNETT, I. J.; SONG, A. W. Cerebral white matter integrity and cognitive aging: contributions from diffusion tensor imaging. **Neuropsychol Rev**, v. 19, n. 4, p. 415-35, Dec 2009. ISSN 1573-6660. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19705281> >.

MAYEUX, R.; STERN, Y. Epidemiology of Alzheimer disease. **Cold Spring Harb Perspect Med**, v. 2, n. 8, 2012. ISSN 2157-1422. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22908189> >.

MCPHEE, J. S. et al. Physiological and functional evaluation of healthy young and older men and women: design of the European MyoAge study. **Biogerontology**, v. 14, n. 3, p. 325-37, Jun 2013. ISSN 1573-6768. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23722256> >.

MIYAKE, A. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. **Cogn Psychol**, v. 41, n. 1, p. 49-100, Aug 2000. ISSN 0010-0285. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10945922> >.

MOSELEY, R. L.; PULVERMÜLLER, F. Nouns, verbs, objects, actions, and abstractions: local fMRI activity indexes semantics, not lexical categories. **Brain Lang**, v. 132, p. 28-42, May 2014. ISSN 1090-2155. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24727103> >.

NAKAMURA, K. et al. Validity and Reproducibility of an Incremental Sit-To-Stand Exercise Test for Evaluating Anaerobic Threshold in Young, Healthy Individuals. **J Sports Sci Med**, v. 14, n. 4, p. 708-15, Dec 2015. ISSN 1303-2968. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26664266> >.

NANDA, B.; BALDE, J.; MANJUNATHA, S. The Acute Effects of a Single Bout of Moderate-intensity Aerobic Exercise on Cognitive Functions in Healthy Adult Males. **J Clin Diagn Res**, v. 7, n. 9, p. 1883-5, Sep 2013. ISSN 2249-782X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24179888> >.

NITRINI, R. et al. [Diagnosis of Alzheimer's disease in Brazil: cognitive and functional evaluation. Recommendations of the Scientific Department of Cognitive Neurology and Aging of the Brazilian Academy of Neurology]. **Arq Neuropsiquiatr**, v. 63, n. 3A, p. 720-7, Sep 2005. ISSN 0004-282X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16172733> >.

OBERLIN, L. E. et al. White matter microstructure mediates the relationship between cardiorespiratory fitness and spatial working memory in older adults. **Neuroimage**, Oct 2015. ISSN 1095-9572. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26439513> >.

OMS, O. M. D. S. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da saúde.; 60 p. 2005.

OSSES A, R. et al. [Reference values for the 6-minutes walking test in healthy subjects 20-80 years old]. **Rev Med Chil**, v. 138, n. 9, p. 1124-30, Sep 2010. ISSN 0034-9887. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21249280> >.

PASSOS, V. M. et al. Methods of cognitive function investigation in the Longitudinal Study on Adult Health (ELSA-Brasil). **Sao Paulo Med J**, v. 132, n. 3, p. 170-7, 2014. ISSN 1806-9460. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24788031> >.

PEDERSEN, B. K. Exercise-induced myokines and their role in chronic diseases. **Brain Behav Immun**, v. 25, n. 5, p. 811-6, Jul 2011. ISSN 1090-2139. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21354469> >.

PONTIFEX, M. B. et al. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 4, p. 927-34, Apr 2009. ISSN 1530-0315. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19276839> >.

PRAKASH, R. S. et al. Physical activity and cognitive vitality. **Annu Rev Psychol**, v. 66, p. 769-97, Jan 2015. ISSN 1545-2085. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25251492> >.

PRICE, C. J. The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies published in 2009. **Ann N Y Acad Sci**, v. 1191, p. 62-88, Mar 2010. ISSN 1749-6632. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20392276> >.

PÉREZ, L. et al. The effects of chronic exercise on attentional networks. **PLoS One**, v. 9, n. 7, p. e101478, 2014. ISSN 1932-6203. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25010057> >.

RABBITT, P.; LOWE, C. Patterns of cognitive ageing. **Psychol Res**, v. 63, n. 3-4, p. 308-16, 2000. ISSN 0340-0727. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11004884> >.

REGTERSCHOT, G. R. et al. Test-retest reliability of sensor-based sit-to-stand measures in young and older adults. **Gait Posture**, v. 40, n. 1, p. 220-4, 2014. ISSN 1879-2219. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24768083> >.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and Validation of a Functional Fitness Test for Community-Residing Older Adults. **Journal of Aging and Physical Activity** Human Kinetics Publishers, v. 7, p. 129-161, 1999.

ROBBINS, T. W. et al. A study of performance on tests from the CANTAB battery sensitive to frontal lobe dysfunction in a large sample of normal volunteers: implications for theories of executive functioning and cognitive aging. Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery. **J Int Neuropsychol Soc**, v. 4, n. 5, p. 474-90, Sep 1998. ISSN 1355-6177. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9745237> >.

_____. Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB): a factor analytic study of a large sample of normal elderly volunteers. **Dementia**, v. 5, n. 5, p. 266-81, 1994 Sep-Oct 1994. ISSN 1013-7424. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7951684> >.

SAHAKIAN, B. J. et al. A comparative study of visuospatial memory and learning in Alzheimer-type dementia and Parkinson's disease. **Brain**, v. 111 (Pt 3), p. 695-718, Jun 1988. ISSN 0006-8950. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3382917> >.

SAHAKIAN, B. J.; OWEN, A. M. Computerized assessment in neuropsychiatry using CANTAB: discussion paper. **J R Soc Med**, v. 85, n. 7, p. 399-402, Jul 1992. ISSN 0141-0768. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1629849> >.

SANTOS-FILHO, C. et al. Visuospatial learning and memory in the Cebus apella and microglial morphology in the molecular layer of the dentate gyrus and CA1 lacunosum molecular layer. **J Chem Neuroanat**, v. 61-62, p. 176-88, Nov 2014. ISSN 1873-6300. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25462387> >.

SCHWEITZER, L.; RENEHAN, W. E. The use of cluster analysis for cell typing. **Brain Res Brain Res Protoc**, v. 1, n. 1, p. 100-8, Feb 1997. ISSN 1385-299X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9385054> >.

SERWE, K. M. et al. Effectiveness of long and short bout walking on increasing physical activity in women. **J Womens Health (Larchmt)**, v. 20, n. 2, p. 247-53, Feb 2011. ISSN 1931-843X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21314449> >.

SILVA, C. A.; LIMA, W. C. Efeito Benéfico do Exercício Físico no controle metabólico do diabetes mellitus tipo 2 à curto prazo. **Arquivo Brasileiro Endocrinol. Metab.**, v. 6, 2002.

SMITH, P. J. et al. A comparison of the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) with "traditional" neuropsychological testing instruments. **J Clin Exp Neuropsychol**, v. 35, n. 3, p. 319-28, 2013. ISSN 1744-411X. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23444947> >.

SOARES, F. C. et al. CANTAB object recognition and language tests to detect aging cognitive decline: an exploratory comparative study. **Clin Interv Aging**, v. 10, p. 37-48, 2015. ISSN 1178-1998. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25565785> >.

SOARES, M. R.; PEREIRA, C. A. Six-minute walk test: reference values for healthy adults in Brazil. **J Bras Pneumol**, v. 37, n. 5, p. 576-83, 2011 Sep-Oct 2011. ISSN 1806-3756. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22042388> >.

STUSS, D. T.; ALEXANDER, M. P. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. **Psychol Res**, v. 63, n. 3-4, p. 289-98, 2000. ISSN 0340-0727. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11004882> >.

SULLIVAN, E. V.; ROHLFING, T.; PFEFFERBAUM, A. Quantitative fiber tracking of lateral and interhemispheric white matter systems in normal aging: relations to timed performance. **Neurobiol Aging**, v. 31, n. 3, p. 464-81, Mar 2010. ISSN 1558-1497. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18495300> >.

TSAI, C. L. et al. Impact of acute aerobic exercise and cardiorespiratory fitness on visuospatial attention performance and serum BDNF levels. **Psychoneuroendocrinology**, v. 41, p. 121-31, Mar 2014. ISSN 1873-3360. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24495613> >.

VAN IERSEL, M. B. et al. Executive functions are associated with gait and balance in community-living elderly people. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci**, v. 63, n. 12, p. 1344-9, Dec 2008. ISSN 1079-5006. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19126847> >.

VANNORSDELL, T. D. et al. Ideational fluency as a domain of human cognition. **Neuropsychology**, v. 26, n. 3, p. 400-5, May 2012. ISSN 1931-1559. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22563877> >.

VOSS, M. W. et al. The influence of aerobic fitness on cerebral white matter integrity and cognitive function in older adults: results of a one-year exercise intervention. **Hum Brain Mapp**, v. 34, n. 11, p. 2972-85, Nov 2013. ISSN 1097-0193. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22674729> >.

_____. Exercise, brain, and cognition across the life span. **J Appl Physiol (1985)**, v. 111, n. 5, p. 1505-13, Nov 2011. ISSN 1522-1601. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21527670> >.

WILD, K. et al. Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. **Alzheimers Dement**, v. 4, n. 6, p. 428-37, Nov 2008. ISSN 1552-5279. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19012868> >.

WU, C. W. et al. Exercise enhances the proliferation of neural stem cells and neurite growth and survival of neuronal progenitor cells in dentate gyrus of middle-aged mice. **J Appl Physiol (1985)**, v. 105, n. 5, p. 1585-94, Nov 2008. ISSN 8750-7587. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18801961> >.

YAMADA, J.; JINNO, S. Novel objective classification of reactive microglia following hypoglossal axotomy using hierarchical cluster analysis. **J Comp Neurol**, v. 521, n. 5, p. 1184-201, Apr 2013. ISSN 1096-9861. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22987820> >.

YESAVAGE, J. A. et al. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. **J Psychiatr Res**, v. 17, n. 1, p. 37-49, 1982-1983 1982. ISSN 0022-3956. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7183759> >.

ZHANG, J.; CHAABAN, J. The economic cost of physical inactivity in China. **Prev Med**, v. 56, n. 1, p. 75-8, Jan 2013. ISSN 1096-0260. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23200874> >.

ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Identificação do Voluntário:

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PROJETO: Doenças neurodegenerativas crônicas na Amazônia brasileira: o impacto da infecção e da inatividade sobre o curso temporal das demências.

Prezado Sr. (a):

A pesquisa “Doenças neurodegenerativas crônicas na Amazônia brasileira: o impacto da infecção e da inatividade sobre o curso temporal das demências” é realizada por docentes e discentes da Universidade Federal do Pará, em associação ao Hospital Universitário João de Barros Barreto como trabalho científico, e tem como objetivo a implantação de novas metodologias de avaliação cognitiva e investigar a hipótese de que uma infecção sistêmica pode promover a aceleração do curso temporal de doenças neurodegenerativas crônicas e estabelecer o papel do exercício físico e intervenção fonoaudiológica como fator neuroprotetor em pacientes com declínio cognitivo leve e moderado na doença de Alzheimer. Com esse estudo, pretende-se investigar, através de testes neuropsiquiátricos e de exames laboratoriais, a presença concomitante de infecção e perda de memória em pacientes que procuram o hospital para atendimento, idosos e adultos jovens da comunidade em geral; investigar através de acompanhamento dos pacientes com sinais de demência em estágios iniciais se associado à um episódio de infecção ocorre agravamento da perda de memória e se há correlação do agravamento com níveis aumentados de interleucina 1 β encontrada no exame de sangue e com o desempenho nos testes de memória e de linguagem; estabelecer o protocolo de administração, adaptar e validar testes neuropsiquiátricos sensíveis e criar um banco de dados para estabelecer parâmetros de normalidade para a população adulta e idosa na região metropolitana de Belém; comparar a piora cognitiva em pacientes que desenvolvem atividades neuroprotetoras (nível de atividade física e intervenção fonoaudiológica), com aqueles que não aderem às atividades e avaliar o efeito dessas atividades sobre os marcadores periféricos. Sua participação é de suma importância e consistirá em permitir que se faça os exames necessários ao acompanhamento da doença (exames clínicos, neuropsiquiátricos, entrevistas, exame de sangue através da coleta de 8ml de sangue, neuroimagem) e a aderir voluntariamente ao programa preventivo que constará de 1 sessão semanal de 60 minutos cada de atividades diversificadas programadas de acordo com a sua saúde física e mental. Em nenhuma hipótese serão divulgados dados que permitam identificação do participante. Os dados serão analisados em conjunto, guardando, assim, o absoluto **sigilo das informações pessoais**. Informamos haver quase nenhum risco aos participantes. **Sua participação é voluntária**, tendo o Sr(a) liberdade de recusar ou retirar o consentimento sem penalização, e que **não haverá pagamento** pela mesma no caso de sua participação. Comunicamos ainda que as necessidades de internação hospitalar obedecerão às mesmas regras das pessoas que não estão participando da pesquisa, portanto, não há compromisso por parte do Hospital Universitário João de Barros Barreto, em garantir internação hospitalar fora das regras estabelecidas pela Central de Leitos da Secretaria de Saúde do Município de Belém (SESMA). Após a conclusão da pesquisa, os dados serão analisados e será elaborado um trabalho pelos autores, ao qual será feita a divulgação para meio acadêmico e científico de modo que muitos outros pacientes possam se beneficiar das medidas terapêuticas bem-sucedidas.

Eu, _____, responsável pelo paciente
_____, declaro que li as informações acima sobre a pesquisa,
que me sinto perfeitamente esclarecido sobre o conteúdo da mesma, assim como de seus riscos e benefícios, dando
meu consentimento por expresso em participar da pesquisa.

_____ Belém, ____/____/____
Assinatura do voluntário

_____ Belém, ____/____/____
Assinatura da testemunha

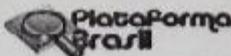
_____ Belém, ____/____/____
Assinatura do sujeito que colheu o TCLE

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou
representante legal para a participação neste estudo.

Prof. Dr. Cristovam Wanderley Picanço Diniz

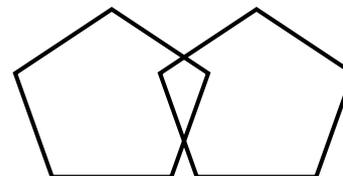
Endereço: Rua dos Mundurucus, 4487. Laboratório de Neurodegeneração e Infecção Fone: 3201-6757,
Belém Pará
CRM: 3129

ANEXO 2 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICAS EM PESQUISAS

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO JOÃO DE BARROS BARRETO - UFFA		
PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP		
DADOS DO PROJETO DE PESQUISA		
Título da Pesquisa: ENVELHECIMENTO, DOENÇAS NEURODEGENERATIVAS CRÔNICAS, E INFECÇÃO NA AMAZÔNIA BRASILEIRA: implantação de novas metodologias de avaliação cognitiva e de intervenção terapêutica em pacientes com declínio cognitivo leve e moderado na doença de Alzheimer		
Pesquisador: Cristovam Wanderley Picanço Liniz		
Área Temática:		
Versão: 2		
CAAE: 25946814.4.0000.0017		
Instituição Proponente: Hospital Universitário João de Barros Barreto		
Patrocinador Principal: FUNDAÇÃO AMAZONIA PARAENSE DE AMPARO A PESQUISA - FAPESPA Instituto de Ciências Biológicas		
DADOS DO PARECER		
Número do Parecer: 856,134		
Data da Relatoria: 23/09/2014		
Apresentação do Projeto:		
<p>Emenda ao protocolo. Em estudos anteriores os pesquisadores realizaram estudos de acompanhamento longitudinal de idosos praticantes e não praticantes de exercício físico e também empregaram um programa preliminar de estimulação multisensorial e cognitiva em idosos institucionalizados em comparação a idosos vivendo em comunidade, avaliando com testes de linguagem e de rastreio clássicos os impactos isolados da prática de exercícios físicos e do programa de estimulação multisensorial sobre o declínio cognitivo senil. Também investigaram a possibilidade de medir com melhor resolução o declínio cognitivo senil aplicando a população jovem, e aos idosos institucionalizada e não institucionalizados (vivendo em comunidade com suas famílias), a bateria Cambridge de Testes Neuropsicológicos - CANTAB. Compararam os resultados com os testes previamente mencionados encontrando maior especificidade, seletividade e eficiência nos testes dessa bateria. No presente projeto pretendem ampliar o escopo de interesse envolvendo no programa de estimulação as práticas de exercício físico e estimulação multisensorial e cognitivas, como instrumentos de estimulação a uma amostra ampliada de idosos de centros comunitários, Instituições de Longa Permanência e da comunidade em geral, de</p>		

ANEXO 3 – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

		MEEM				Pontuação	
Qual o dia de hoje?	<input type="checkbox"/> Ano	<input type="checkbox"/> Mês	<input type="checkbox"/> Dia	<input type="checkbox"/> Semana	<input type="checkbox"/> Hora		5
Onde nós estamos?	<input type="checkbox"/> Geral	<input type="checkbox"/> Específico	<input type="checkbox"/> Bairro	<input type="checkbox"/> Cidade	<input type="checkbox"/> Estado		5
Repita e memorize	<input type="checkbox"/> Vaso	<input type="checkbox"/> Carro	<input type="checkbox"/> Tijolo				3
Faz cálculos?	<input type="checkbox"/> 100-7	<input type="checkbox"/> 93-7	<input type="checkbox"/> 86-7	<input type="checkbox"/> 79-7	<input type="checkbox"/> 72-7		5
Lembrar palavras	<input type="checkbox"/> Vaso	<input type="checkbox"/> Carro	<input type="checkbox"/> Tijolo				3
O que é isto?	<input type="checkbox"/> Caneta	<input type="checkbox"/> Relógio					2
Repetir	“Nem aqui, nem ali, nem lá”						1
Ler e executar	“Feche os olhos”						1
Executar ordem	<input type="checkbox"/> Mão direita	<input type="checkbox"/> Dobrar ao meio	<input type="checkbox"/> Pôr no chão				3
Escrever uma frase	“algo que tenha sentido. Que tenha início, meio e fim. Não pode ser seu nome próprio”						1
Copiar o desenho	“duas figuras de cinco lados intercaladas por um vértice”						1



FECHE OS OLHOS

ANEXO 4 – ANAMNESE

Avaliador: _____
Data: ____/____/____

Identificação do Voluntário:

Ficha de Avaliação Geral

1. **Dados Pessoais:**

Nome _____

Sexo: F() M() Data de nascimento: ____/____/____ Fone1: _____

Cor/Raça: _____ Estado Civil: _____ Fone2: _____

Residência:

Nº. de pessoas na residência: _____

Escolaridade: Pessoal _____ anos Profissão/Ocupação: _____

2. **Condições gerais:**

Apresentação do paciente (deambulação e higiene pessoal): _____

Atividades de Vida Diária (AVDs): _____

Atividades de Vida Profissional (AVPs): _____

3. **Patologias Diagnosticadas (história anterior e atual)**

- | | | | |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Sim* | <input type="checkbox"/> Não | <input type="checkbox"/> ignorado | |
| <input type="checkbox"/> neoplasia | <input type="checkbox"/> diabetes mellitus | <input type="checkbox"/> cardiopatia | <input type="checkbox"/> hipercolesterolemia atual ou passada |
| <input type="checkbox"/> <i>angina pectoris</i> | <input type="checkbox"/> hipotireoidismo | <input type="checkbox"/> hipertireoidismo | <input type="checkbox"/> hipertensão arterial sistêmica |
| <input type="checkbox"/> arteriosclerose | <input type="checkbox"/> depressão | <input type="checkbox"/> asma | <input type="checkbox"/> Trauma crânio-encefálico |
| <input type="checkbox"/> alergias | <input type="checkbox"/> doença reumática | <input type="checkbox"/> doença ortopédica | <input type="checkbox"/> doença pulmonar obstrutiva crônica |
| <input type="checkbox"/> episódio de <i>delirium</i> | <input type="checkbox"/> doença renal crônica | <input type="checkbox"/> Infecções recorrentes _____ | |
| <input type="checkbox"/> desnutrição | <input type="checkbox"/> labirintite | <input type="checkbox"/> demência. CDR _____ | <input type="checkbox"/> Encefalites |
| <input type="checkbox"/> outras: _____ | | | |

*Especifique: _____

4. **História Familiar de Demência?**

Sim, foi diagnosticado Não, não foi diagnosticado Tudo indica que sim, mas não foi diagnosticado

Grau de parentesco: _____ Idade dos 1^{os} sinais: _____ Idade de falecimento: _____

5. **Faz uso de Medicamentos?** (Fazer registro também dos medicamentos naturais)

sim não suplementos (nutricional, vitamínico)

Reposição Hormonal (há quanto tempo?) Anti-inflamatório

Droga/dose: _____ / _____	_____ / _____
_____ / _____	_____ / _____
_____ / _____	_____ / _____
_____ / _____	_____ / _____
_____ / _____	_____ / _____
_____ / _____	_____ / _____

6. **Hábitos:**

Água consumida:

Poço artesiano Cosanpa Tratamento caseiro? Foi analisada pela COSANPA?

Obs: _____

Etilismo: () sim () nega Crônico? () Sim () Não

() Anterior . Quantia e tempo: _____ () Atual. Quantia e tempo: _____

Tabagismo: () sim () nega

() Anterior .Cigarros/dia e tempo: _____ () Atual. Cigarros/dia e tempo: _____

Hábito de lazer :

() leitura () filmes () trabalhos manuais

() Outros _____

Frequência semanal: _____

7. Exercício Físico:

Já praticou? () sim () não

Modalidade01: _____ Com qual frequência? _____

Há quanto tempo parou? _____ Por quanto tempo fez? _____

Modalidade 02: _____ Com qual frequência? _____

Há quanto tempo parou? _____ Por quanto tempo fez? _____

Pratica atualmente? () sim () não

Modalidade 01: _____ Com qual frequência e duração? _____

Há quanto tempo iniciou? _____ Onde pratica? _____

Já parou alguma vez? Por quanto tempo? _____

Modalidade 02: _____ Com qual frequência e duração? _____

Há quanto tempo iniciou? _____ Onde pratica? _____

Já parou alguma vez? Por quanto tempo? _____

8. Você se considera uma pessoa:

() Muito estressada () Pouco estressada () Ocasionalmente estressada () Nunca estressada

9. Você considera sua saúde:

() Excelente () Muito Boa () Boa () Ruim () Péssima

10. Você se sente triste sem motivo?

() Não () Sim, diariamente () Sim, ____ vezes por semana () Sim, ____ vezes por mês

11. Você pensa em morte com frequência?

() Não () Sim, diariamente () Sim, ____ vezes por semana () Sim, ____ vezes por mês

12. Você costuma chorar sem motivo?

() Não () Sim, diariamente () Sim, ____ vezes por semana () Sim, ____ vezes por mês

Observações Gerais:

ANEXO 5 – AVALIAÇÃO DA LINGUAGEM

GDS-5 (exame de triagem)	Fluência Verbal	
<p>() (n) Você está basicamente satisfeito com sua vida?</p> <p>(s) () Você se aborrece com frequência?</p> <p>(s) () Você se sente um inútil nas atuais circunstâncias?</p> <p>(s) () Você prefere ficar em casa a sair e fazer coisas novas?</p> <p>(s) () Você sente que sua situação não tem saída?</p> <p style="text-align: center;">Escore (Realizar o DMS - IV se escore \geq 2)</p> <p style="text-align: center;">DMS - IV (critérios diagnósticos)</p> <p>(s) () Interesse ou prazer acentuadamente diminuídos</p> <p>(s) () Humor deprimido (sente-se triste ou vazio)</p> <p>(s) () Alterações no sono (insônia ou hipersônia)</p> <p>(s) () Alterações no peso ou apetite (diminuição ou aumento)</p> <p>(s) () Agitação ou retardo psicomotor</p> <p>(s) () Fadiga ou perda de energia (sente-se fraco ou cansado)</p> <p>(s) () Sentimento de inutilidade ou culpa excessiva</p> <p>(s) () Capacidade diminuída de pensar ou concentrar-se (esquecido)</p> <p>(s) () Pensamento recorrentes de morte, ideação suicida recorrente</p> <p>(s) (n) Depressão Maior (\geq 5, incluindo um dos negritos por $>$ 2 sem)</p> <p>(s) (n) Depressão Menor (\leq 4 por $>$ 2 anos)</p>	<p>Animais (___):</p> <p>_____</p>	<p>Frutas (___):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
	<p>Letra A (___):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>	<p>Letra F (___):</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>

LISTA DE PALAVRAS PARA FIXAÇÃO E RECORDAÇÃO DO CERAD					
1ª tentativa	2ª tentativa	3ª tentativa	Evocação após cinco minutos	Reconhecimento de palavras	
Manteiga	Manteiga	Praia	Manteiga	Igreja	Praia
Braço	Braço	Braço	Braço	Cabana	Bilhete
Praia	Praia	Cabana	Praia	Dólar	Hotel
Carta	Carta	Manteiga	Carta	Aldeia	Motor
Rainha	Rainha	Poste	Rainha	Cinco	Café
Cabana	Cabana	Motor	Cabana	Tropa	Chinelo
Poste	Poste	Erva	Poste	Montanha	Braço
bilhete	bilhete	Rainha	Bilhete	Rainha	Corda
Erva	Erva	Bilhete	Erva	Manteiga	Carta
Motor	Motor	Carta	Motor	Poste	Erva
_____	_____	(Soma=_)	_____	_____	_____

ANEXO 6 – AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA**Ficha de Avaliação Física****Identificação do Voluntário:**Nome

1. Antropometria e perimetria:

Peso: _____ kg Altura: _____ cm PA: _____ mmHg

Cintura: _____ cm Quadril: _____ cm

2. Equilíbrio e Agilidade (2,44 metros)

_____ s (Treino) _____ s (Teste)

5. Resistência muscular de MMII (Sentar e levantar):

Repetições _____ (Treino) _____ (Teste)

6. Condicionamento Cardiovascular:

FC média repouso: _____ FC média exercício: _____

Teste de caminhada de 6 minutos: Distância percorrida _____