

LAISSA BUZO BOVOLENTA

**A Influência do Treinamento de Força na
Memória e Cognição de Idosos: uma breve
revisão de literatura**

**Campinas
2015**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

LAISSA BUZO BOVOLENTA

A Influência do Treinamento de Força na Memória e Cognição de Idosos: uma breve revisão de literatura

Trabalho de conclusão de curso apresentado
à Graduação da Faculdade de Educação
Física da Universidade Estadual de
Campinas para obtenção do título de
Bacharela em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marco Carlos Uchida

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO
FINAL DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO DEFENDIDA PELA ALUNA LAISSA BUZO
BOVOLENTA E ORIENTADA PELO PROFESSOR
DR. MARCO CARLOS UCHIDA.

ASSINATURA DO ORIENTADOR

**Campinas
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA

--

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês:

Palavras-chave em inglês:

Banca Examinadora:

Data da defesa:

Graduação:

COMISSÃO JULGADORA

Nome Completo do Orientador

Marco Carlos Uchida

Nome Completo do Titular da Banca

Dedico este trabalho à minha mãe Adriana e meu pai Luciano,
por terem me feito chegar até aqui ...

AGRADECIMENTOS

Agradeço antes de qualquer pessoa à Deus, pois sem Ele nada disso seria possível.

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram, tanto na escolha quanto no decorrer de todo o curso, sempre suportando todos os momentos de indagações e dúvidas e me fazendo seguir em frente, sem o apoio e encorajamento deles jamais chegaria até aqui.

Agradeço a minha tia Elaine, que sempre foi meu espelho, desde a infância, aos meus avós, por terem sido tão presentes em minha vida e também ao meu namorado, noivo e melhor amigo André, que é minha maior inspiração como profissional e que aguentou minhas crises, os momentos de estresse, nervosismo e ansiedade, que me apoiou em todos os sentidos e soube compreender os finais de semana passados em casa, escrevendo este trabalho.

Agradeço ao professor Uchida, meu querido orientador que teve a maior paciência do mundo comigo e me ajudou demais na elaboração deste trabalho, sem ele este estudo não teria sido concluído.

Agradeço à FEF, por tudo o que vivi aqui nestes anos, por todas as experiências e por todo o crescimento intelectual e profissional que me proporcionou. Com certeza não saio da mesma forma que entrei e sentirei saudades de todos os momentos que passei aqui.

E, incansavelmente, agradeço a turma 011 noturno, A MELHOR DE TODAS, sem sombra de dúvidas! Foram cinco anos juntos, compartilhando de diferentes sentimentos, sempre unidos e se apoiando. Sou grata a todos os momentos que vivemos juntos e tudo o que cada um me proporcionou ao longo desses anos... todas as festas, choppadas, churras, momentos pós prova na nossa “casa” Star Clean e todos os outros que passamos. Com certeza estarão pra sempre em minha memória e levarei cada um em meu coração, especialmente minhas BEST’s Andreia, Denise, Ingrid, Gabi, e Lais, que aos poucos fui me identificando e se tornaram parte da minha vida. Quero todas do meu lado sempre, amo vocês!!!

Por fim, sou grata, de coração, a todos que direta ou indiretamente participaram dessa caminhada comigo. O que permanece agora, é a saudade...

BOVOLENTA, Laissa. **A Influência do Treinamento de Força na Memória e Cognição de Idosos: uma breve revisão de literatura.** 2015. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

RESUMO

A população idosa vem aumentando no Brasil e no mundo e esses números tendem a crescer ao longo dos anos. Algumas mudanças corporais, funcionais e cognitivas são características do processo de envelhecimento. Com isso, o objetivo desta breve revisão é analisar a influência e possíveis benefícios promovidos pelo treinamento de força na memória e cognição de idosos.

Nós, seres humanos, temos a capacidade de armazenar informações por um determinado período de tempo e utilizá-las mais tarde, esta capacidade é chamada de memória. Algumas regiões do cérebro e alguns hormônios periféricos atuam sobre esse processo, como catecolaminas, vasopressina, ACTH e β -endorfina, além do fator BDNF, responsável pela plasticidade neuronal. Estes hormônios se encontram aumentados após uma sessão de treinamento de força e, provavelmente por esse motivo, atuem na melhoria do processo de armazenamento da memória e cognição de indivíduos idosos. Além disso, o treinamento de força promove uma ampla gama de benefícios, como prevenção de doenças degenerativas decorrentes do envelhecimento como o Alzheimer, osteoporose e sarcopenia. Também preserva algumas capacidades funcionais como força e equilíbrio, prevenindo quedas e fraturas.

Portanto, apesar de algumas controvérsias e da escassez de estudos existentes sobre o assunto, é possível afirmar que esse tipo de treinamento resulta na melhoria da memória e cognição, além da autonomia dos idosos.

PALAVRAS-CHAVES: Memória, Cognição, Idosos, Treinamento de Força.

BOVOLENTA, Laissa. **The Influences of Strength Training in Memory and Cognition of Elderly Persons: a brief literature review**. 2015. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2015.

ABSTRACT

The elderly population is increasing in Brazil and in the world and these numbers tend to widen over the years. Some physical, functional and cognitive changes are characteristic of the aging process. So, the purpose of this short review is to analyze the influence and the possible benefits promoted by the strength training in memory and cognition in old people.

We, human beings, have the capacity to store information for a certain period of time and use them later, this ability is called a memory. Some regions of the brain and some peripheral hormones act on this process, as catecholamines, vasopressin, ACTH and β -endorphin, addition of BDNF factor responsible for neuronal plasticity. These hormones are increased after a strength training session and probably for this reason, act on improving the memory storage process and cognition of elderly individuals. Moreover, strength training promotes a wide range of benefits, such as prevention of degenerative diseases of an aging such as Alzheimer's disease, osteoporosis and sarcopenia. Also preserves some functional capabilities such as strength and balance, preventing falls and fractures.

The conclusion is the strength training brings an extensive range of benefits, and, in spite of some controversies and few studies about the subject is possible to affirm: this kind of training takes to a improvement in memory and cognition, beyond the elderly autonomy.

KEY WORDS: Memory, Cognition, Elderly, Strength Training.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AVD	Atividades da Vida Diária
ACTH	Adrenocorticotropic Hormone (Hormônio Adrenocorticotrófico)
BDNF	Brain-derived Neurotrophic Factor (Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro)
FEF	Faculdade de Educação Física
GABA	Gamma-aminobutyric Acid (Ácido Gama Amino Butírico)
IBGE	Índice Brasileiro de Geografia e Estatística
IGF-1	Insulin like Growth Factor (Fator de crescimento semelhante à insulina-1)
IMC	Índice de Massa Corpórea
MEEM	Mini-Exame do Estado Mental
RBMT	Teste Comportamental de Memória de Rivermead
RM	Repetição Máxima
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
VO2máx	Volume Máximo de Oxigênio
WAIS	Wechsler Adult Intelligence Scale
WMS-R	Wechsler Memory Scale Revised

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. METODOLOGIA.....	12
3. ASPECTOS GERAIS DO ENVELHECIMENTO.....	13
4. ENVELHECIMENTO E ASPECTOS NEURAIS.....	15
5. MEMÓRIA E COGNIÇÃO.....	17
6. ATIVIDADE FÍSICA, MEMÓRIA E COGNIÇÃO.....	19
7. TREINAMENTO DE FORÇA, MEMÓRIA E COGNIÇÃO.....	22
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
9. REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Segundo o Índice Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), nos últimos anos, o Brasil vem apresentando um novo padrão demográfico que se caracteriza pela redução da taxa de crescimento populacional e por transformações profundas na composição de sua estrutura etária, com um significativo aumento do número de idosos. A população de idosos representa um contingente de quase 15 milhões de pessoas com 60 anos ou mais de idade (8,6% da população brasileira). Nos próximos 20 anos, a população idosa do Brasil poderá ultrapassar os 30 milhões de pessoas e deverá representar quase 13% da população ao final deste período (IBGE, 2009).

Porém, não é apenas no Brasil que esse fenômeno ocorre, o crescimento da população idosa ocorre mundialmente. Em 1950, existiam cerca de 204 milhões de idosos no mundo e após cinco décadas, em 1998, este número já alcançava 579 milhões de pessoas, um crescimento de quase oito milhões de pessoas idosas por ano. As projeções indicam que, em 2050, a população idosa será de mais de um bilhão e meio de pessoas (IBGE, 2010).

Esse demasiado crescimento da população idosa gera algumas implicações em relação à qualidade de vida e condições de saúde desses idosos, visto que nosso país não está preparado para um significativo aumento dessa classe etária e também, tendo em vista que, a principal fonte de rendimento dos idosos, com 60 anos ou mais, é a aposentadoria ou a pensão (IBGE 2002), surge a preocupação com o sistema previdenciário, que daqui alguns anos terá um aumento no quociente de pessoas economicamente dependentes e consequente queda no de pessoas potencialmente ativas. Sabemos que com o passar dos anos várias mudanças ocorrem em nossa vida, tanto em aspectos psicológico, social e econômico, como nos de cunho anatômico, fisiológico e biomecânico.

Essas mudanças tem levado a população em geral a procurar maneiras de minimizar ou até mesmo evitar efeitos do envelhecimento no organismo, cada vez mais se descobrem estratégias para manter as condições do nosso corpo e organismo em perfeito estado, sem a intervenção dos possíveis danos causados pelo avançar da idade. Além disso, a ciência busca cada vez mais recursos para manter a capacidade funcional e autonomia dos idosos.

Alterações orgânicas e celulares são responsáveis por essas mudanças em nosso organismo e o mesmo já não responde mais com tanta precisão a algumas demandas fisiológicas conforme os anos avançam, ocorrendo então uma perda no equilíbrio do organismo. Sob esse ponto de vista, para Bellamy (1991) citado por Farinatti (2008) "a senescência pode ser entendida como uma perda progressiva de poder da homeostase". Burnet (1994) também afirma que o envelhecimento celular pode ser considerado a partir do momento em que ocorrem falhas nos processos de transição e transporte de material genético.

O envelhecimento é geralmente visto como algo ruim que acontece em nossas vidas e todos os indivíduos estão sujeitos. Podemos observar em grande parte da sociedade uma negação da capacidade do idoso pensar por si só, como se ele não fosse mais capaz de tomar decisões corretamente. Com isso, Farinatti (2008) afirma que ocorre uma "medicalização" na população, ou seja, as pessoas preferem resolver tudo com medicamentos invés de tomar conhecimento sobre outras formas de melhorar sua saúde. Portanto é necessário que ocorra uma promoção de saúde na terceira idade visando benefícios da prática de atividade física, principalmente nesta fase da vida e, consequentemente, influenciar uma velhice autônoma e saudável.

Mudanças corporais como diminuição da estatura, perda de peso, perda de força e equilíbrio, diminuição da densidade óssea e osteoporose são alterações características da terceira idade e muitas vezes são causadas pela inatividade física (MATSUDO, 2000).

Para a realização de atividades diárias e manutenção da funcionalidade e autonomia do idoso é necessário um grau moderado de força, portanto o exercício físico é de extrema importância, não só para a manutenção da massa muscular, mas para muitos outros aspectos físicos como prevenção de doenças, quedas e fraturas e também aspectos psicológicos como aumento na autoestima (MATSUDO, 2000; GONÇALVES, TOMAZ & SANGOI, 2006; SEEMAN et al. 1997). Além disso, de acordo com Van Boxtel e colaboradores (1997), o processo de envelhecimento também envolve algumas alterações nas capacidades cognitivas como a memória, atenção, tempo de reação, e velocidade de processamento de informações e o exercício atua sobre essas funções, trazendo benefícios para cognição e memória (ANTUNES et al. 2001 e KARA et al. 2004).

A memória é a capacidade de armazenar uma informação para que seja usada posteriormente, o processo de armazenamento se divide em algumas etapas e as memórias podem ter diferentes classificações de acordo com o tempo que permanecem para a evocação. Alguns hormônios como adrenalina, noradrenalina, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), vasopressina e β -endorfina, atuam periféricamente e influenciam o armazenamento da memória. Esses hormônios são liberados no organismo em resposta ao estresse, porém determinada quantidade e duração de estresse é necessário para que isso aconteça. O treinamento de força, como agente estressor, atua na liberação desses hormônios, consequentemente melhorando a memória. O fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), modulador da plasticidade somática do cérebro, também apresenta elevados níveis após o exercício. Este atua em regiões intimamente ligadas à memória, aumentando o processo de aprendizagem e evitando o declínio cognitivo.

Com isso o objetivo desta breve revisão é analisar qual é a influência e possíveis benefícios promovidos pelo treinamento de força na memória e cognição de idosos, levando em consideração o tipo de treino que melhor gera respostas positivas, o tempo de intervenção necessário para que os benefícios possam ser observados e outros aspectos que podem ter influência nesse processo.

2 METODOLOGIA

De acordo com Piovesan e Temporini (1995), uma pesquisa bibliográfica é:

Um tipo de trabalho de conclusão de curso em que o pesquisador somente utiliza publicações impressa ou eletrônica. Para isso, ele se valerá de fontes que encontrará em bibliotecas universitárias, municipais e particulares, secretarias de determinadas instituições, redações de jornais, estabelecimentos, clubes, lan-houses e outros locais.

Foi realizada uma revisão de literatura sobre as influências do treinamento de força na memória e cognição de idosos. Para isso, foram pesquisados referenciais teóricos sobre os aspectos gerais do envelhecimento, processo de aprendizagem e memória, considerações sobre atividade física e idosos, e, por fim, sobre o treinamento de força e seus benefícios para esta população.

Para a realização da pesquisa foram utilizadas publicações (livros e monografias) encontradas na biblioteca da Faculdade de Educação Física (FEF) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), além de contar com publicações encontradas nas bases de dados eletrônicas, como Google Acadêmico, PubMed e Scielo, através das palavras-chaves Idosos, Cognição, Memória e Treinamento de Força.

3 ASPECTOS GERAIS DO ENVELHECIMENTO

Segundo os dados apontados pelo IBGE, o mundo está cada vez mais tomado por idosos e esse fator nos faz pensar em estratégias para manter um bom nível de qualidade de vida, saúde, funcionalidade e autonomia dessa população. Para isso é importante que profissionais da área da saúde tenham pleno conhecimento das alterações que ocorrem nessa idade para utilizar cada vez mais e melhores recursos que possam auxiliar na manutenção das capacidades dos idosos.

O envelhecimento é caracterizado por declínios em algumas funções após a quarta e quinta década de vida (BALL & BIRGE, 2002), esse processo envolve algumas capacidades cognitivas como a memória, atenção, tempo de reação, e a velocidade de processamento de informações (VAN BOXTEL et al., 1997).

Segundo Farinatti (2008), não há uma teoria única que explique o processo de envelhecimento, cada indivíduo é único e têm suas particularidades, reagindo cada um de maneira diferente a esse processo. As teorias biológicas tentam explicar o envelhecimento sob o ponto de vista do declínio e degeneração da função e estrutura dos sistemas e das células. Uma das teorias genéticas mais antigas sugere que o processo de envelhecimento seria geneticamente programado, desde o nascimento até a morte, e o envelhecimento celular teria lugar a partir do momento em que falhas no transporte e transcrição de material genético comesçassem a ocorrer. Ou seja, nossas células teriam um tempo de vida útil e a partir disso, começariam a não funcionar mais como deveriam, o que levaria a uma perda de capacidades funcionais e cognitivas.

Uma evidente alteração decorrente do avançar da idade nos indivíduos é a mudança nas dimensões corporais, principalmente estatura, peso e composição corporal. A estatura com o decorrer do tempo diminui, pois ocorre uma compressão vertebral e estreitamento dos discos da coluna. Já a perda de peso envolve fatores neurológicos e

hormonais, podendo estar associado ao uso excessivo de medicamentos, depressão, estresse, dificuldades financeiras, sedentarismo resultando na atrofia muscular e catabolismo, que conseqüentemente exercem função sobre diversos mecanismos e, muitas vezes, está ligada à dependência funcional nas atividades da vida diária. Como consequência das mudanças nesses fatores há uma alteração no Índice de Massa Corpórea (IMC), que no processo de envelhecimento é de grande importância, pois está relacionado com a mortalidade. Valores acima dos normais (27) estão relacionados com morte por diabetes e doenças cardiovasculares e valores menores, com morte por câncer, infecções e doenças respiratórias. Além disso, a massa magra que é composta por água, tecido visceral e tecido muscular também é comprometida, sendo os músculos os que mais sofrem perda, chegando a 40% com o envelhecimento (MATSUDO, 2000). Lexell e colaboradores (1988) realizaram pesquisa com músculos de cadáveres e explicam que a atrofia muscular no envelhecimento é causada tanto pela perda do número de fibras como pela diminuição no tamanho das fibras musculares do tipo II. Esse declínio no desempenho muscular afeta diretamente a capacidade funcional desses indivíduos, esse aspecto é crucial para uma velhice independente quando não sofre determinadas influências. (FARINATTI, 2008). Outra alteração corporal decorrente da idade é diminuição na densidade mineral óssea, que causa a osteoporose, doença que enfraquece os ossos tornando-os quebradiços e frágeis e aumentando o risco de quedas e fraturas. A osteoporose acomete em sua maioria mulheres e está ligada a menopausa, período onde há uma maior perda de cálcio (MATSUDO, 2000).

Para a realização das atividades da vida diária (AVD's) como subir e descer escadas, carregar compras, entre outras, é exigido um nível moderado de força, portanto o exercício físico é de extrema importância nesta fase. Além disso, a atividade física esta associada à prevenção de várias doenças relacionadas ao envelhecimento como a osteoporose, citado acima (DI PIETRO, 2001 apud FARINATTI, 2008); também ajuda na manutenção de um corpo mais resistente prevenindo quedas e fraturas (GONÇALVES, TOMAZ & SANGOI, 2006); melhora a função imunológica (ROBERGS & ROBERTS, 2002 apud SILVA, NAVARRO e CAMPOS, 2007); aumenta a autoestima (SEEMAN et al. 1997); atua sobre funções cognitivas como memória, aprendizagem, percepção, atenção, tempo de reação, raciocínio, tempo de movimento e velocidade de desempenho (ANTUNES et al. 2001 e KARA et al. 2005);

e melhora as relações sociais através da relação com outras pessoas da mesma faixa etária durante a prática (GONÇALVES, TOMAZ & SANGOI, 2006).

4 ENVELHECIMENTO E ASPECTOS NEURAIS

Do ponto de vista neurológico também ocorrem mudanças com o avanço da idade cronológica. Segundo Damasceno (1999), com o avançar da idade, acelera-se o processo de atrofia cerebral, principalmente após os 60 anos, com dilatação de sulcos e ventrículos e perda de neurônios.

Muito se fala sobre plasticidade neural do cérebro, que é a capacidade que as células do sistema nervoso têm, em maior parte os neurônios, de se adaptar às mudanças que ocorrem no ambiente e influenciam diretamente a vida dos indivíduos, isso ocorre desde pequenas alterações resultantes de um processo de aprendizagem e memória até respostas a grandes traumas e lesões. Essas adaptações podem ocorrer de forma prolongada ou até permanente. A plasticidade pode ser regenerativa, axônica, dendrítica, somática e sináptica, sendo a última, objeto de interesse de muitos cientistas, pois pode ser a base para a memória de pessoas adultas (LENT, 2010).

Logo após nossa primeira década de vida a capacidade cerebral sofre um declínio, sendo esse gradual ao longo da vida, porém nunca se extingue totalmente. Embora essa capacidade seja uma característica do cérebro e seja mantida em certa medida durante toda a vida, fatores como a falta de estimulação ainda podem causar perda das conexões neuronais e morte de neurônios. Ainda assim, o cérebro possui a capacidade de responder a essa perda gerando uma reação inflamatória, semelhante ao que ocorre nas lesões em outras partes do corpo, que desencadeia uma série de reações visando a recuperação do neurônio danificado. Com o passar dos anos essas reações vão sendo comprometidas e, em resumo, pode-se dizer que o envelhecimento cerebral e a demência são causas de um desequilíbrio entre lesão e reparação neuronal, ou seja, “uma perda progressiva de poder da homeostase” (BELLAMY, 1991 apud FARINATTI, 2008).

Com todas essas alterações há um declínio natural da memória de trabalho e da memória recente que, de acordo com Damasceno (1999), tem semelhança com sintomas encontrados em estágios iniciais do Alzheimer, uma das doenças mais

preocupantes do processo de envelhecimento, pois é caracterizada pela deterioração do cérebro e consequente perda de memória. Alguns fatores podem influenciar na propensão em desenvolver a doença de Alzheimer (DA), como a genética, por exemplo, que desempenha papel expressivo no desenvolvimento da mesma. Acredita-se que mutações genéticas nos cromossomos 1, 14, e 21, são responsáveis pela doença antes dos 65 anos. Fatores ambientais também são muito significantes para desenvolvimento de DA, entre eles o estresse, que influencia tanto na saúde física quanto mental do ser humano. O cérebro, ao perceber sinais de estresse, gera uma resposta envolvendo vários sistemas através de vias neuroendócrinas. Apesar de ser um mecanismo de defesa do organismo, o estresse quando sustentado por muito tempo é prejudicial à saúde cerebral, pois elevados níveis de cortisol causam alterações associadas ao envelhecimento como osteoporose, doença vascular e demência (SEEMAN et al. 1997; BALL & BIRGE, 2002).

Outro fator que pode comprometer as funções cerebrais ao longo da vida é o radical livre. O cérebro, por possuir baixos níveis de defesas e elevados níveis de catalisadores para formação de oxidantes, está mais propenso a danos oxidativos, e doenças como Parkinson e Alzheimer podem ser associadas a estes danos (BALL & BIRGE, 2002). A autoestima é outro fator importante não só para um envelhecimento saudável, mas também para a manutenção da saúde cognitiva. Baixa autoestima é uma forma de estresse emocional persistente e provoca um aumento de seis vezes os níveis de cortisol no organismo (SEEMAN et al. 1997).

Suplementação com vitaminas, tratamento dos fatores de risco cardiovascular, tratamento e prevenção de estresse e depressão e prática de exercício físico são algumas das intervenções propostas para um envelhecimento cerebral saudável e prevenção do Alzheimer. Porém todos os benefícios dessas intervenções podem ser obtidos apenas com a prática de exercício físico. Sabemos que o exercício de impacto promove liberação de cálcio no organismo e estimula a vitamina D. Em curto prazo o exercício promove melhora no fluxo sanguíneo cerebral e no consumo de oxigênio que influencia no metabolismo da glicose e aumento da síntese de neurotransmissores (DUSTMAN et al 1984 e DUSTMAN et al. 1990). Tendo em vista que com o aumento da idade as pessoas se tornam menos ativas e junto com isso ocorrem alterações não só físicas, mas também psicológicas, como sentimento de

velhice, estresse e depressão, a prática de atividade física é importante para evitar aparição de doenças crônicas causada por desuso de funções fisiológicas (MATSUDO, 2000).

O exercício também é eficaz na redução do estresse, dos sintomas de depressão (MARTINSEN, 1994, apud BALL & BIRGE, 2002) e no aumento do bem-estar psicológico (MCAULEY & RUDOLPH, 1995). Estes efeitos podem ser causados pela capacidade do exercício em aumentar os níveis de serotonina no cérebro (GONÇALVES, TOMAZ & SANGOI, 2006) e, assim estimular a regeneração de neurônios no hipocampo. Já em longo prazo os efeitos incluem a redução de fatores de risco cardiovasculares, uma maior capacidade de fornecer oxigênio para o cérebro, estimulação das redes neurais e redução do estresse (OKZAYA et al., 2005).

5 MEMÓRIA E COGNIÇÃO

A memória é a capacidade que os seres humanos e animais possuem de armazenar informações que, futuramente poderão ser recuperadas e utilizadas (LENT, 2010). Segundo Izquierdo e colaboradores (1984), o processo de memória é dividido em aquisição, conservação e evocação das informações. Logo após a aquisição, a memória está sujeita a alterações de acordo com o que ocorre neste momento, como influências hormonais e de humor, de acordo com essas alterações e também a atenção dada a essa informação, o cérebro pode julgá-la importante e armazená-la ou não. Uma das maneiras de classificar os diferentes tipos de memória é com relação ao tempo entre a aquisição e a evocação. Na memória imediata a informação dura alguns segundos, na memória de curta duração ou recente, horas ou dias e na memória de longo prazo ou remota, pode transcorrer semanas, meses e até anos. A memória também pode ser classificada quanto à natureza, nesta classificação temos três tipos: memória explícita, implícita e operacional ou de trabalho. A memória explícita engloba tudo o que podemos declarar por meio de palavras, símbolos e desenhos e se divide em episódica (relação com tempo) e semântica (atemporal). A memória implícita se divide em: (1) memória de representação perceptual, que representa imagens de objetos antes de sabermos o que significam ou para que servem; (2) memória de procedimentos, que trata de hábitos e habilidades; (3) associativas e (4) não associativas, que se relacionam

com comportamentos em resposta a um estímulo. Por fim, a memória operacional ou de trabalho é responsável pelas informações que serão utilizadas em um curto período e depois serão deletadas do cérebro (LENT, 2010).

As memórias são processadas inicialmente na amígdala, hipocampo e septo medial, por meio de sinapses nessas regiões, o córtex entorrinal também tem participação importante nesse processo. Perifericamente alguns hormônios como adrenalina, noradrenalina, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), vasopressina e β -endorfina, influenciam o armazenamento da memória (IZQUIERDO, 1989). Esses hormônios são liberados no organismo em resposta ao estresse, porém sua secreção está relacionada com a quantidade e duração desse estresse, com exceção da β -endorfina que é secretada quando há exposição a uma experiência nova (LENT, 2010; SANTOS, MILANO & ROSAT, 1998).

O exercício físico é considerado uma forma de estresse, portanto alguns mecanismos envolvidos nesse processo indicam que é possível sua influência na memória.

Como já foi citado no tópico anterior, o exercício promove benefícios ao cérebro, principalmente no que diz respeito à plasticidade de neurônios. De acordo com Gonçalves e colaboradores (2006), o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), descoberto a pouco, também apresenta elevados níveis após o exercício. Este fator é um dos principais moduladores da plasticidade sináptica do cérebro e atua principalmente no hipocampo e lobo temporal e medial, cujas regiões são intimamente ligadas com a aprendizagem e memória, aumentando a aprendizagem e protegendo contra o declínio cognitivo. Entretanto, como também já vimos em tópico anterior, o estresse prolongado é prejudicial para o cérebro por liberar corticóides, cujo efeito se dá também sobre o BDNF, diminuindo sua disponibilidade no hipocampo, o que interfere negativamente no processo de consolidação da memória. O gene BDNF também é regulado por outros fatores como estrogênio e possivelmente IGF-1 (fator de crescimento-1), a alteração nos níveis desses fatores causam um déficit de BDNF no hipocampo que consequentemente gera prejuízos a saúde e compromete a sobrevivência dos neurônios. O exercício físico é capaz de manter esses níveis regulados protegendo o cérebro de lesões e mantendo as funções cognitivas.

Segundo Izquierdo (2002), além de todos os hormônios e fatores citados até então, alguns dos neurotransmissores presentes no nosso organismo também são envolvidos no processo de memória, são eles: glutamato, GABA (ácido gama amino butírico), acetilcolina, dopamina, noradrenalina e serotonina. Porém esses sistemas moduladores podem ser inibitórios ou excitatórios. As células encarregadas da consolidação da memória recebem fibras glutamatérgicas e colinérgicas, ambas excitatórias. Já as fibras GABAérgicas são inibitórias, atuando sobre receptores do tipo GABA-A (IZQUIERDO, 1992 apud GONÇALVES, TOMAZ & SANGOI, 2006). Entretanto, para que haja uma liberação significativa dessas substâncias (catecolaminas, β -endorfina, ACTH e vasopressina) e interação dos sistemas em questão, o exercício físico deve ocorrer em alta intensidade e curta duração ou moderada intensidade e longa duração (SANTOS, MILANO & ROSAT, 1998).

Contudo, o esquecimento é um processo normal e faz parte da memória, sendo um mecanismo de defesa contra a sobrecarga dos sistemas cerebrais envolvidos com a memorização e servindo também para filtrar aspectos e fatos mais relevantes dos eventos. Portanto esse esquecimento normal não deve ser confundido com patologias como amnésia ou doença de Alzheimer (LENT, 2010).

6 ATIVIDADE FÍSICA, MEMÓRIA E COGNIÇÃO

A relação entre atividade física, saúde e envelhecimento vem se tornando tema de muitas pesquisas científicas nos últimos tempos. Matsudo, Matsudo e Neto (2001) classificam atividade física como qualquer movimento corporal realizado através da contração muscular que gere gasto de energia. A grande maioria das pesquisas relacionadas com atividade física e cognição e memória de idosos estudam sobre os impactos do exercício aeróbio sobre essas funções e deixam um pouco a desejar sobre outros tipos de treinamento, como o de força, por exemplo. Como já vimos anteriormente, a atividade física promove inúmeros benefícios para a saúde e vitalidade do ser humano, principalmente nas ultimas décadas de vida.

McAuley e Rudolph (1997) relatam que o exercício contribui para a integridade cerebrovascular, aumentando o fluxo sanguíneo e aporte de oxigênio para o cérebro e diminuindo a pressão arterial, além disso, promove a manutenção dos níveis

de colesterol e triglicérides, aumenta a capacidade funcional e, conseqüentemente, melhora a qualidade de vida.

Barnes e seus parceiros (2003) realizaram um estudo longitudinal com o objetivo de determinar se níveis de aptidão cardiorrespiratória estariam relacionados à manutenção da função cognitiva ao longo de seis anos ou se melhoraria os níveis de função cognitiva em testes realizados após o período de intervenção. O estudo partiu da hipótese que a aptidão cardiorrespiratória estaria associada positivamente com esses aspectos. Para tal pesquisa, contaram com um N de 349 idosos que tinham a partir de 55 anos, saudáveis e funcionais. No início do estudo foi aplicada uma versão adaptada do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e após os seis anos realizou-se uma bateria de testes cognitivos que incluiu o original do MEEM, testes de atenção/função executiva (capacidade de planejar e realizar atividades dirigidas a objetivos e está ligada à capacidade de se concentrar em uma determinada tarefa), memória verbal e fluência verbal. As medidas da aptidão cardiorrespiratória foram baseadas em protocolo de teste ergométrico padrão e incluiu o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}). Ao final do estudo puderam perceber que os participantes que tiveram uma menor adequação do VO_{2max} apresentaram maior declínio cognitivo durante os seis anos e também tiveram um pior desempenho nos outros testes realizados no final do período. A característica que mais se alterou, de acordo com os autores, foi a função cognitiva global e atenção/função executiva. Uma hipótese para se explicar isso é que o condicionamento aeróbico pode estar associado com a cognição em todos os seus domínios e talvez as medidas de atenção/função executiva sejam mais sensíveis para a detecção, ou então é possível que tenha um efeito aumentado sobre os lobos frontais, que mediam estas duas. Com este estudo pode-se concluir que a capacidade cardiorrespiratória está positivamente associada com a preservação da função cognitiva e melhoria de memória, atenção e cognição ao longo do tempo.

Dentro da mesma ideia de que a capacidade aeróbia está intimamente ligada à capacidade funcional e cognitiva Colcombe e Kramer (2003) realizaram uma meta análise com 18 estudos para verificar a hipótese de que o treinamento aeróbio melhora a aptidão cognitiva de idosos sedentários. O treinamento proporcionou sim bons resultados se tratando de melhora cognitiva, porém a magnitude desses efeitos se estabeleceu de acordo com fatores metodológicos da pesquisa, que incluía tempo de

intervenção, tipo de intervenção, duração das sessões de treinamento e também gênero dos participantes. Entretanto, nos participantes que realizaram treinamento de força juntamente com aeróbio, foi observado níveis maiores de melhoria do que aqueles que fizeram apenas treinamento aeróbio. Também observaram que programas muito breves, com sessões abaixo de 30 minutos não tiveram um impacto considerável nas funções cognitivas.

Netz e colaboradores (2005), por sua vez realizaram uma meta-análise composta por 36 estudos, porém com o objetivo de analisar os benefícios do exercício para o bem estar psicológico de idosos. A partir do estudo puderam concluir que o exercício aeróbio em intensidade moderada foi o que mais provocou melhora nos indivíduos.

Estes e outros tantos estudos que buscaram relacionar atividade física e exercício aeróbio com a memória e cognição de idosos comprovaram que há uma influência positiva da aptidão cardiorrespiratória sobre esses aspectos e que um determinado nível de atividade pode ajudar no desenvolvimento dessa aptidão. Porém, os próprios estudos observaram que é necessário um determinado período de intervenção, intensidade e duração das sessões para que os benefícios sejam encontrados. Grande parte da literatura existente sobre esse assunto abrange apenas os exercícios aeróbios e seus benefícios, talvez porque seja mais comum que idosos pratiquem caminhada invés de musculação, por exemplo, ou por ser mais acessível e não necessitar de um cuidado constante e mais próximo. Entretanto tem sido sugerido pela literatura outros tipos de treinamentos que podem ter influencia nos aspectos cognitivos e de memória nos idosos, como o treinamento de força, por exemplo, que é o objetivo deste trabalho e será tratado mais afundo no próximo capítulo.

7 TREINAMENTO DE FORÇA, MEMÓRIA E COGNIÇÃO

Muitos estudos que identificam relação de exercício físico e memória analisam exercícios aeróbios ou então uma combinação de aeróbio e treinamento de força, porém poucos estudos fazem relação apenas entre memória, cognição e exercícios de força. Isso acontece porque o exercício aeróbio, segundo Kramer e colaboradores, (2001) aumenta a oxigenação e o fluxo sanguíneo no cérebro, o que, segundo estudos influenciam no metabolismo e no aumento da síntese de neurotransmissores (DUSTMAN et al. 1984).

O treinamento de força por sua vez promove uma ampla gama de benefícios, entre eles aumento no ganho de massa muscular, aumento da força, melhora da aptidão física, melhora da qualidade de vida e prevenção doenças degenerativas como a sarcopenia, que aumenta o risco de quedas e fraturas em idosos e também previne a osteoporose (GONÇALVES, TOMAZ & SANGOI, 2006; FARINATTI, 2008).

Lachman, e colaboradores (2006), realizaram pesquisa com 210 idosos sendo 163 mulheres e 47 homens entre 60 e 94 anos, todos sedentários e com comprometimento em pelo menos uma dentre as nove áreas funcionais listadas na escala física-funcional “Short Form Health Survey” e com nível de memória avaliado pelo teste de WAIS III (Wechsler Adult Intelligence Scale). O estudo teve uma duração de seis meses e foram realizados 10 exercícios com duração de 35 minutos, sendo cinco minutos de aquecimento, 25 de fortalecimento e cinco de volta à calma. O treinamento compreendia exercícios de fortalecimento associados a atividades funcionais e foram realizados sentados e em pé, com uso de faixas elásticas. Os participantes recebiam faixas elásticas de cores e tensões diferentes, e eram direcionados a aumentar a espessura da faixa elástica quando estivessem realizando o exercício sem fadiga. A sequência de exercícios foi passada através de vídeo e ao longo dos meses os participantes recebiam visitas de profissionais para esclarecimento de eventuais dúvidas. As avaliações foram feitas antes, três meses e após o treinamento de seis meses. Como resultado, o estudo obteve melhora na memória de curto prazo do grupo de treinamento. Esse aumento da capacidade de memória teve relação com o nível de resistência do

elástico (intensidade) utilizado no treinamento, ou seja, quanto maior foi o aumento da memória, maior havia sido a tensão do elástico usada pelo indivíduo. Níveis moderados de resistência no treinamento foram associados com modestos aumentos na memória no terceiro mês, porém mostrou uma estagnação no sexto mês. Ainda não se sabe se os efeitos do exercício sobre a memória seriam mantidos além do período de seis meses. As alterações de memória não variaram por idade, sexo, educação e nível de deficiência, porém, as mulheres do grupo de intervenção e os indivíduos com menor nível de invalidez, obtiveram ganhos mais significativos do que o restante do grupo. Em comparação com o grupo controle, a intervenção não teve efeito global, mas sim individual o que já era previsto pelos autores do estudo. Embora não trate dos mecanismos específicos do processo de aumento de memória, os resultados desse estudo sugerem que o treinamento resistido tem impacto sobre a memória de curto prazo e, quanto mais elevada a intensidade, maiores os aumentos da memória.

Muitos pesquisadores têm enfatizado o papel da atividade física em retardar ou até mesmo melhorar diversos aspectos do envelhecimento. Perrig-Chiello (1998) afirma que o exercício físico e treinamento de força podem melhorar ou pelo menos manter a saúde física e psicológica, o bem-estar e o funcionamento cognitivo em idosos.

O treinamento resistido, apesar de pouco estudado, além de proporcionar aumento na massa muscular e força de idosos, tem influência positiva na função cognitiva (OZKAYA et al., 2005 e PERRIG-CHIELLO et al., 1998, citados por CASSILHAS et al., 2007).

Cassilhas e colaboradores (2007) procuraram avaliar o impacto do exercício de força na cognição de idosos em duas intensidades diferentes: 50 e 80% de 1RM. Participaram do estudo 62 idosos do sexo masculino, entre 65 e 75 anos, sedentários. Foram divididos em três grupos: controle, moderado e alta intensidade. O protocolo de treinamento consistiu de 24 semanas de exercícios de força direcionados aos principais grupos musculares usados nas atividades diárias. Foram realizados seis exercícios (supino, leg press, puxador vertical, abdominal crunch, cadeira flexora e extensão de coluna). Os participantes trabalharam duplas, um realizando o exercício e outro tomando nota de pesos e repetições e auxiliando na correção de respiração. Eram realizados três treinos semanais de uma hora cada, sendo 10 minutos de aquecimento seguido por exercícios de alongamento. Foram utilizadas cargas de 50% de 1RM (uma

repetição máxima) para o grupo moderado e 80% para o grupo de alta intensidade, ambos realizaram duas séries de oito repetições com 1 minuto e 30 s de intervalo. Segundo as estatísticas do estudo, os três grupos foram semelhantes no início. No entanto, ao final, foi possível observar um maior aumento de massa magra no grupo alta intensidade em relação aos outros, já outras variáveis de composição corporal não tiveram alterações significativas. Como resultado, obteve-se também maior concentração de IGF-1 sanguíneo, em ambos os grupos, após intervenção. Esse fator de crescimento pode ser considerado um mecanismo intermediário para os efeitos do treinamento de força, refletindo melhoria na função cognitiva de idosos (BORST et al., 2001 e TREJO, CARRO e TORRES-ALEMAN, 2001, citados por CASSILHAS et al., 2007). O estudo também relata melhora no humor dos indivíduos, o que está associado a certos aspectos cognitivos, porém esse aspecto foi melhor no grupo moderado. O estudo confirmou descobertas anteriores sobre a melhoria de desempenho cognitivo em idosos submetidos a treinamento resistido. Em comparação com o grupo controle, os grupos experimentais obtiveram melhoras no desempenho dos testes: WAIS-R III, Wechsler Memory Scale Revised (WMS-R) e Figura Complexa de Rey-Osterreith (que medem memória de curto e longo prazo). Essa melhora no desempenho dos grupos após o período de intervenção, segundo os autores, sugere uma melhora na memória de curto e longo prazo. Não houve diferença estatística entre os dois grupos, portanto ambas as intensidades contribuíram de forma semelhante para o desempenho cognitivo de idosos. No entanto, o estudo conclui que o treinamento com intensidades moderadas para a terceira idade pode ser mais apropriado, pois, além dos aspectos cognitivos também proporcionou melhorias significativas no humor e qualidade de vida.

Diferente de Lachman et al. (2006) e Cassilhas et al.(2007), o estudo realizado por Busse e seus colaboradores (2008) não encontrou diferença estatística na média do teste de WAIS III dos dígitos diretos e inversos (que mede memória de curto prazo) entre os grupos. O estudo foi desenvolvido com 31 idosos, utilizando um protocolo de treinamento com séries de 12, 10 e 8 repetições com aumento progressivo de carga. Neste caso foram realizados testes de memória e cognição no início e após três, seis e nove meses de treinamento. Os resultados obtidos foram estatisticamente significativos em relação ao grupo controle no que diz respeito à melhora da memória. Ambos os sexos apresentaram resultados positivos, porém no sexo feminino os

benefícios foram superiores. Além do significativo aumento na média do Teste Comportamental de Memória de Rivermead (RBMT), que mensura a perda de memória e monitora a reabilitação, também encontraram aumento da força muscular e da sociabilidade no grupo de intervenção, o que possivelmente contribuiu para a melhora no desempenho da memória dos participantes.

Como muitos estudos comprovam que o exercício aeróbio trás benefícios para a memória, pois melhora o fluxo sanguíneo cerebral, Okzaya e colaboradores (2005), realizaram um estudo de comparação entre treinamento de força e treinamento aeróbio. O estudo contou com 44 idosos sedentários, com idades entre 60 e 85 anos, que foram divididos em três grupos: controle, treinamento aeróbio e treinamento de força. Para padronização da função cognitiva foi utilizado o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) e todos foram classificados como tendo capacidade funcional moderada. Os participantes foram submetidos a um programa de exercícios de nove semanas com sessões de treinamento três vezes por semana. O grupo de treinamento aeróbio realizava treinos com intensidade referente a 70% da frequência cardíaca de reserva e o grupo de treinamento de força executava, na primeira semana, apenas uma série de 12 repetições em sete estações de exercícios, progredindo para três séries na segunda semana. Ambos os grupos de intervenção obtiveram melhora na capacidade funcional e força, entretanto o treinamento de força foi o único a melhorar a função cognitiva. Esse resultado foi observado possivelmente devido a diferentes alterações que ocorrem no cérebro após o treinamento, como mudanças no fluxo sanguíneo, funcionamento de neurotransmissores, ou aumento de células, o que contribui para a integridade do SNC, facilitando o processamento de informações e cognição.

Assim como Okzaya e colaboradores (2005), Colcombe e Kramer (2003) também concluíram, a partir de uma meta-análise que contou com 18 estudos, que indivíduos que realizaram treinamento aeróbio combinado com treinamento de força obtiveram melhores resultados. Os autores procuraram estudar os benefícios do exercício aeróbio para a cognição de idosos e para isso contaram com estudos que discutiam a relação exercício físico/função cognitiva. Este estudo permitiu também perceber que a magnitude dos benefícios depende em grande parte do tempo de intervenção e da duração dos exercícios, programas com mais de seis meses de atividade foram os que apresentaram maiores melhorias.

Em outro estudo clínico, foi usada uma amostra de 442 idosos dentre 65 e 95 anos, destes, 46 realizaram o treinamento de força durante um período de oito semanas, uma vez por semana, com oito aparelhos em cada sessão. Foram realizados testes de memória e de bem-estar antes da intervenção e um ano após. Os indivíduos apresentaram melhora na força muscular e na memória além do aumento do bem-estar e estes resultados mantiveram um ano após a intervenção comparado com o grupo controle (PERRIG-CHIELLO, 1998).

Chang e Etnier (2009) estudaram sujeitos com idades entre 35 e 60 anos, antes e depois de realizarem seis exercícios de força a uma intensidade de 75% de 1RM, sendo duas séries de 10 repetições em cada exercício. Após a intervenção os voluntários apresentaram melhora nos testes de memória, porém, em contrapartida a outros estudos não obtiveram melhora em algumas funções cognitivas.

Liu-Ambrose e Donaldson (2009), concluem em sua revisão que, apesar da grande diversidade metodológica, existem evidências claras de que o exercício resistido, ou de força, possuem influencia positiva sobre a memória de idosos.

De maneira geral são necessárias algumas considerações importantes quando se tem intenção de planejar e prescrever atividades ou exercício físico, principalmente se tratando de pessoas idosas. De acordo com os estudos revisados, a frequência, duração e intensidade dos exercícios têm grande influência sobre os benefícios obtidos, portanto as diferentes combinações dessas características resultarão em diferentes respostas. Considerando esses aspectos, foi elaborado um quadro com os diferentes tipos de amostras, intensidade e duração dos treinos, tempo de intervenção e resultados obtidos por cada autor tratado nesta breve revisão. Assim se torna possível fazer uma síntese de tudo que foi estudado até aqui, observar as diferentes maneiras de realizar um treinamento de força com grupos de idosos e relacioná-los aos seus respectivos resultados.

QUADRO 1 – Comparação do Tipo de Intervenção com os Diferentes Resultados Obtidos pelos Autores da Revisão.

Autor	Amostra	Treinamento	Resultados
Cassilhas et al. 2007	Homens (n=62) 65-75 anos	24 semanas Seis exercícios – duas séries de 10 repetições. 50 e 80% 1RM	Melhoria na força, massa magra, humor, memória e cognição.
Lachman et al. 2006	Misto (n=210) 60-94 anos	24 semanas Dez exercícios – até a fadiga muscular Faixas elásticas	Melhoria da memória (mais presente nas mulheres).
Busse et al. 2008	Misto (n=31)	36 semanas 12, 10 e oito repetições com aumento de carga.	Melhoria na memória, força muscular e sociabilidade.
Okzaya et al. 2005	Misto (n=44) 60-85 anos	Nove semanas Sete exercícios – três séries de 12 repetições.	Melhoria na capacidade funcional, força e função cognitiva.
Perrig-Chiello et al. 1998	Misto (n=46) 65-95 anos	Oito semanas Oito exercícios	Melhoria na força muscular, memória e bem-estar.
Chang e Etnier 2009	Misto (n=50) 35-65 anos	Um dia Seis exercícios – duas séries de 10 repetições. 75% 1RM	Melhoria no teste de memória, porém sem resultados para cognição.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Podemos concluir que a prática de atividade física, em geral, pode trazer inúmeros benefícios para a população idosa, além de reduzir ou estagnar riscos de doenças decorrentes do envelhecimento. Porém quando falamos de treinamento de força isso é ainda mais evidente. Apesar da escassa literatura, há fortes evidências de que o treinamento de força quando realizado em intensidade moderada, durante algumas semanas exerce influência sobre a memória e cognição desses indivíduos através da liberação de diversos hormônios ligados a essas funções. Os resultados encontrados foram principalmente na memória de curto prazo, que é a mais afetada por doenças degenerativas como o Alzheimer. Em grande parte dos estudos foi observado a junção de treinamento de força e treinamento aeróbico, trabalhando, além das capacidades musculares, a capacidade cardiorespiratória que também é de extrema importância para os idosos. Nestes estudos foram encontrados resultados ainda melhores em relação a memória e cognição.

Por fim, podemos afirmar que a prática da popularmente conhecida “musculação” exerce relação positiva na saúde do idoso e além de torná-lo mais autônomo, previne doenças degenerativas, inclusive as relacionadas a memória e cognição, melhorando a saúde geral e qualidade de vida.

9 REFERÊNCIAS

- ANTUNES, H.K.M.; HEREDIA, R.A.G.; BUENO, O.F.A. e MELLO, M.T. Alterações Cognitivas em Idosas Decorrentes do Exercício Físico Sistematizado. **Rev. Sobama**, 2001.
- BALL, L.J and BIRGE, S.J. Prevention of brain aging and dementia. **Clin. Geriatr. Med.**, 2002.
- BARNES, D.E.; YAFFE, K.; SATARIANO, W.A. and TAGER, I.B. A Longitudinal Study of Cardiorespiratory Fitness and Cognitive Function in Healthy Older Adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, 2003.
- BURNET, M. Intrinsic mutagenesis: A genetic approach for aging. New York: **Wiley & Sons**, 1974.
- BUSSE, A.L.; FILHO, W.J.; MAGALDI, R.M.; COELHO, V.A.; MELO, A.C. et al. Efeitos dos exercícios resistidos no desempenho cognitivo de idosos com comprometimento da memória: resultados de um estudo controlado. **Einstein**, 2008.
- CASSILHAS, R.C.; VIANA, V.A.R.; GRASSMAN, V.; SANTOS, R.T.; SANTOS R.F. et al. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. **Official J. American College Sports Med.**, 2007.
- CHANG, Y.K., and ETNIER, J. L. Effects of an acute bout of localized resistance exercise on cognitive performance in middle-aged adults: A randomized controlled trial study. **Psychology of Sport & Exercise**, 2009.
- COLCOMBE, S. and KRAMER, A.F. Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. **Psychol. Sci.**, 2003.
- DUSTMAN, R.E.; EMMERSON, R.Y.; RUHLING, R.O.; SHEARER, D.E.; STEINHAUS, L.; JOHNSON, S.C. et al. *Age and fitness effects on EEG, ERP's, visual sensitivity and cognition*. **Neurobiol. Aging**, 1990.
- DUSTMAN, R.E.; RUHLING, R.O.; RUSSELL, E.M.; SHEARER, D.E.; BONEKAT, W.H. et al. Aerobic exercise training and improved neuropsychological function of older individuals. **Neurobiol. Aging**, 1984.
- FARINATTI, P.T.V. Envelhecimento, promoção da saúde e exercício: Bases teóricas e metodológicas. Vol. 1. Barueri-SP: **Manoele**, 2008.
- GONÇALVES, M.P.; TOMAZ, C. e SANGOI, C. Considerações sobre envelhecimento, memória e atividade física. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, 2006.

ÍNDICE BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Atlas do Censo Demográfico do IBGE mapeia mudanças na sociedade brasileira. 2010. Disponível em: <<http://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo?view=noticia&id=3&idnoticia=2417&busca=1&t=atlas-censo-demografico-ibge-mapeia-mudancas-sociedade-brasileira>>. Acesso em: 16 abr. 2015.

ÍNDICE BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil: 2009 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. 2009. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/indic_sociosaude/2009/>. Acesso em: 16 abr. 2015.

IZQUIERDO, I. Different forms of post-training memory processing. **Behavioral and Neural Biology**, 1989.

IZQUIERDO, I. Memória. Porto Alegre: **ArtMed**, 2002.

IZQUIERDO, I.; SOUZA, D.O.; DIAS, R.D.; PERRY, M.L.S. et al. Effect of various behavioral training and testing procedures on brain β -endorphin-like immunoreactivity and the possible role of β -endorphin in behavioral regulation. **Psychoneuroendocrinology**, 1984.

KARA, B.; PINAR, L.; UGUR, F. and OGUZ, M. Correlations between aerobic, pulmonary and cognitive functioning in the older women. **Int. J. Sports Med.**, 2005.

KRAMER, A.F.; HAHN, S.; MCAULEY, E.; COHEN, N.J.; BANICH, M.T.; HARRISON, C. et al. Exercise, aging, and cognition: Healthy body, healthy mind? In A.D. Fisk & W. Rogers (Eds.). Human factors: Interventions for the health care of older adults. Hillsdale, N.J.: **Erlbaum**, 2001.

LACHMAN, M.E.; NEUPERT, S.D.; BERTRAND, R. and JETTE, A.M. The Effects of Strength Training on Memory in Older Adults. **J. Aging Physical Activity**, 2006.

LENT, R. Cem Bilhões de Neurônios? Conceitos Fundamentais de Neurociência. 2ª ed. **Atheneu**, 2010.

LEXELL, J.; TAYLOR, C.C. and SJOSTROM, M. What is the cause of the ageing atrophy?. **J. Neurol. Sci.**, 1988.

LIU-AMBROSE, T., & DONALDSON, M. Exercise and cognition in older adults: is there a role for resistance training programmes?. **British J. Sports Med.**, 2009.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R. e BARROS NETO, T.L. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. **Rev. Bras. Med. Esporte**, 2001.

MATSUDO, S.M.; MATSUDO, V.K.R. e BARROS NETO, T.L. The impact of aging on anthropometric, neuromotor, and metabolic variables of physical fitness. **Rev. Bras. Ciên. e Mov.**, 2000.

MCAULEY, E. and RUDOLPH, D. Physical activity, aging and psychological well-being. **J. Aging Physical Activity**, 1995.

NETZ, Y.; WU, M.J.; BECKER B.J. and TENENBAUM, G. Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. **Psychol. Aging**, 2005.

OZKAYA, G.Y.; AYDIN, H.; TORAMAN, F.N.; KIZILAY, F.; OZDEMIR, O. and CETINKAYA, V. Effect of strength and endurance training on cognition in older people. **J. Sports Sci. Med.**, 2005.

PERRIG-CHIELLO, P.; PERRIG, W.J.; EHRSAM, R.; STAEHELIN, H.B. and KRINGS, F. The effects of resistance training on well-being and memory in elderly volunteers. **Age Ageing**, 1998.

PIOVESAN, A. e TEMPORINI, E.R. Pesquisa Exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Rev. Saúde Pública**, 1995.

SANTOS, D.L.; MILANO, M.E. e ROSAT, R. Exercício físico e memória. **Rev. paul. Educ. Física**, 1998.

SILVA, M.H.A.F.; NAVARRO, F. e CAMPOS, T.F. Efeito do exercício aeróbio e do exercício de força na memória de idosos. **Rev. Bras. Prescr. Fisiol. Exercício**, 2007.

SEEMAN, T.E.; SINGER, B.H.; ROWE, J.W.; HORWITZ, R.I. and MCEWEN, B.S. Price of adaptation - allostatic load and its health consequences: MacArthur studies of successful aging. **Arch. Int. Med.**, 1997.

VAN BOXTEL, P.J.M.; PAAS, F.G.W.C.; HOUX, P.J.; ADAM, J.J. et al. Aerobic capacity and cognitive performance in a cross-sectional aging study. **Official J. American College Sports Med.**, 1997.