



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

MAYARA IMAIZUMI

**FATOR NEUROTROFICO DERIVADO DO CÉREBRO (BDNF)  
EM IDOSAS:  
ASSOCIAÇÃO COM APTIDÃO FÍSICA E OS EFEITOS DO  
EXERCÍCIO FÍSICO MULTICOMPONENTE**

---

Londrina  
2021

MAYARA IMAIZUMI

**FATOR NEUROTRÓFICO DERIVADO DO CÉREBRO (BDNF)  
EM IDOSAS:  
ASSOCIAÇÃO COM APTIDÃO FÍSICA E OS EFEITOS DO  
EXERCÍCIO FÍSICO MULTICOMPONENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Denilson de Castro Teixeira.

Londrina  
2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Imaizumi, Mayara .

Fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) em idosas : associação com aptidão física e os efeitos do exercício físico multicomponente / Mayara Imaizumi. - Londrina, 2021.  
75 f.

Orientador: Denilson de Castro Teixeira.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Envelhecimento - Tese. 2. Exercício Físico - Tese. 3. Fatores neurotróficos - Tese. I. de Castro Teixeira, Denilson . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

MAYARA IMAIZUMI

**FATOR NEUROTRÓFICO DERIVADO DO CÉREBRO (BDNF)  
EM IDOSAS:  
ASSOCIAÇÃO COM APTIDÃO FÍSICA E OS EFEITOS DO  
EXERCÍCIO FÍSICO MULTICOMPONENTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Denilson de Castro  
Teixeira  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Giovana Zarpellon Mazo  
Universidade do Estado de Santa Catarina -  
UDESC

---

Prof. Dr. Marcos Aparecido Sarria Cabrera  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 25 de junho de 2021.

À minha família por me permitirem seguir meu caminho.

Ao meu orientador. Sem ele nada disso seria possível.

Aos meus amigos João VBB e Bruno RSB que, infelizmente, perdi durante essa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Denilson de Castro Teixeira, meu orientador e, sobretudo, um grande exemplo de pessoa e profissional. Obrigada por confiar no meu trabalho desde a graduação e por ter me guiado durante todos esses anos de aprendizado, transformações e superação. Obrigado pelo incentivo, apoio, dedicação e por compartilhar um pouco do seu conhecimento comigo. Será sempre um prazer trabalhar ao lado de uma pessoa tão honesta e generosa.

Aos membros da banca examinadora, Prof<sup>a</sup>. Giovana Zarpellon Mazo e Prof. Marcos Aparecido Sarria Cabrera, por terem aceitado ao convite de desempenhar esse papel e dispor de seu tempo e conhecimento para avaliar e contribuir com este trabalho.

Aos membros do GEPEHAF e todos que se dedicaram para a execução do Projeto Envelhecimento Ativo II.

As idosas que participaram do projeto e que são um exemplo de superação para mim. Obrigada por todos os ensinamos e momentos de alegria.

À Tamires Flauzino que, mesmo no meio de uma pandemia, não hesitou em me ajudar e conduziu com tanta maestria as análises sanguíneas.

Aos professores Victor H. A. Okazaki, Juliana B. Dascal e Felipe A. Moura que tanto contribuíram para a minha formação acadêmica e que são exemplos de profissionais competentes. Obrigada por toda a amizade e generosidade.

Aos meus pais, Milton e Sônia, e à minha irmã Érika, por sempre confiarem em mim e acreditarem no meu potencial.

Ao Bruno Giovanini que sempre esteve ao meu lado me apoiando e nos fortalecendo. Obrigada por tornar essa caminhada mais leve e divertida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

*“O real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia”*

(Guimarães Rosa)

IMAIZUMI, Mayara. **Fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) em idosas: associação com aptidão física e os efeitos do exercício físico multicomponente.** 2021. 75 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## RESUMO

**Introdução:** A prática regular de atividade física parece modular o nível de BDNF (*Brain-Derived Neurotrophic Factor*) periférico de idosas, embora os benefícios possam variar de acordo com o tipo de exercício. Apesar disso, a relação entre a aptidão física e os níveis de BDNF periférico, particularmente de idosas, ainda não é bem estabelecida na literatura. **Objetivo:** Analisar a associação do nível de BDNF com a aptidão física de idosas fisicamente independentes e investigar os efeitos de dois programas de exercícios físicos (Treinamento Funcional e Pilates solo) sobre os níveis de BDNF e aptidão física. **Métodos:** 139 idosas participaram das avaliações iniciais e foram incluídas nas análises de associação. Dessas, 90 participaram das intervenções. Para caracterização da amostra foram coletadas informações sociodemográficas e medidas antropométricas para o cálculo do IMC. Para avaliar a aptidão física, utilizou-se o *Short Physical Performance Battery* (SPPB), o teste de agilidade (AGI) da bateria da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance* (AAHPERD), o teste de seis minutos de caminhada (TC6) e o teste de preensão manual (PMAN), utilizando um dinamômetro hidráulico. O nível de BDNF foi mensurado pelo teste imunofluorimétrico multiplex de microesferas para a plataforma Luminex. Utilizou-se a versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage versão reduzida (GDS-15) para determinação dos sintomas depressivos e a função cognitiva foi avaliada por meio da Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA). Foram realizados dois programas de exercícios físicos multicomponentes: Treinamento Funcional (TF) e Pilates solo (PS), realizados por 12 semanas, três vezes semanais, com sessões de aproximadamente 50 minutos. O grupo controle participou de um programa de Educação em Saúde (ES). **Resultados:** Em relação aos testes de aptidão física, observou-se apenas uma correlação positiva fraca com a velocidade de marcha habitual. Após dividir a amostra em quartis do nível de aptidão física, não houve efeito do grupo para o nível de BDNF. Após o período de intervenção, os grupos TF e PS apresentaram aumento significativo nos níveis de BDNF e apenas o grupo TF melhorou o desempenho em um dos testes de aptidão física (TC6). **Conclusão:** Não houve associação entre o nível de BDNF e a aptidão física de mulheres idosas. No entanto, as duas modalidades de programas de exercício físico multicomponente aumentaram os níveis de BDNF, sugerindo que o nível de BDNF pode não depender apenas da condição física do indivíduo, mas sim do estímulo constante de exercícios físicos que englobam diferentes capacidades físicas.

**Palavras-chave:** cognição; desempenho físico funcional; envelhecimento; fatores neurotróficos; treinamento físico.

IMAIZUMI, Mayara. **Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) in elderly women: association with physical fitness and the effects of multicomponent physical exercise**. 2021. 75pp. Dissertation (Master's degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## ABSTRACT

**Introduction:** Regular physical activity seems to modulate the level of peripheral BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) in the elderly, although its benefits may vary according to the type of the exercise. Nevertheless, the relationship between physical fitness and peripheral BDNF levels, particularly in elderly women, is still not well established in the literature. **Objective:** To analyze the association of the BDNF level with the physical fitness of physically independent elderly women and to investigate the effects of two physical exercise programs (Functional Training and Pilates solo) on the BDNF levels and physical fitness. **Methods:** 139 elderly women participated in the initial evaluations and were included in the association analyzes. Of those, 90 participated in the interventions. To characterize the sample, sociodemographic information and anthropometric measures were collected to calculate BMI. The physical fitness of the participants was assessed using the Short Physical Performance Battery (SPPB), the agility test (AGI) of the American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD), the six-minute walking test (6MWT), and the handgrip test (HGT) with a hydraulic dynamometer. The BDNF levels were measured via a multiplex immunofluorimetric test of microspheres for the Luminex platform. The depressive symptoms were assessed using the Brazilian version of Yesavage's Geriatric Depression Scale – short form (GDS-15) and the cognitive function was assessed using the Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Two multicomponent physical exercise programs were performed: Functional Training (FT) and Pilates Solo (PS), performed for 12 weeks, three times a week, with sessions of approximately 50 minutes. The control group participated in a Health Education program (HE). **Results:** Regarding the physical fitness tests, BDNF had a weak positive correlation with the usual walking speed. Separating the sample by the physical fitness levels, no significant effect of group was found for BDNF level. After the period of intervention, FT and PS had a significant increase of BDNF levels and only the FT group improved performance in one of the physical fitness tests (6MWT). **Conclusion:** There was no correlation between BDNF levels and the physical fitness of elderly women. However, the two modalities of multicomponent physical exercise programs increased BDNF levels, suggesting that the level of BDNF may not depend only on the individual's physical condition, but it may be also dependent of the constant stimulation of physical exercises that include different physical capacities.

**Key-words:** aging; cognitive aging; nerve growth factors; physical functional performance; physical training.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Delineamento do estudo .....	19
<b>Figura 2</b> – Fluxograma da distribuição da amostra .....	21
 <b>ARTIGO 1</b>	
<b>Figura 1</b> – Nível de BDNF (média e desvio-padrão) em cada grupo com diferentes níveis de aptidão física. ....	37
 <b>ARTIGO 2</b>	
<b>Figura 1</b> – Fluxograma da distribuição da amostra .....	50
<b>Figura 2</b> – Concentração de BDNF pré e pós período de intervenção .....	52
<b>Figura 3</b> – Distância percorrida no TC6 pré e pós período de intervenção .....	53

## LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** – Estudos com intervenção de exercícios multicomponentes sobre os níveis de BDNF na população idosa..... 16
- Quadro 2** – Critérios de inclusão e exclusão para participação no estudo..... 20

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1

<b>Tabela 1</b> – Características das participantes .....	36
<b>Tabela 2</b> – Associação entre BDNF e aptidão física .....	36
<b>Tabela 3</b> – Características dos grupos em cada nível de aptidão física .....	37

### ARTIGO 2

<b>Tabela 1</b> – Características basais das participantes de cada grupo .....	51
<b>Tabela 2</b> – Médias do BDNF e aptidão física de cada grupo .....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAHPERD	<i>American Alliance for Health, Physical Education, Recreation &amp; Dance</i>
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AF	Atividade Física
AGI	Teste de Agilidade
BDNF	<i>Brain-Derived Neurotrophic Factor</i>
CCL	Comprometimento Cognitivo Leve
CEFE	Centro de Educação Física e Esporte
CEPPOS	Centro de Pesquisa e Pós Graduação em Ciências da Saúde
EQ-3P	Equilíbrio estático em pé
ES	Educação em Saúde
FEC	<i>Functional Exercise Circuit</i>
GDS-15	<i>Geriatric Depression Scale – short form</i>
GEE	<i>Generalized Estimating Equations</i>
HU	Hospital Universitário
IGAF	Índice Geral de Aptidão Física
IMC	Índice de Massa Corporal
MoCA	<i>Montreal Cognitive Assessment</i>
NMR	Número Máximo de Repetição
PMAN	Preensão Manual
PS	Pilates Solo
SNC	Sistema Nervoso Central
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
TC6	Teste de Caminhada de seis minutos
TF	Treinamento Funcional
TSL-5x	Teste de sentar e levantar com cinco repetições

UEL Universidade Estadual de Londrina

VMA Velocidade da Marcha

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
1.1	OBJETIVOS.....	17
1.1.1	Objetivo Geral .....	17
1.1.2	Objetivos Específicos .....	17
<b>2</b>	<b>MÉTODOS</b> .....	18
2.1	DESENHO DO ESTUDO.....	18
2.2	PARTICIPANTES .....	19
2.3	INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS .....	21
2.3.1	Características Sociodemográficas e Antropométricas .....	21
2.3.2	Função Cognitiva .....	22
2.3.3	Sintomas Depressivos.....	22
2.3.4	Avaliação da Aptidão Física .....	23
2.3.4.1	Short physical performance battery.....	23
2.3.4.2	Agilidade .....	23
2.3.4.3	Resistência aeróbica.....	24
2.3.4.4	Preensão manual .....	24
2.3.5	Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro .....	24
2.4	INTERVENÇÕES.....	25
2.4.1	Treinamento Funcional.....	25
2.4.2	Pilates Solo .....	26
2.4.3	Educação em Saúde.....	27
2.5	ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	27
<b>3</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	29
3.1	ARTIGO 1 .....	29
3.2	ARTIGO 2 .....	41
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	57
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48

<b>APÊNDICES</b> .....	56
APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....	57
APÊNDICE B – Informações sociodemográficas .....	59
APÊNDICE C – Avaliação da aptidão física.....	62
APÊNDICE D – Protocolo Pilates solo .....	66
APÊNDICE E – Conteúdos Programa VAMOS.....	67
APÊNDICE F – Cálculo do índice geral de aptidão física .....	68
<b>ANEXOS</b> .....	66
ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética.....	67
ANEXO B – Questionário Classificação Econômica .....	71
ANEXO C - Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage.....	73
ANEXO D – Montreal Cognitive Assessment.....	74
ANEXO E – Escala de Borg .....	75

## 1 INTRODUÇÃO

Melhorias nas condições de vida e nos cuidados preventivos de saúde têm resultado no aumento da expectativa de vida e na queda das taxas de natalidade e mortalidade ao redor do mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2015). Tais fatores influenciam diretamente a transição demográfica e o envelhecimento populacional. Em 2019, aproximadamente nove por cento da população mundial tinha 65 anos ou mais e, segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (2019), essa proporção está projetada para chegar a quase 12% em 2030 e 16% em 2050, alcançando o número de 1,5 bilhão de pessoas com 65 anos ou mais. Com base nessas informações, é importante desenvolver um corpo científico de evidências acerca do processo de envelhecimento humano que possa subsidiar intervenções multidisciplinares, visando melhorias nas condições de vida e nos cuidados preventivos de saúde.

O envelhecimento humano é um processo dinâmico e multifatorial que envolve as esferas biológica, psíquica e social (DZIECHCIAŹ; FILIP, 2014; SEMSEI, 2000). Esse processo é acompanhado por declínios nos diferentes sistemas, como os sistemas ósseo, muscular e nervoso, apresentando falhas na capacidade de manter a homeostase e de se adaptar sob condições de estresse fisiológico (MANOR; LIPSITZ, 2013; WATSON, 2008). Esses declínios afetam diretamente a aptidão física do indivíduo, definida por um conjunto de características relacionadas à saúde e habilidades possuídas ou adquiridas e que estão relacionadas com a capacidade de realizar atividades físicas (CASPERSEN; POWELL; CHRISTENSON, 1985).

A aptidão física contribui significativamente para a qualidade de vida, principalmente ao envelhecer (DAIMIEL et al., 2020; KNAPIK et al., 2019). Durante o envelhecimento, declínios como a redução da densidade óssea somada a perda de massa muscular afetam diretamente na redução de força nos membros e na diminuição da mobilidade (TIELAND; TROUWBORST; CLARK, 2018). Outras capacidades como equilíbrio, velocidade de marcha e resistência cardiorrespiratória também são afetadas – sendo essas essenciais para a manutenção da saúde e da independência funcional dos idosos (ANTON et al., 2015; DZIECHCIAŹ; FILIP, 2014). Além disso, outros estudos mostraram que declínios na aptidão física podem estar relacionados à declínios na função cognitiva (CLOUSTON et al., 2013) e

podem preceder quadros de demência em idosos saudáveis (BURACCHIO et al., 2010; WANG et al., 2006). Nesse sentido, um envelhecimento saudável e a manutenção da independência funcional carecem de atenção aos principais componentes da aptidão física para atenuar os declínios fisiológicos decorrentes do envelhecimento. As mudanças fisiológicas que ocorrem durante o envelhecimento acontecem de maneira heterogênea entre os indivíduos, sendo o impacto destas mudanças influenciado pelos comportamentos adquiridos durante a vida (BALCOMBE; SINCLAIR, 2001). Além disso, essa heterogeneidade pode ocorrer dentro do mesmo indivíduo, pois o processo de envelhecimento não acomete todas as áreas do organismo de maneira uniforme (FREITAS; PY, 2017).

O sistema nervoso central (SNC) é um dos sistemas mais comprometidos pelo processo do envelhecimento, pois é responsável por diversas funções como o movimento, sensações, funções psíquicas e biológicas (CANÇADO; ALANIS; HORTA, 2017). Ele é composto por bilhões de células nervosas – os neurônios – sujeitas a modificações devido a fatores intrínsecos e extrínsecos que muitas vezes exercem uma ação deletéria com o decorrer do tempo (CANÇADO; ALANIS; HORTA, 2017). Um dos efeitos deletérios ocasionados pelo processo de envelhecimento é a redução do volume cerebral (JUAN; ADLARD, 2019). Estima-se que o volume cerebral total diminui após os 35 anos a uma taxa de 0,2% ao ano e essa taxa aumenta gradualmente para 0,52% aos 75 anos (SCHIPPLING et al., 2017). Regiões do córtex pré-frontal e hipocampo tendem a apresentar maiores atrofia, possivelmente ocasionadas pela redução no tamanho neuronal e no número de sinapses (COHEN; MARSISKE; SMITH, 2019; HARADA; NATELSON LOVE; TRIEBEL, 2013). Essa redução no número de sinapses afeta diretamente a plasticidade neural que é descrita pela capacidade dos neurônios em modificar a força ou eficácia da transmissão sináptica, fundamentais para a memória e cognição (CITRI; MALENKA, 2008; KOWIAŃSKI et al., 2018). Desta forma, a perda funcional dessas sinapses pode contribuir para o declínio cognitivo durante o envelhecimento normal (BURKE; BARNES, 2006).

Dentro desse contexto, um grupo de proteínas conhecidas como neurotrofinas desempenham um importante papel no desenvolvimento, saúde e sobrevivência dos neurônios (ZUCCATO; CATTANEO, 2009). As neurotrofinas agem como moduladores sinápticos, estimulando mecanismos necessários para a formação de sinapses e para a manutenção de suas funções e plasticidade (HEFTI;

HARTIKKA; KNUSEL, 1989; HUANG; REICHARDT, 2001; POO, 2001). Os níveis de neurotrofinas no cérebro adulto, particularmente do fator neurotrófico derivado do cérebro (*brain-derived neurotrophic factor* - BDNF), podem ser importantes indicadores de saúde cerebral, principalmente em idosos (MCPHEE; DOWNEY; STOUGH, 2020a).

As maiores concentrações de BDNF são encontradas no hipocampo e córtex cerebral (MCALLISTER; KATZ; LO, 1999; RASMUSSEN et al., 2009), sugerindo que o tecido cerebral seja o principal contribuinte para o BDNF circulante. Estudos com animais têm mostrado que o BDNF tem uma alta capacidade de transitar a barreira hematoencefálica em ambas as direções (PAN et al., 1998; PODUSLO; CURRAN, 1996). Karege, Schwald e Cisse (2002) apontam uma forte correlação positiva entre os níveis séricos e corticais de BDNF, acreditando assim que níveis periféricos possam refletir os níveis centrais. Os níveis de BDNF diminuem com o aumento da idade (ERICKSON et al., 2010; LOMMATZSCH et al., 2005), principalmente em mulheres na pós-menopausa, pois o declínio de hormônios esteroides (e.g. estrogênio) pode agravar o envelhecimento cerebral (RUSSELL; JONES; NEWHOUSE, 2019). Além disso, níveis reduzidos de BDNF estão relacionados a condições patológicas como a Doença de Alzheimer, a Doença de Parkinson e a Doença de Huntington, conhecidas por alterarem a atividade neuronal no cérebro (MITRE; MARIGA; CHAO, 2017; NUMAKAWA; ODAKA; ADACHI, 2018).

Pacientes com Doença de Alzheimer apresentam significativa redução nos níveis de BDNF quando comparados a controles saudáveis, principalmente em estágios mais avançados da doença, caracterizados por grandes declínios cognitivos (NG et al., 2019). No entanto, esse declínio também é associado ao comprometimento cognitivo leve (CCL) (SHIMADA et al., 2014), considerado como estágio inicial da Doença de Alzheimer (DIETLIN et al., 2019). O BDNF é também considerado um importante biomarcador de transtorno psiquiátrico como a depressão (FERNANDES et al., 2014; PENG et al., 2018). Karege et al. (2002) verificaram que os pacientes com depressão apresentavam menores níveis séricos de BDNF em relação ao grupo controle e que a redução desse nível estava correlacionada com a gravidade da doença. No entanto, o tratamento com antidepressivos parece normalizar esses níveis, sendo o BDNF considerado um biomarcador para o tratamento bem-sucedido da depressão (POLYAKOVA et al., 2015).

Alguns fatores comportamentais relacionados com o desempenho cognitivo também parecem modular o nível de BDNF. Níveis elevados de estresse e insônia influenciam a redução dos níveis séricos de BDNF (GIESE et al., 2013, 2014). Uma das explicações para esse fenômeno baseia-se no fato de que níveis elevados de glicocorticoides circulantes, induzidos principalmente por estresse crônico, interferem na sinalização do BDNF (NUMAKAWA; ODAKA; ADACHI, 2017). Apesar das divergências encontradas na literatura, o nível de atividade física habitual também pode influenciar os níveis de BDNF. Engeroff et al. (2018) analisaram, por meio de acelerômetro, o nível de atividade física habitual de 50 idosos do sexo masculino e encontraram que os indivíduos classificados como “muito ativos” apresentaram maiores concentrações de BDNF quando comparados aos indivíduos classificados como “sedentários”. Por outro lado, estudos com adultos jovens têm mostrado uma correlação inversa entre o nível de BDNF e atividade física habitual (CURRIE et al., 2009; NOFUJI et al., 2008). No entanto, a relação entre a aptidão física e os níveis de BDNF periférico, particularmente de mulheres idosas, ainda não é bem estabelecida na literatura (HUANG et al., 2014).

Estudos têm mostrado que a prática de exercício físico é capaz de melhorar a aptidão física de idosos. Intervenções com exercícios de força e equilíbrio podem ajudar a prevenir o declínio relacionado à idade na força muscular e mobilidade (AARTOLAHTI et al., 2020; SANTANASTO et al., 2017), e assim reduzir a taxa de quedas em idosos (HEWITT et al., 2018). Outras intervenções também têm encontrado efeitos positivos em diversas variáveis da aptidão física como agilidade, velocidade da marcha e aptidão cardiorrespiratória (ADAMCZYK et al., 2020; HURST et al., 2019; JIMÉNEZ-GARCÍA et al., 2019). Além disso, estudos mostram que manter um bom nível de aptidão cardiorrespiratória diminui o risco de desenvolver doenças cardiovasculares e de mortalidade (AL-MALLAH; SAKR; AL-QUNAIBET, 2018; EDWARDS; LOPRINZI, 2016; QIU et al., 2019).

Para além da aptidão física, a prática de exercício físico também tem mostrado benefícios na cognição de idosos. Diversos estudos tem evidenciado os efeitos positivos do exercício físico em variáveis cognitivas como função executiva, memória, atenção e velocidade de processamento (GOTHE; MCAULEY, 2015; LOPRINZI; LOVORN, 2019; PEIFFER et al., 2015). Entre os possíveis mecanismos biológicos responsáveis pela melhora cognitiva induzida pelo exercício, incluem-se a inibição da produção de biomarcadores inflamatórios, melhora da função vascular e

o aumento de neurotrofinas e neuroplasticidade (QUIGLEY; MACKAY-LYONS; ESKES, 2020).

Dentro desse contexto, evidências científicas tem mostrado que a prática de exercício físico estimula diversas vias metabólicas capazes de regular a expressão de BDNF periférico, sendo que esse estímulo pode vir de diferentes tecidos, incluindo cerebral ou muscular (PEDERSEN, 2019; WALSH; TSCHAKOVSKY, 2018). No entanto, as respostas podem variar de acordo com o tipo de exercício (MARINUS et al., 2019; VAUGHAN et al., 2014). Em um estudo de meta-análise, Dinoff et al. (2016) encontraram um efeito significativo do aumento do nível de BDNF em intervenções aeróbicas, mas não de treinamento de força. Por outro lado, Marinus et al. (2019) encontraram que o treinamento de força e o treinamento combinado (aeróbio e força) tiveram um efeito positivo nas concentrações de BDNF periférico em idosos enquanto o treinamento apenas com exercícios aeróbicos não induziu a mesma resposta. Até onde se sabe, a maioria das revisões sistemáticas disponíveis sobre o efeito do exercício físico sobre o BDNF, especificamente com a população idosa, avaliou principalmente o treinamento aeróbico e/ou de força (BARHA et al., 2017; COELHO et al., 2013; DE ASSIS; DE ALMONDES, 2017; HIRSCH et al., 2018; MARINUS et al., 2019). Apenas na revisão de Assis e Almondes (2017), foi verificado os efeitos benéficos do exercício multicomponente nos níveis de BDNF, incluindo três ensaios clínicos (NASCIMENTO et al., 2014; SUZUKI et al., 2013; VAUGHAN et al., 2014).

Programas de exercícios multicomponentes, no qual o treinamento aeróbico e/ou de força é combinado com treinamento de outras capacidades físicas (por exemplo, equilíbrio, flexibilidade, coordenação motora, etc.), apresentam diversos benefícios à saúde do idoso principalmente nas aptidões físicas e cognitivas (BOUAZIZ et al., 2016; BULL et al., 2020; DE ASTEASU et al., 2017). Estudos com idosos saudáveis tem mostrado que exercícios multicomponentes são capazes de melhorar variáveis físicas como equilíbrio, agilidade e velocidade da marcha (GONÇALVES et al., 2019; REZOLA-PARDO et al., 2020). Esse tipo de exercício tem mostrado também efeitos positivos em idosos com CCL, apresentando uma melhora em variáveis cognitivas como atenção, capacidade de dupla tarefa e redução do risco de quedas (THAIYANTO et al., 2020). No entanto, o efeito da prática de exercícios multicomponentes nos níveis de BDNF têm sido pouco explorados na população idosa. Dentre os quatro estudos encontrados na literatura

(Quadro 1), apenas um não encontrou um aumento significativo dos níveis de BDNF após a intervenção (ARRIETA et al., 2019). Dois estudos verificaram um aumento significativo nos níveis de BDNF em mulheres idosas após 16 semanas de um programa de exercícios multicomponentes (NASCIMENTO et al., 2014; VAUGHAN et al., 2014) e um estudo verificou o efeito do BDNF como preditor de melhorias na função cognitiva após a intervenção (SUZUKI et al., 2013).

**QUADRO 1.** Estudos com intervenção de exercícios multicomponentes sobre os níveis de BDNF na população idosa.

Autor, ano	Participantes	Intervenção	Resultados BDNF	Resultados Aptidão Física
SUZUKI et al. (2013)	N=100 homens e mulheres com CCL (75,4 ± 7,1 anos; 55,51% homens)	Exercício= Exercícios de força, aeróbico, equilíbrio e dupla tarefa. 24 sem * 2x/sem * 90min/sessão Intensidade 60%FC <sub>máx</sub>  Controle= 2 aulas de educação em saúde (alimentação saudável, higiene bucal, prevenção incontinência urinária e exames de saúde), Não houve informações sobre exercício/atividade física ou saúde cognitiva.	A melhora da função cognitiva foi associada a altos níveis de BDNF no início do estudo, independentemente da idade, sexo, nível educacional e intervenção.	NA
NASCIMENTO et al. (2014)	N=67 mulheres (67,6 ± 6,2 anos)  37 mulheres com CCL e 30 mulheres sem CCL	Exercícios= força, aeróbico, coordenação motora e equilíbrio. 16 sem * 3x/sem * 60min/sessão Intensidade 60-80%FC <sub>máx</sub>  Controle= Não recebeu intervenções. Rotina usual.	Não houve diferença nos valores basais de BDNF entre mulheres com e sem CCL. Após a intervenção, houve aumento significativo apenas para os grupos de exercício.	NA
VAUGHAN et al. (2014)	N=49 mulheres (65-75 anos)	Exercício= Exercícios de força, aeróbico, coordenação motora, equilíbrio, flexibilidade e agilidade. 16 sem * 2x/sem * 60min/sessão Intensidade variável de acordo com o exercício, máximo de PSE = 5-6/10  Controle= Rotina usual.	Após a intervenção, o grupo exercício aumentou os níveis de BDNF enquanto o grupo controle diminuiu, e esta diferença atingiu significância estatística.	Após a intervenção, o grupo exercício melhorou o desempenho nos testes Caminha de 6 minutos, "Timed up & Go" e "One-legged Stance".
ARRIETA et al. (2019)	N=112 homens e mulheres (70-102 anos; 70,5% mulheres)	Exercício= Exercícios de força, aeróbico e equilíbrio. 24 sem * 2x/sem * 60min/sessão Intensidade progressiva de 40-70%1RM  Controle= Atividades de rotina realizadas casas de saúde: oficinas de memória,	Após a intervenção, não houve alteração nos níveis de BDNF entre ou dentro dos grupos.	NA

		leitura, canto e outras		
--	--	-------------------------	--	--

BDNF: *Brain-derived neurotrophic factor*; CCL: Comprometimento Cognitivo Leve; FC<sub>máx</sub>: Frequência cardíaca máxima; NA: Não avaliado; PSE: Percepção subjetiva de esforço; RM: Repetição máxima.

Apesar do exercício físico ter se mostrado benéfico na melhora da aptidão física e aumentar os níveis de BDNF na população idosa, não está claro se o aumento no nível de BDNF está diretamente relacionado ao nível de desempenho dessas aptidões ou se ele está atrelado ao estímulo constante do exercício físico.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar a associação do nível de BDNF com a aptidão física de mulheres idosas fisicamente independentes e investigar os efeitos de dois protocolos de exercícios multicomponentes no nível de BDNF e aptidão física. Espera-se encontrar uma correlação positiva entre o BDNF e a aptidão física, indicando que uma boa condição física seja um possível fator protetor para a manutenção dos níveis de BDNF em idosas. Além disso, espera-se que ambos os programas de exercício físico aumentem os níveis de BDNF e aptidão física.

A dissertação apresentada foi desenvolvida mediante o modelo alternativo ou escandinavo a qual é composta por uma introdução expandida, metodologia geral e por dois artigos científicos originais com temas inter-relacionados.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Comparar o nível de BDNF de mulheres idosas fisicamente independentes com diferentes níveis de aptidão física e investigar os efeitos de dois protocolos de exercícios multicomponentes nessas variáveis.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Correlacionar o nível de BDNF periférico com a aptidão física de mulheres idosas e fisicamente independentes e comparar o nível de BDNF de idosas

com diferentes níveis de aptidão física (Artigo 1).

Analisar os efeitos de dois protocolos de exercícios físicos multicomponentes (Pilates solo e treinamento funcional) e de uma intervenção de educação em saúde no nível de BDNF e aptidão física em mulheres idosas fisicamente independentes (Artigo 2).

## 2 MÉTODOS

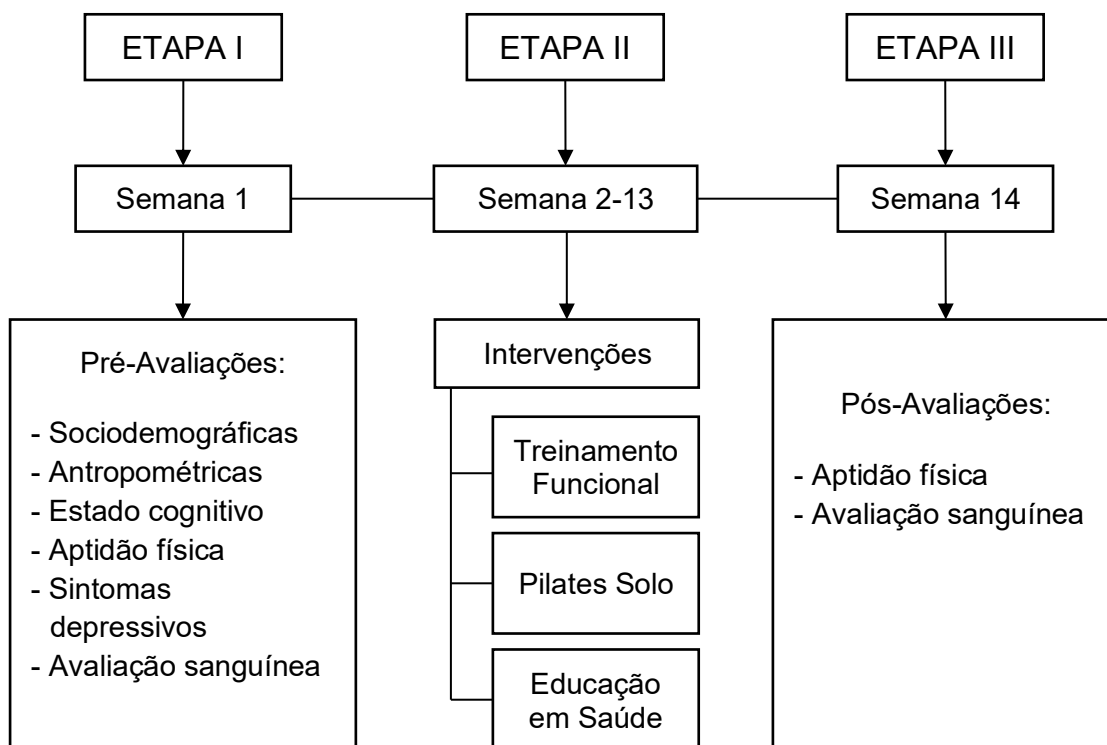
### 2.1 DESENHO DO ESTUDO

A presente dissertação é composta por dois estudos resultantes de um ensaio clínico não randomizado (ECnR) com cinco modalidades de intervenções (treinamento funcional, Pilates solo, dança de salão, treinamento aeróbico e educação em saúde), realizado no ano de 2018 e registrado na plataforma do Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-2HJJ7G/UTN: U1111-1254-3147). O estudo foi desenvolvido no âmbito do projeto de extensão Envelhecimento Ativo – Etapa II, financiado com recurso do PROEXT- Programa de Apoio à Extensão Universitária do Ministério da Educação.

O Estudo 1 possui um delineamento transversal e o Estudo 2 possui um delineamento longitudinal utilizando as intervenções treinamento funcional, Pilates solo e a intervenção de educação em saúde como controle. Os estudos foram realizados em três etapas com duração total de 14 semanas (Figura 1): I) Avaliação inicial dos dados utilizados nos Estudos 1 e 2; II) Realização das intervenções do ensaio clínico não randomizado; III) Reavaliação dos idosos que participaram das intervenções.

Os dados foram coletados em três períodos de uma mesma semana, em dias alternados, nos laboratórios do CEFE-UEL, CEPPOS-UEL e HU-UEL. Todas as avaliações foram aplicadas por uma equipe devidamente treinada. Foram coletadas informações sobre características sociodemográficas, antropométricas e realizadas as avaliações do estado cognitivo, sintomas depressivos, aptidão física e coleta de sangue para avaliação do BDNF. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, sob o parecer nº 2.788.802 (ANEXO A).

**Figura 1.** Delineamento do estudo.



## 2.2 PARTICIPANTES

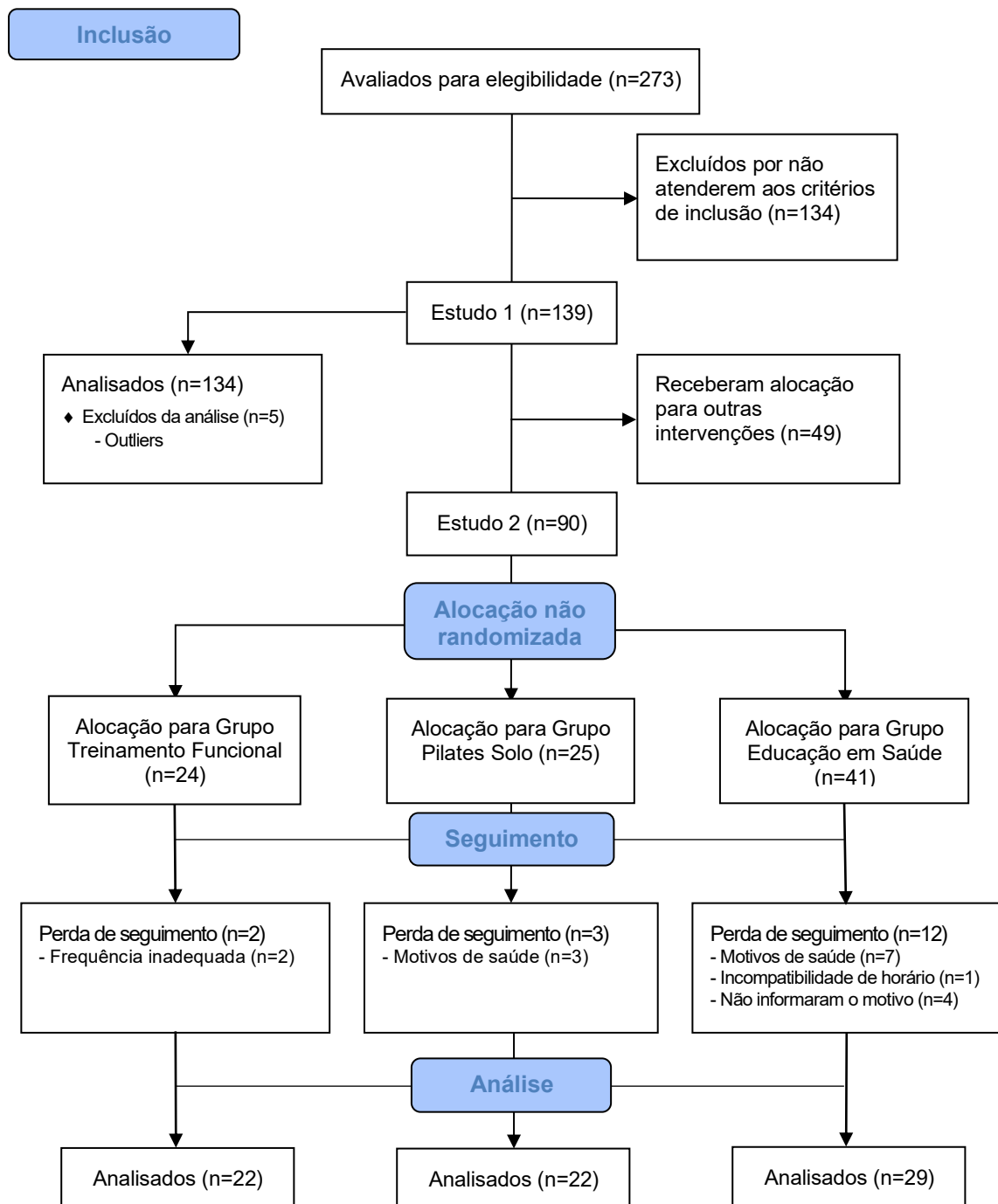
Foram recrutados, por conveniência, indivíduos com idade de 60 anos ou mais, residentes nas imediações dos locais onde a pesquisa foi realizada: salões paroquiais e/ou comunitários, situados nas cinco regiões da zona urbana do município de Londrina-PR. Desta forma, 273 pessoas se voluntariaram para participar do estudo, das quais 139 atenderam aos critérios de inclusão (Quadro 1) e foram selecionadas para participarem do ECnR. Posteriormente, as voluntárias foram divididas em cinco grupos conforme a proximidade da região onde residiam com os locais das intervenções. Desta forma, 139 voluntárias fizeram parte da amostra do Estudo 1 e as 90 voluntárias que participaram das intervenções de treinamento funcional, Pilates solo e educação em saúde fizeram parte da amostra do Estudo 2. A distribuição das voluntárias em cada grupo está apresentada na Figura 2.

Após receberem todas as informações sobre o estudo e os procedimentos os quais seriam submetidas, as voluntárias selecionadas assinaram o Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), aceitando a participar do estudo (APÊNDICE A).

**Quadro 2.** Critérios de inclusão e exclusão para participação no estudo.

<b>Critérios de Inclusão</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Sexo feminino;</li><li>• Idade mínima de 60 anos;</li><li>• Residir em uma das cinco regiões da zona urbana do município de Londrina;</li><li>• Ser fisicamente independente (realizar atividades básicas e instrumentais da vida diária sem ajuda e não praticar exercício físico), pertencentes ao nível três, segundo a classificação do Status Funcional proposto por Spirduso (2005);</li><li>• Não estar inserida em nenhum programa de exercício físico nos últimos três meses</li></ul>
<b>Critério de Exclusão</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Doença respiratória ou cardíaca descompensada, neurológicas, vestibulares, ortopédicas, cardiovasculares ou psiquiátricas que interfiram na realização dos testes e a participação nas intervenções.</li></ul>

**Figura 2.** Fluxograma da distribuição da amostra.



## 2.3 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

### 2.3.1 Características Sociodemográficas e Antropométricas

Para caracterização da amostra, foram coletadas informações

sociodemográficas (idade, escolaridade e estado civil) mediante um questionário desenvolvido especificamente para este estudo (APÊNDICE B). O nível econômico foi mensurado utilizando os procedimentos propostos pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa - ABEP (2018) que estima o poder de compra das famílias e as classifica nas classes A, B1, B2, C1, C2 e D-E, a partir da acumulação de bens materiais, das condições de moradia, número de empregados domésticos e o nível de escolaridade do chefe da família (ANEXO B). Medidas antropométricas foram avaliadas para o cálculo do índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre massa corporal e o quadrado da estatura.

### 2.3.2 Função cognitiva

A função cognitiva foi avaliada por meio da Avaliação Cognitiva de Montreal (*Montreal Cognitive Assessment – MoCA*) (NASREDDINE et al., 2005), validada para a população brasileira em 2013 (MEMÓRIA et al., 2013). É uma ferramenta simples e independente de triagem cognitiva, a qual acessa diferentes domínios cognitivos: habilidades visuoespaciais, funções executivas, nomeação, memória, atenção, abstração, linguagem e orientação (ANEXO C). O escore total é de 30 pontos, no qual scores menores que 21 pontos - após somar um ponto para idosos com  $\leq 12$  anos de escolaridade - indicam um possível comprometimento cognitivo leve e necessidade de maior investigação diagnóstica (PINTO et al., 2019).

### 2.3.3 Sintomas depressivos

Foi utilizada a versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage e Sheikh (1986) versão reduzida (*Geriatric Depression Scale – GDS-15*) (ALMEIDA; ALMEIDA, 1999). O GDS-15 é composto por 15 perguntas com respostas dicotômicas (sim e não). O escore total possui uma variação de zero (ausência de sintomas depressivos) a 15 pontos (pontuação máxima de sintomas depressivos), o qual valores de cinco ou mais pontos determinam a presença de sintomas depressivos nos idosos (ANEXO D).

### 2.3.4 Avaliação da Aptidão Física

#### 2.3.4.1 Short physical performance battery

Para avaliar a aptidão física, foi realizado a bateria de testes funcionais *Short Physical Performance Battery* (SPPB) (TREACY; HASSETT, 2018), composta por três testes:

a) Equilíbrio estático em pé (EQ-3P): Avalia a capacidade de permanecer em pé por 10 segundos com os pés posicionados de três maneiras - juntos lado a lado, semi-tandem e tandem, respectivamente.

b) Velocidade de marcha em passo habitual de 4 metros (VMA): Avalia o tempo para concluir uma caminhada de 4 metros. Os indivíduos foram orientados a caminhar e percorrer em um corredor plano de 4 metros de extensão na velocidade usual. Foram realizados duas tentativas com intervalo mínimo de 20 segundos. O resultado de menor valor foi selecionado para as análises.

c) Teste de sentar e levantar com cinco repetições (TSL-5x): Avalia a força de membros inferiores. O teste consiste em levantar e sentar de uma cadeira o mais rápido possível cinco vezes, com as mãos cruzadas sobre o tórax. A pontuação é obtida pelo tempo total de execuções corretas.

Cada teste tem um somatório de 0 a 4 pontos, de acordo com o desempenho, podendo obter um score máximo de 12 pontos, em que zero significa a pior função física e 12 o nível mais alto da função.

#### 2.3.4.2 Agilidade

A avaliação da agilidade (AGI) foi realizada por meio do protocolo da bateria da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance* (AAHPERD) (OSNESS et al., 1990), que consiste em um circuito demarcado por dois cones equidistantes 1,80 metros para os lados e 1,50 metros para trás de uma cadeira com apoio de braços. O desenvolvimento do teste se dá com o idoso sentado na cadeira e ao sinal do avaliador, levanta-se e deslocar-se o mais rápido possível contornando o cone à direita, retorna à cadeira, senta-se e repete o mesmo movimento para a esquerda. O fim do teste ocorre quando o idoso realiza este circuito por duas vezes e senta-se na cadeira e levanta os pés do solo. São

realizadas duas tentativas, com intervalo mínimo de três minutos, e o menor tempo em segundos obtido é considerado como resultado.

#### 2.3.4.3 Resistência aeróbica

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) foi realizado para avaliação da resistência aeróbica, de acordo com as normas da American Thoracic Society (2002). O teste consiste em caminhar o mais rápido possível em uma superfície dura e plana em um percurso linear de 30 metros de comprimento, delimitado por dois cones, durante seis minutos. Frases de incentivo padronizadas foram utilizadas para incentivar as idosas a atingirem seu melhor resultado. Foram realizadas duas tentativas com intervalos de trinta minutos, e a maior distância percorrida em metros entre as duas tentativas, foi utilizada como resultado final.

#### 2.3.4.4 Preensão manual

Para medir a força isométrica máxima dos músculos da mão e antebraço, foi realizado o teste de preensão manual (PMAN) utilizando um dinamômetro hidráulico modelo Sahean® 630-728 (Korea). O teste foi realizado em uma posição sentada com os braços paralelos ao tronco, os cotovelos flexionados a 90 graus, e o antebraço e a mão na posição neutra (SHYAM KUMAR et al., 2008). Ao sinal do avaliador, o participante pressionou o dispositivo o mais forte possível por cinco segundos. Foram realizadas três medidas em cada mão, alternadamente, com intervalos de um minuto. Para a análise foi utilizado o melhor resultado independente do lado. Durante todas as repetições as participantes foram encorajadas a atingir a sua melhor força.

#### 2.3.5 Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro

Para análise do BDNF, foram coletados 10 ml de sangue venoso de cada voluntária por um profissional habilitado do Hospital Universitário de Londrina-PR. As coletas foram realizadas no período da manhã (8h-9h da manhã) em jejum de oito horas e foi recomendado as voluntárias que não fizessem exercício físico no dia anterior. As amostras de sangue foram centrifugadas a 3000 rpm por 10 min e o

plasma extraído foi armazenado a  $-80^{\circ}\text{C}$  até o uso. Os níveis de BDNF foram determinados usando o teste imunofluorimétrico *multiplex* de microesferas (ProcartaPlex™ Multiplex Immunoassay, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA) para a plataforma Luminex (MAGPIX™, Luminex Corp., Austin, TX, EUA), realizada de acordo com as instruções do fabricante e seus valores de referência.

## 2.4 INTERVENÇÕES

As intervenções foram realizadas em três regiões do município de Londrina-PR para facilitar a aderência das idosas ao programa. Na região leste foi realizado o Treinamento Funcional, na região sul, o Pilates Solo e na região central, a intervenção de Educação em Saúde como Grupo Controle. O Treinamento Funcional e o Pilates Solo foram realizadas no período vespertino, três vezes por semana, em dias alternados, com duração de aproximadamente 50 minutos, totalizando 36 sessões e monitoradas por profissionais e estudantes de Educação Física e Fisioterapia. O grupo de Educação em Saúde realizou um encontro por semana de, aproximadamente, 90 minutos, totalizando 12 sessões e conduzido por profissionais de Educação Física e Nutrição previamente capacitados. Na sequência as características de cada modalidade de intervenção são apresentadas.

### 2.4.1 Treinamento Funcional

O treinamento funcional consistiu em um programa de exercícios funcionais utilizando o Método FEC (*Functional Exercise Circuit*) (LOYOLA et al., 2018). Cada sessão começou com 5-10 minutos de aquecimento, alternando entre corrida, caminhada, alongamento e recreação, seguido de um circuito de exercício funcional com duração de 30-40 minutos. O circuito consiste em exercícios aeróbicos, de resistência, equilíbrio e coordenação aplicados como tarefas funcionais distribuídos em 15 estações. Os participantes permaneceram durante um minuto em cada estação e a sessão terminou quando todos os participantes completaram duas voltas completas no circuito. Foi calculado o número máximo de repetições (NMR) em um minuto para controle da intensidade dos exercícios. Na primeira semana, foi definida a intensidade de 50% do NMR, terceira semana 60%

do NMR, quinta semana 70% do NMR, sétima semana 90% do NMR, nona semana 110% de NMR e 11ª semana 150% de NMR. Estações de exercícios de equilíbrio, não foram avaliadas com repetições, mas sim pelo nível de dificuldade, e a progressão dessas tarefas foi realizada pela redução da estabilidade e pelo aumento da complexidade. No final de cada sessão, foi realizado atividades de relaxamento com duração de 5-10 minutos. Essas atividades foram realizadas de forma lúdica incentivando a interação social e estimulação das funções cognitivas (como a memória, imaginação e percepção).

#### 2.4.2 Pilates Solo

Foi utilizado o Método Pilates Solo, em sessões de 50-60 minutos, em dias não consecutivos, três vezes por semana, durante 12 semanas (36 sessões). Foram seguidos todos os princípios referentes ao método, tais como, concentração, controle, centralização, fluidez, precisão e respiração. A primeira sessão foi utilizada para familiarizar os participantes com o Pilates, fornecendo uma explicação da execução correta de cada movimento e uma melhor compreensão dos princípios do método. Os seguintes equipamentos foram utilizados: bola suíça, elástico, halter de dois e quatro quilos, bastão, caneleiras e discos de equilíbrio. Os exercícios selecionados são para os principais seguimentos corporais: membros inferiores, tronco e membros superiores. Todos os exercícios foram realizados em uma série de 10 repetições, com intervalo de descanso de um minuto entre os exercícios. Conforme a evolução dos participantes, os exercícios foram modificados aumentando a complexidade de cada exercício. Para determinar o nível de esforço dos participantes e a consequente evolução da sobrecarga, utilizou-se a escala de Borg: carga leve (Borg  $\leq 2$ ), carga moderada (Borg  $> 2$  e  $< 5$ ), carga pesada (Borg 5-6) e o próximo da carga máxima (Borg  $\geq 7$ ). O nível de percepção de esforço mantido durante as sessões foi o nível pesado (Borg entre 5 e 6). Sempre que a intensidade do exercício foi alterada, a nova carga utilizada foi imediatamente anotada em um arquivo individual, utilizada para registro (BORG, 1982; DE OLIVEIRA; DE OLIVEIRA; DE ALMEIDA PIRES-OLIVEIRA, 2018).

O protocolo utilizado foi desenvolvido por fisioterapeutas e dividido em quatro ciclos de nove sessões: 1) Inicial e Familiarização; 2) Movimentos Básicos; 3) Movimentos Intermediários; e 4) Movimentos Avançados. Cada sessão

foi composta por cinco partes: 1) Alongamento (10 minutos); 2) Exercícios de fortalecimento de tronco (10 minutos); 3) Exercícios de fortalecimento de membros inferiores (10 minutos); 4) Exercícios de fortalecimento de membros superiores (10 minutos); 5) Alongamento e Relaxamento (10 minutos) (APÊNDICE D).

### 2.4.3 Educação em Saúde

A intervenção de Educação em Saúde foi realizada por meio do Programa Vida Ativa Melhorando a Saúde (VAMOS) (BENEDETTI et al., 2017) cujo objetivo é motivar a mudança de comportamento para um estilo de vida saudável em relação à atividade física e à alimentação, de acordo com constructos e estratégias da teoria sociocognitiva. O programa é desenvolvido em 12 encontros presenciais e apresentado por meio de livretos. Desta forma, foram realizados 12 encontros, ocorrendo uma vez na semana, com duração de aproximadamente 90 minutos cada encontro. O programa foi aplicado nas dependências de um salão, próximo as Unidades Básicas de Saúde e conduzido por profissionais de Educação Física e Nutrição previamente capacitados. Em cada um desses encontros, realizados em forma de “rodas de conversa”, foi trabalhado um capítulo do material didático disponibilizado gratuitamente aos voluntários (APÊNDICE E). Utilizou-se a quarta versão do material didático e os capítulos trabalhados abrangem assuntos sobre atividade física, alimentação saudável, como identificar e superar obstáculos, planejar e estabelecer metas, e identificar estratégias para realizar e manter a mudança. Apesar do incentivo à mudança de comportamento, não foi realizada uma prática sistematizada de exercício físico para as voluntárias desse grupo.

## 2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para análise dos dados, foram consideradas apenas as voluntárias que tiverem uma frequência  $\geq 75\%$  nas intervenções. Os dados descritivos são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão, mediana e intervalo interquartil 25-75% (IIQ). A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de *Shapiro-Wilk* e a correlação entre o nível de BDNF e o desempenho nos testes AGI, TC6, PMAN, VMA, TSL-5x foi analisada pela correlação parcial de *Pearson*. Para comparar os

níveis de BDNF de idosas com diferentes níveis de aptidão física, foi calculado um Índice Geral de Aptidão Física (IGAF) no qual cada participante obteve uma pontuação entre 0 e 400. Após isso, elas foram divididas em quatro grupos segundo os quartis do IGAF. Para comparações entre grupos, utilizou-se o modelo de Equações de Estimativa Generalizada (*Generalized Estimating Equations – GEE*) com função de link e premissas de distribuição apropriados. O modelo selecionado para cada variável baseou-se no valor mais baixo do critério de quasi-verossimilhança sob o modelo de independência (*Quasi-likelihood under the Independence model Criterion – QIC*). As variáveis idade, IMC, anos de escolaridade, função cognitiva (MoCA) e sintomas depressivos foram incluídas nas análises como covariáveis. Utilizou-se o post-hoc de Bonferroni para comparações em pares e o Cohen's d [IC95%] para o tamanho de efeito. As análises foram realizadas por meio do *software* IBM SPSS 25.0 (Armonk, NY: IBM) e a significância estatística foi estabelecida em  $P < 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

Os resultados dessa dissertação são apresentados em dois artigos científicos.

#### 3.1 ARTIGO 1

### **ANÁLISE DA ASSOCIAÇÃO ENTRE O NÍVEL DE BDNF PLASMÁTICO E APTIDÃO FÍSICA DE IDOSAS FISICAMENTE INDEPENDENTES**

#### **RESUMO**

Alguns fatores como atividade física e *status* de fragilidade parecem influenciar o nível de BDNF periférico em idosos. No entanto, a relação entre a aptidão física, que reflete a reserva orgânica e os níveis de BDNF periférico, particularmente de mulheres idosas, ainda não é bem estabelecida na literatura. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo associar e comparar o nível de BDNF de mulheres idosas com diferentes níveis de aptidão física. Participaram 134 mulheres ( $70,1 \pm 7,4$  anos) fisicamente independentes. Os níveis de BDNF foram determinados por meio do teste imunofluorimétrico *multiplex* de microesferas e a aptidão física foi avaliada utilizando os testes SPPB, agilidade, caminhada de seis minutos e preensão manual. Para comparar os níveis de BDNF de idosas com diferentes níveis de aptidão física, foi calculado um Índice Geral de Aptidão Física (IGAF). Verificou-se apenas uma correlação positiva fraca entre o BDNF e o tempo no teste de velocidade de marcha habitual ( $r=0,182$ ;  $P=0,044$ ). Após dividir a amostra em quatro grupos de acordo com o quartil do IGAF, não houve efeito do grupo para os níveis de BDNF ( $P=0,870$ ). Conclui-se que o nível de BDNF de idosas com diferentes níveis de aptidão física não diferem entre si, sugerindo que a aptidão física não seja um fator determinante para os níveis de BDNF em mulheres idosas fisicamente independentes.

Palavras-chave: Envelhecimento. Fator neurotrófico. Desempenho físico.

## INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento está associado a diversas alterações nas funções fisiológicas e na composição corporal do indivíduo (CHODZKO-ZAJKO et al., 2009). Tais alterações podem afetar a aptidão física e causar declínios na aptidão funcional de idosos, impactando diretamente sua saúde e independência para realizar atividades diárias (ANTON et al., 2015). Além disso, mudanças na aptidão física estão associadas a mudanças na função cognitiva (CLOUSTON et al., 2013). Estudos têm mostrado que o declínio da aptidão física pode preceder quadros de demência em idosos saudáveis (BURACCHIO et al., 2010; WANG et al., 2006).

A saúde cerebral e o desempenho cognitivo têm sido relacionados com níveis periféricos de neurotrofinas, particularmente o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), importante biomarcador associado a sobrevivência e plasticidade cerebral (LU; CHOW, 1999; MCPHEE; DOWNEY; STOUGH, 2020b). Estudos anteriores mostraram que alterações nos níveis periféricos de BDNF estão associadas a doenças neurodegenerativas, como a Doença de Parkinson e a Doença de Alzheimer (LASKE et al., 2006; PODUSLO; CURRAN, 1996; ZUCCATO; CATTANEO, 2009). Em idosos, níveis elevados de BDNF plasmático estão associados à manutenção da função cognitiva (PATTERSON, 2015) e à redução do risco de comprometimento cognitivo leve (CCL) (LAU et al., 2017). Além disso, os níveis de BDNF plasmáticos diminuem com o aumento da idade (ERICKSON et al., 2010; LOMMATZSCH et al., 2005), principalmente em mulheres na pós-menopausa, pois o declínio de hormônios esteroides (e.g. estrogênio) podem agravar o envelhecimento cerebral (COTMAN; BERCHTOLD, 2002).

O BDNF tem sido apontado como um mediador da influência benéfica da atividade física (AF) na plasticidade cerebral e na função cognitiva (COTMAN; BERCHTOLD, 2002). Engeroff et al. (2018) analisaram o nível de AF de 50 idosos do sexo masculino, por meio de acelerômetro, e encontraram que os indivíduos classificados como “muito ativos” apresentaram maiores concentrações de BDNF em relação aos indivíduos classificados como “sedentários”. Já Schmalhofer et al. (2019), ao analisarem indivíduos de diferentes faixas etárias,

encontraram uma correlação positiva entre o nível de BDNF e a aptidão cardiorrespiratória somente nos indivíduos do sexo feminino.

A prática regular de atividade física parece modular o nível de BDNF periférico de idosos, embora os benefícios possam variar de acordo com o tipo de exercício (MARINUS et al., 2019; VAUGHAN et al., 2014). No entanto, a relação entre a aptidão física, que reflete a reserva orgânica e os níveis de BDNF periférico, particularmente de mulheres idosas, ainda não é bem estabelecida na literatura. Os resultados do estudo de Coelho et al. (2012) fornecem um indicativo da relação entre a concentração de BDNF e a fragilidade de mulheres idosas, mostrando que as classificadas como “pré-frágeis” apresentaram menores concentrações plasmáticas de BDNF em relação às idosas “não frágeis”. A fim de complementar esses resultados, é importante entender como os níveis de BDNF periféricos se relacionam com os níveis de aptidão física em idosas fisicamente independentes. Essas informações são importantes, pois estudos têm mostrado que o declínio da aptidão física pode preceder quadros de demência em idosos saudáveis (BURACCHIO et al., 2010; WANG et al., 2006). Desta forma, o presente estudo teve como objetivo associar e comparar o nível de BDNF de mulheres idosas com diferentes níveis de aptidão física.

## **MÉTODOS**

### **Desenho do estudo**

Trata-se de um estudo transversal desenvolvido no âmbito do Programa de Extensão Universitária - Envelhecimento Ativo – Etapa II – realizada na Universidade Estadual de Londrina – PR. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina sob parecer 2.788.802.

### **Participantes**

Foram recrutadas, por conveniência, 134 mulheres com idade de 60 anos ou mais, residentes na comunidade do município de Londrina-PR, Brasil, fisicamente independentes, pertencentes ao nível três, segundo a classificação do Status Funcional proposto por Spirduso (2005) (capaz de realizar atividades básicas e instrumentais da vida diária sem ajuda e não praticar exercício físico) e não

participantes de programa de exercício físico nos últimos três meses. O critério de exclusão incluiu doenças e/ou condições que pudessem interferir na realização dos testes como doenças neurológicas, vestibulares, ortopédicas, psiquiátricas e respiratórias ou cardíacas descompensadas. Após passarem por uma triagem inicial, aquelas que atenderam aos critérios de elegibilidade foram convidadas para participarem do estudo. Após receberem todas as informações sobre o estudo e os procedimentos, as voluntárias assinaram o TCLE- Termo de consentimento livre e esclarecido, aceitando participar do estudo.

## **Instrumentos e Procedimentos**

### *Caracterização Sociodemográfica e Antropométrica*

Para caracterização da amostra, foram coletadas informações sociodemográficas (idade, escolaridade e estado civil) mediante um questionário desenvolvido especificamente para esse estudo. O nível econômico foi mensurado utilizando os procedimentos propostos pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa - ABEP (2018) que estima o poder de compra das famílias e as classifica nas classes A, B1, B2, C1, C2 e D-E. Medidas antropométricas foram avaliadas para o cálculo do índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre massa corporal e o quadrado da estatura.

### *Função Cognitiva*

A função cognitiva foi avaliada por meio da Avaliação Cognitiva de Montreal (*Montreal Cognitive Assessment - MoCA*) (NASREDDINE et al., 2005), validada para a população brasileira em 2013 (MEMÓRIA et al., 2013). É uma ferramenta simples e independente de triagem cognitiva, a qual acessa diferentes domínios cognitivos: habilidades visuoespaciais, funções executivas, nomeação, memória, atenção, abstração, linguagem e orientação. O escore total é de 30 pontos, no qual scores menores de 21 pontos - após somar um ponto para idosos com  $\leq 12$  anos de escolaridade - indicam um possível comprometimento cognitivo leve e necessidade de maior investigação diagnóstica (PINTO et al., 2019).

### *Sintomas depressivos*

Foi utilizada a versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage e Sheikh (1986) versão reduzida (*Geriatric Depression Scale – GDS-15*) (ALMEIDA; ALMEIDA, 1999). O GDS-15 é composto por 15 perguntas com respostas dicotômicas (sim e não). O escore total possui uma variação de zero (ausência de sintomas depressivos) a 15 pontos (pontuação máxima de sintomas depressivos), o qual valores de cinco ou mais pontos determinam a presença de sintomas depressivos nos idosos.

#### *Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro*

Foram coletados 10 ml de sangue venoso de cada voluntária por um profissional habilitado do Hospital Universitário de Londrina-PR. As coletas foram realizadas no período da manhã em jejum de oito horas e foi recomendado as voluntárias que não fizessem exercício físico no dia anterior. As amostras de sangue foram centrifugadas a 3000 rpm por 10 min e o plasma extraído foi armazenado a -80°C até o uso. Os níveis de BDNF foram determinados usando o teste imunofluorimétrico *multiplex* de microesferas (ProcartaPlex™ Multiplex Immunoassay, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA) para a plataforma Luminex (MAGPIX™, Luminex Corp., Austin, TX, EUA), realizada de acordo com as instruções do fabricante e seus valores de referência.

#### *Aptidão Física*

Para avaliar a aptidão física de membros inferiores das voluntárias, foi realizado a bateria de testes funcionais *Short Physical Performance Battery* (SPPB) (TREACY; HASSETT, 2018), composta por três testes: a) equilíbrio estático em pé (EQ-3P); b) velocidade de marcha em passo habitual de 4 metros (VMA); e c) Teste de sentar e levantar com cinco repetições (TSL-5x). Cada teste tem um somatório de 0 a 4 pontos, de acordo com o desempenho, podendo obter um score máximo de 12 pontos, em que zero significa a pior função física e 12 o nível mais alto da função.

A avaliação da agilidade foi realizada por meio do protocolo da bateria da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance* (AAHPERD) (OSNESS et al., 1990), que consiste em realizar o mais rápido possível um percurso que se inicia com o participante sentado em uma cadeira com apoio de

braços e ao sinal do avaliador, ele deve levantar-se e deslocar-se para trás e a direita da cadeira, contornando um cone, voltar a sentar e em seguida deslocar-se para trás contornando o cone da esquerda e retornar sentando-se na cadeira. Esse percurso é realizado duas vezes consecutivas sem interrupção. São realizadas duas tentativas e o menor tempo em segundos obtido é considerado como resultado.

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) foi realizado para avaliação da resistência aeróbica, de acordo com as normas da American Thoracic Society (2002). O teste consiste em caminhar o mais rápido possível em uma superfície dura e plana em um percurso linear de 30 metros de comprimento, delimitado por dois cones, durante seis minutos. Frases de incentivo padronizadas foram utilizadas para incentivar as idosas a atingirem seu melhor resultado. Foram realizadas duas tentativas com intervalos de trinta minutos, e a maior distância percorrida em metros entre as duas tentativas, foi utilizada como resultado final.

Para medir a força isométrica máxima dos músculos da mão e antebraço, foi realizado o teste de prensão manual (PMAN) utilizando um dinamômetro hidráulico modelo Sahean® 630-728 (Korea). O teste foi realizado em uma posição sentada com os braços paralelos ao tronco, os cotovelos flexionados a 90 graus, e o antebraço e a mão na posição neutra (SHYAM KUMAR et al., 2008). Ao sinal do avaliador, o participante pressionou o dispositivo o mais forte possível por cinco segundos. Foram realizadas três medidas em cada mão, alternadamente, com intervalos de um minuto. Para a análise foi utilizado o melhor resultado independente do lado. Durante todas as repetições as participantes foram encorajadas a atingir a sua melhor força.

### **Análise estatística**

A normalidade dos dados foi verificada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados descritivos são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão para as variáveis paramétricas e mediana com intervalo interquartil 25-75% (IIQ) para as variáveis não-paramétricas. A correlação entre o nível de BDNF e o desempenho nos testes AGI, TC6, PMAN, VMA e TSL-5x foi analisada por meio da correlação parcial de *Pearson* utilizando as variáveis idade, IMC e o escore do MoCA como covariáveis.

Para comparar os níveis de BDNF de idosas com diferentes níveis

de aptidão física, foi calculado um Índice Geral de Aptidão Física (IGAF) incluindo os quatro testes: SPPB, AGI, PMAN e TC6. Primeiramente, as idosas que realizaram todos os testes de aptidão física foram divididas em dois grupos: 1) idosas com 60 a 69 anos e 2) idosas com 70 anos ou mais. Para cada teste, os resultados foram ordenados do pior para o melhor desempenho e calculado os seus percentis em cada grupo (APÊNDICE F). O valor do percentil foi utilizado como pontuação, ou seja, para cada teste, a voluntária recebeu uma pontuação de 0 a 100. A partir disso, foi realizado o cálculo do IGAF por meio do somatório dos pontos obtidos em cada teste. Desta forma, cada participante obteve um IGAF entre 0 e 400 de acordo com sua faixa etária. Após isso, cada grupo foi subdividido em quatro subgrupos segundo os quartis do IGAF e classificados como “fraco” (1º quartil), “regular” (2º quartil), “bom” (3º quartil) e “excelente” (4º quartil). Em seguida, agrupou-se as idosas que pertenciam a mesma classificação, independente da faixa etária. A diferença dos níveis de BDNF entre esses grupos foi verificada por meio de um modelo de Equações de Estimativa Generalizada (*Generalized Estimating Equations – GEE*) com função de link e premissas de distribuição apropriados. As variáveis idade, IMC, anos de escolaridade, sintomas depressivos e o escore do MoCA foram incluídas nas análises como covariáveis. As análises foram realizadas por meio do *software* SPSS (v. 25.0) e a significância estatística foi estabelecida em  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

As características das participantes estão apresentadas na Tabela 1. Nas análises de correlação, houve apenas uma correlação positiva fraca entre o BDNF e o tempo no teste de VMA ( $r=0,182$ ;  $P=0,044$ ) (Tabela 2). Após dividir a amostra em quatro grupos de acordo com o quartil do IGAF (Tabela 3), não houve efeito do grupo para os níveis de BDNF ( $P=0,870$ ) (Figura 1). Ou seja, o nível de BDNF de idosas com diferentes níveis de aptidão física não diferem entre si. Devido a significativa correlação entre BDNF e VMA, também foi comparado o nível de BDNF considerando os quartis (fraco, regular, bom e excelente) somente no teste VMA. No entanto, não houve diferenças significativas ( $P=0,082$ ).

**Tabela 1.** Características das participantes.

	Média (DP)	Mediana (IIQ)	n (%)
Idade (anos)	70,1 (7,4)	69,5 (64-75)	
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,6 (4,9)	28,3 (25,0-31,5)	
Classificação econômica (score)	22,4 (8,6)	22 (15-28)	
Escolaridade (anos)	7,07 (4,67)	8 (4-11)	
Analfabeto			7 (5,2)
1- 7 anos de estudo			54 (40,3)
8-11 anos de estudo			58 (43,3)
Superior completo			15 (11,2)
Estado Civil (%)			
Solteira			8 (6,0)
Casada			58 (43,3)
Divorciada			21 (15,7)
Viúva			47 (35,1)
MoCA (score)	20,8 (4,9)	21 (18-24)	
GDS-15 (score)	4,44 (3,02)	4 (2-6)	
BDNF (pg/mL)	1446,5 (674,8)	1361,3 (888,7-1867,2)	
<i>Aptidão física</i>			
SPPB (score total)	10,3 (1,8)	11 (10-12)	
VMA (m/s)	1,0 (0,2)	1,0 (0,9-1,1)	
TSL-5x (s)	12,6 (5,0)	11,8 (9,9-13,9)	
AGI (s)	26,6 (5,4)	25,6 (22,9-28,24)	
PMAN (kgf)	25,8 (4,7)	26 (23-28)	
TC6 (m)	473,6 (70,7)	480 (427,5-520)	

DP: desvio-padrão. IIQ: Intervalo interquartil 25-75%. IMC: Índice de massa corporal. BDNF: Brain-derived neurotrophic factor. MoCA: Montreal Cognitive Assessment. SPPB: Short Physical Performance Battery. VMA: Velocidade da marcha. TSL-5x: Teste de sentar e levantar com cinco repetições. AGI: Teste de agilidade. PMAN: Preensão manual. TC6: Teste de caminhada de seis minutos.

**Tabela 2.** Associação entre BDNF e aptidão física.

	r	P
VMA (m/s)	0,182	<b>0,044</b>
TSL-5x (s)	-0,136	0,133
AGI (s)	-0,090	0,323
PMAN (kgf)	-0,004	0,968
TC6 (m)	0,086	0,344

VMA: Velocidade da marcha. TSL-5x: Teste de sentar e levantar com cinco repetições. AGI: Teste de agilidade. PMAN: Preensão manual. TC6: Teste de caminhada de seis minutos. r: Correlação Parcial de *Pearson* controlados pela idade, IMC (índice de massa corporal) e MoCA

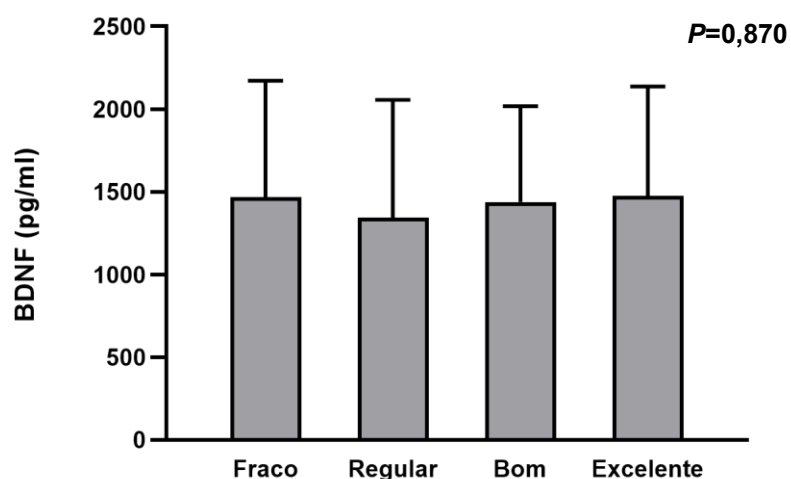
(*Montreal Cognitive Assessment*).

**Tabela 3.** Características dos grupos em cada nível de desempenho na aptidão física geral (IGAF).

	Fraco (n=32)	Regular (n=34)	Bom (n=33)	Excelente (n=32)	<i>P</i>
Idade (anos)	72,91 (9,84)	69,91 (6,27)	69,27 (7,14)	68,97 (5,52)	0,224
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,85 (5,76)	28,91 (4,61)	28,98 (5,36)	27,38 (3,85)	0,349
MoCA (score)	19,09 (5,79)	21,15 (4,75)	21,79 (3,86)	20,62 (4,61)	0,174
GDS-15 (score)	4,14 (2,45)	4,72 (2,94)	4,27 (3,17)	4,75 (3,50)	0,761
Escolaridade (anos)	7,79 (5,48)	6,50 (4,55)	6,97 (4,57)	7,02 (4,02)	0,777

Dados apresentados em média (desvio-padrão). IMC: Índice de massa corporal. MoCA: *Montreal Cognitive Assessment*. GDS-15: *Geriatric Depression Scale*.

**Figura 1.** Nível de BDNF (média e desvio-padrão) em cada grupo com diferentes níveis de aptidão física geral (IGAF).



BDNF: *Brain-derived neurotrophic factor*

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar a relação e a diferença entre o nível de BDNF periférico e a aptidão física de mulheres idosas. Os resultados mostraram que houve apenas uma correlação positiva entre o nível de

BDNF e a velocidade da marcha habitual. Além disso, não foram observadas diferenças no nível de BDNF entre idosas com diferentes níveis de aptidão física.

Poucos estudos foram encontrados associando os níveis periféricos de BDNF com variáveis de aptidão física em mulheres idosas e fisicamente independentes. Nakano et al. (2020), ao investigarem idosos com insuficiência cardíaca, também encontraram correlação significativa entre o nível de BDNF e a velocidade da marcha habitual, além de outras variáveis da aptidão física como força muscular,  $VO_2$ Pico e limiar anaeróbico. Esses resultados sugerem que a função muscular esquelética, presentes nas avaliações desses testes, parece ser um importante fator para níveis mais elevados de BDNF. Nesse sentido, um estudo com intervenção realizado por Máderová et al. (2019) mostrou que o aumento do nível sérico de BDNF, causado pelo treinamento em idosos, foi positivamente correlacionado com melhorias na velocidade de caminhada preferida.

Por outro lado, a redução na velocidade da marcha tem sido observada em pacientes com doenças neurodegenerativas como Doença de Parkinson e Doença de Alzheimer (BELGHALI et al., 2017), também caracterizadas por apresentarem níveis reduzidos de BDNF (ZUCCATO; CATTANEO, 2009). Estudos com imagens de ressonância magnética tem observado uma associação significativa entre as alterações do volume cerebral e a velocidade da marcha, demonstrando que a atrofia de regiões como hipocampo, um dos principais tecidos relacionados ao BDNF, está associado ao declínio na velocidade da marcha em idosos (CALLISAYA et al., 2013; LEE; KIM; SHIN, 2019). Já no estudo de Miyazaki et al. (2021), níveis reduzidos de BDNF foi correlacionado com o desempenho baixo em todos os testes de aptidão física avaliados: preensão manual, velocidade de caminhada, SPPB e o teste de sentar e levantar da cadeira com cinco repetições. No entanto, a amostra desse estudo foi composta por apenas 20 pacientes idosos (70% homens) em hemodiálise de manutenção, dos quais 11 tinham sarcopenia grave e/ou fragilidade.

O nível de BDNF tem sido apontado como um possível biomarcador de fragilidade, no qual indivíduos frágeis apresentam níveis reduzidos de BDNF em relação aos não frágeis (COELHO et al., 2012; KANE; SINCLAIR; CENTRE, 2019; MIYAZAKI et al., 2021). No entanto, essa relação não foi observada com o desempenho da aptidão física de indivíduos fisicamente independentes no presente estudo. Ao dividir a amostra em quartis, de acordo com o IGAF, não houve

diferenças significativas nos níveis de BDNF entre os grupos. Esse resultado sugere que outras variáveis podem ter mais influência nos níveis de BDNF do que a aptidão física nessa população, visto que a amostra deste estudo apresentou uma homogeneidade em relação as variáveis idade, IMC, anos de escolaridade, função cognitiva e sintomas depressivos.

Além disso, esse resultado também pode ser atribuído ao fato dos níveis de BDNF serem atividade-dependentes. Nesse sentido, é necessário que haja um estímulo para que desencadeie uma cascata de sinalização para a liberação e manutenção do BDNF (LU, 2003; ROTHMAN; MATTSON, 2013). Fatores como restrição calórica, envolvimento contínuo em atividades intelectuais e exercício físico são exemplos de desafios voluntários que estimulam a expressão do BDNF e promovem a saúde cerebral (ROTHMAN; MATTSON, 2013). A ideia de que o BDNF seja atividade-dependente fica ainda mais evidente em estudos com intervenções agudas. No estudo de Máderová et al. (2019), uma sessão de exercício aeróbico induziu um aumento do BDNF sérico em idosos sedentários, seguido por um declínio aos valores basais após uma hora de recuperação. Resultado semelhante foi verificado no estudo de Walsh et al. (2016), no qual o BDNF aumentou imediatamente após o exercício e voltou aos níveis de repouso após 10 minutos.

Estudos com períodos mais longos de intervenção com exercício físico também tem mostrado um aumento dos níveis basais de BDNF tanto em idosos saudáveis quanto em idosos com diferentes patologias (COELHO et al., 2012; ERICKSON et al., 2011; KURDI; FLORA, 2019; NASCIMENTO et al., 2014). Esses achados sugerem que a aptidão física não seja um fator determinante para os níveis de BDNF, mas que o estímulo físico seria promissor para o aumento desses níveis. Apesar dessa hipótese, não podemos deixar de considerar também, que a relação entre o BDNF e a aptidão física, como produto da reserva funcional do indivíduo, independente do estímulo de exercícios físicos, pode ser diferente em idosos com diferentes *status* funcional, níveis de fragilidade e patologias. Desta forma, são necessários mais estudos que explorem esse contexto em diferentes populações de idosos.

Algumas limitações são apresentadas para o presente estudo. A amostra é composta apenas por voluntárias do sexo feminino, não tornando possível a generalização dos resultados para idosos do sexo masculino. Apesar da inclusão de covariáveis no modelo estatístico, o BDNF pode ser afetado positiva ou

negativamente por outros fatores não controlados nesse estudo, como nível de estresse, insônia, tabagismo e nível de atividade física habitual. Até onde se sabe, este é o primeiro estudo a verificar a relação e a diferença entre o nível de BDNF periférico e a aptidão física de mulheres idosas fisicamente independentes.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que a aptidão física não é um fator determinante para os níveis de BDNF em mulheres idosas fisicamente independentes. Mais pesquisas são necessárias para verificar possíveis fatores de proteção nos níveis elevados de BDNF durante o envelhecimento.

## 3.2 ARTIGO 2

### **EFEITOS DO EXERCÍCIO MULTICOMPONENTE NO NÍVEL DE BDNF E APTIDÃO FÍSICA DE IDOSAS FÍSICAMENTE INDEPENDENTES**

#### **RESUMO**

Apesar do exercício físico ter se mostrado efetivo para o aumento da expressão de BDNF periférico, ainda há divergências em relação ao tipo de exercício que apresenta resultados mais promissores na população idosa. Desta forma, o presente estudo analisou os efeitos de dois protocolos de exercícios multicomponentes - treinamento funcional (TF) e Pilates solo (PS) – e uma intervenção de educação em saúde (ES) no nível de BDNF e aptidão física em idosas fisicamente independentes. Trata-se de um ensaio clínico não randomizado o qual participaram 90 mulheres ( $70,7 \pm 5,9$  anos) fisicamente independentes. As intervenções duraram 12 semanas, sendo o TF e PS com sessões de 50 minutos (3x/semana) e o ES com sessões de 90 minutos (1x/semana). Os níveis de BDNF foram determinados por meio do teste imunofluorimétrico *multiplex* de microesferas e a aptidão física foi avaliada utilizando os testes SPPB, agilidade, caminhada de seis minutos e preensão manual. Verificou-se um aumento significativo dos níveis de BDNF nos grupos TF ( $P < 0,001$ ) e PS ( $P = 0,005$ ). Em relação a aptidão física, houve um aumento significativo da distância no teste de caminhada de seis minutos para o TF ( $P = 0,002$ ) e essa distância é significativamente maior em relação aos grupos PS ( $P < 0,001$ ) e ES ( $P < 0,001$ ). Conclui-se que o exercício multicomponente foi capaz de aumentar os níveis de BDNF em 36 sessões sendo que, o Treinamento Funcional apresentou melhores resultados em relação ao Pilates solo, possivelmente mediado pela melhora na resistência aeróbica.

Palavras-Chave: Envelhecimento. Neutrotrofinas. Treinamento Físico.

#### **INTRODUÇÃO**

A manutenção da aptidão física e funções cognitivas tem sido apontada como um dos principais fatores para um envelhecimento bem-sucedido

(ROWE; KAHN, 1997; URTAMO; JYVÄKORPI; STRANDBERG, 2019). Estudos indicam que a prática de exercício físico ajuda a reduzir os efeitos deletérios ocasionados pelo envelhecimento e manter ou melhorar a aptidão física e a qualidade de vida (GALLOZA; CASTILLO; MICHEO, 2017; WANDERLEY et al., 2015) tanto em idosos saudáveis (GONÇALVES et al., 2019; KANG et al., 2015) quanto em idosos frágeis e pré-frágeis (JADCZAK et al., 2018). Além disso, o exercício físico pode contribuir também para a preservação da capacidade cognitiva (KIRK-SANCHEZ; MCGOUGH, 2014), pois promove efeitos a nível cerebral, podendo alterar mecanismos que envolvem a regulação de neurotrofinas (COOPER; MOON; VAN PRAAG, 2018; NEEPER et al., 1995) - proteínas relacionadas à sobrevivência e plasticidade neural ao longo de toda a vida (LU; CHOW, 1999). Dentre as principais neurotrofinas, o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) tem sido amplamente estudado no contexto do exercício físico e desempenho cognitivo.

Reduções nos níveis periféricos de BDNF podem ser importantes biomarcadores relacionados a depressão (KAREGE et al., 2002) e ao comprometimento cognitivo leve (CCL) (SHIMADA et al., 2014), sendo este considerado um dos fatores de risco para Doença de Alzheimer (ALZHEIMER'S ASSOCIATION, 2013). Evidências científicas tem mostrado que a prática de exercício físico estimula diversas vias metabólicas capazes de regular a expressão de BDNF periférico (WALSH; TSCHAKOVSKY, 2018). Tanto o exercício aeróbico quanto treinamento de força parecem ter efeitos positivos nos níveis periféricos de BDNF e desempenho cognitivo de idosos (ERICKSON et al., 2011; RUSCHEWEYH et al., 2011; VEDOVELLI et al., 2017). No entanto, ainda há divergências em relação ao tipo de exercício que apresenta resultados mais promissores. Em estudos de meta-análise, Dinoff et al. (2016) encontraram um efeito significativo do aumento do nível de BDNF em intervenções aeróbicas, mas não de treinamento resistido. Por outro lado, Marinus et al. (2019) encontraram que o treinamento de força e o treinamento combinado (aeróbio e força) tiveram um efeito positivo nas concentrações de BDNF periférico em idosos enquanto o treinamento apenas com exercícios aeróbicos não induziu a mesma resposta.

Programas de exercícios multicomponentes, no qual o treinamento aeróbico e/ou de resistência é combinado com treinamento de outras capacidades físicas (ex: equilíbrio, flexibilidade, coordenação motora, etc), têm sido eficazes para

melhorar capacidade funcional e cognitiva de idosos (BULL et al., 2020; GONÇALVES et al., 2019; NASCIMENTO et al., 2014; VAUGHAN et al., 2014). Apesar disso, o efeito dessa modalidade nos níveis de BDNF têm sido pouco explorados na população idosa. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo analisar os efeitos de dois protocolos de exercícios multicomponentes no nível de BDNF e aptidão física em idosas fisicamente independentes.

## **MÉTODOS**

### **Desenho do Estudo**

Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, registrado na plataforma do Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-2HJJ7G/UTN: U1111-1254-3147). As voluntárias foram divididas por conveniência em três grupos com diferentes intervenções: Treinamento Funcional (TF), Pilates Solo (PS) e Educação em Saúde como grupo controle (ES). As intervenções duraram 12 semanas, sendo o TF e PS com frequência de três vezes por semana, totalizando 36 sessões e o ES com frequência de uma vez na semana, totalizando 12 sessões. Todas as intervenções foram supervisionadas por profissionais qualificados. Na semana que antecede as intervenções, foram realizadas as avaliações iniciais das voluntárias: características sociodemográficas e antropométricas, função cognitiva, sintomas depressivos, aptidão física e coleta de sangue para avaliação do nível de BDNF. Após o período de intervenção, foram realizadas as reavaliações da aptidão física e nível de BDNF. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, sob o parecer nº 2.788.802.

### **Participantes**

Foram recrutadas, por conveniência, mulheres com idade de 60 anos ou mais, fisicamente independentes (capaz de realizar atividades básicas e instrumentais da vida diária sem ajuda e não praticar exercício físico), pertencentes ao nível três, segundo a classificação do Status Funcional proposto por Spirduso (2005), que não estivessem participando de programas de exercício físico nos últimos três meses. O critério de exclusão incluiu doenças e/ou condições que pudessem interferir na realização dos testes como doenças neurológicas,

vestibulares, ortopédicas, psiquiátricas e respiratórias ou cardíacas descompensadas. Aquelas que atenderam aos critérios de elegibilidade foram convidadas para participarem do estudo e após receberem todas as informações sobre o estudo e os procedimentos, as voluntárias selecionadas assinaram o TCLE- Termo de consentimento livre e esclarecido. Após o aceite, as idosas foram alocadas em três grupos, conforme a proximidade da região onde residiam com os locais das intervenções: Pilates Solo (PS), Treinamento Funcional (TF) e Educação em Saúde (ES).

## **Instrumentos e Procedimentos**

### *Características Sociodemográficas e Antropométricas*

Para caracterização da amostra, foram coletadas informações sociodemográficas (idade, escolaridade e estado civil) mediante um questionário desenvolvido especificamente para esse estudo. O nível econômico foi mensurado utilizando os procedimentos propostos pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa - ABEP (2018) que estima o poder de compra das famílias e as classifica nas classes A, B1, B2, C1, C2 e D-E. Medidas antropométricas foram avaliadas para o cálculo do índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre massa corporal e o quadrado da estatura.

### *Função Cognitiva*

A função cognitiva foi avaliada por meio da Avaliação Cognitiva de Montreal (*Montreal Cognitive Assessment* – MoCA) (NASREDDINE et al., 2005), validada para a população brasileira em 2013 (MEMÓRIA et al., 2013). É uma ferramenta simples e independente de triagem cognitiva, a qual acessa diferentes domínios cognitivos: habilidades visuoespaciais, funções executivas, nomeação, memória, atenção, abstração, linguagem e orientação. O escore total é de 30 pontos, no qual scores menores de 21 pontos - após somar um ponto para idosos com  $\leq 12$  anos de escolaridade - indicam um possível comprometimento cognitivo leve e necessidade de maior investigação diagnóstica (PINTO et al., 2019).

### *Sintomas depressivos*

Foi utilizada a versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage e Sheikh (1986) versão reduzida (*Geriatric Depression Scale – GDS-15*) (ALMEIDA; ALMEIDA, 1999). O GDS-15 é composto por 15 perguntas com respostas dicotômicas (sim e não). O escore total possui uma variação de zero (ausência de sintomas depressivos) a 15 pontos (pontuação máxima de sintomas depressivos), o qual valores de cinco ou mais pontos determinam a presença de sintomas depressivos nos idosos.

### *Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro*

Foram coletados 10 ml de sangue venoso de cada voluntária por um profissional habilitado do Hospital Universitário de Londrina-PR. As coletas foram realizadas no período da manhã em jejum de oito horas e foi recomendado as voluntárias que não fizessem exercício físico no dia anterior. As amostras de sangue foram centrifugadas a 3000 rpm por 10 min e o plasma extraído foi armazenado a -80°C até o uso. Os níveis de BDNF foram determinados usando o teste imunofluorimétrico *multiplex* de microesferas (ProcartaPlex™ Multiplex Immunoassay, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, EUA) para a plataforma Luminex (MAGPIX™, Luminex Corp., Austin, TX, EUA), realizada de acordo com as instruções do fabricante e seus valores de referência.

### *Aptidão Física*

Para avaliar a aptidão física de membros inferiores, foi realizado a bateria de testes funcionais *Short Physical Performance Battery* (SPPB) (TREACY; HASSETT, 2018), composta por três testes: a) equilíbrio estático em pé (EQ-3P); b) velocidade de marcha em passo habitual de 4 metros (VMA); e c) Teste de sentar e levantar com cinco repetições (TSL-5x). Cada teste tem um somatório de 0 a 4 pontos, de acordo com o desempenho, podendo obter um score máximo de 12 pontos, em que zero significa a pior função física e 12 o nível mais alto da função.

A avaliação da agilidade foi realizada por meio do protocolo da

bateria da *American Alliance for Health, Physical Education, Recreation & Dance* (AAHPERD) (OSNESS et al., 1990), que consiste em realizar o mais rápido possível um percurso que se inicia com o participante sentado em uma cadeira com apoio de braços e ao sinal do avaliador, ele deve levantar-se e deslocar-se para trás e a direita da cadeira, contornando um cone, voltar a sentar e em seguida deslocar-se para trás contornando o cone da esquerda e retornar sentando-se na cadeira. Esse percurso é realizado duas vezes consecutivas sem interrupção. São realizadas duas tentativas e o menor tempo em segundos obtido é considerado como resultado.

O teste de caminhada de seis minutos (TC6) foi realizado para avaliação da resistência aeróbica, de acordo com as normas da American Thoracic Society (2002). O teste consiste em caminhar o mais rápido possível em uma superfície dura e plana em um percurso linear de 30 metros de comprimento, delimitado por dois cones, durante seis minutos. Frases de incentivo padronizadas foram utilizadas para incentivar as idosas a atingirem seu melhor resultado. Foram realizadas duas tentativas com intervalos de trinta minutos, e a maior distância percorrida em metros entre as duas tentativas, foi utilizada como resultado final.

Para medir a força isométrica máxima dos músculos da mão e antebraço, foi realizado o teste de preensão manual (PMAN) utilizando um dinamômetro hidráulico modelo Sahean® 630-728 (Korea). O teste foi realizado em uma posição sentada com os braços paralelos ao tronco, os cotovelos flexionados a 90 graus, e o antebraço e a mão na posição neutra (SHYAM KUMAR et al., 2008). Ao sinal do avaliador, o participante pressionou o dispositivo o mais forte possível por cinco segundos. Foram realizadas três medidas em cada mão, alternadamente, com intervalos de um minuto. Para a análise foi utilizado o melhor resultado independente do lado. Durante todas as repetições as participantes foram encorajadas a atingir a sua melhor força.

## **Intervenções**

As intervenções foram realizadas em três regiões do município de Londrina-PR para facilitar a aderência das idosas ao programa. Na região leste foi realizado o Treinamento Funcional, na região sul, o Pilates Solo e na região central, a intervenção de Educação em Saúde como o grupo controle. O Treinamento

Funcional e o Pilates Solo foram realizados no período vespertino, três vezes por semana, em dias alternados, com duração de aproximadamente 50 minutos, totalizando 36 sessões e monitoradas por profissionais e estudantes de Educação Física e Fisioterapia. O grupo Educação em Saúde realizou um encontro por semana de, aproximadamente, 90 minutos, totalizando 12 sessões e conduzido por profissional de Educação Física previamente capacitado. Na sequência as características de cada modalidade de intervenção são apresentadas.

### *Treinamento Funcional*

O treinamento funcional consistiu em um programa de exercícios funcionais utilizando o Método FEC (*Functional Exercise Circuit*) (LOYOLA et al., 2018). Cada sessão começou com 5-10 minutos de aquecimento, alternando entre corrida, caminhada, alongamento e recreação, seguido de um circuito de exercício funcional com duração de 30-40 minutos. O circuito consiste em exercícios aeróbicos, de resistência, equilíbrio e coordenação aplicados como tarefas funcionais distribuídos em 15 estações. Os participantes permaneceram durante um minuto em cada estação e a sessão terminou quando todos os participantes completaram duas voltas completas no circuito. Foi calculado o número máximo de repetições (NMR) em um minuto para controle da intensidade dos exercícios. Na primeira semana, foi definida a intensidade de 50% do NMR e foi gradualmente aumentada durante as semanas seguintes alcançando o valor de 150% do NMR na 12ª semana. Estações de exercícios de equilíbrio, não foram avaliadas com repetições, mas sim pelo nível de dificuldade, e a progressão dessas tarefas foi realizada pela redução da estabilidade e pelo aumento da complexidade. No final de cada sessão, foi realizado atividades de relaxamento com duração de 5-10 minutos. Essas atividades foram realizadas de forma lúdica incentivando a interação social e estimulação das funções cognitivas (como a memória, imaginação e percepção).

### *Pilates Solo*

O Método Pilates Solo envolve exercícios de força, equilíbrio e coordenação, seguindo todos os princípios referentes ao método, tais como, concentração, controle, centralização, fluidez, precisão e respiração. A intervenção

foi desenvolvida em quatro ciclos de nove aulas cada, em que foram realizadas progressões do treinamento: 1) familiarização com o método Pilates, 2) movimentos básicos, 3) movimentos intermediários e 4) movimentos avançados. Cada sessão foi iniciada com 10 minutos de alongamento, seguido por 30 minutos de exercícios de fortalecimento de membros inferiores, tronco e membros superiores e finalizado com 10 minutos de alongamento e relaxamento. Todos os exercícios foram realizados em 1 série de 10 repetições, com intervalo de descanso de 1 minuto entre os exercícios, utilizando equipamentos como bola suíça, elástico, halteres, bastão, caneleiras e discos de equilíbrio. O nível de complexidade dos exercícios foi aumentando a cada semana e a carga foi controlada por meio da escala de percepção de esforço de 0 a 10 pontos de Borg, mantida entre 5 e 6 (pesado).

### *Educação em Saúde*

A intervenção de Educação em Saúde foi realizada por meio do Programa Vida Ativa Melhorando a Saúde (VAMOS) (BENEDETTI et al., 2017) cujo objetivo é motivar a mudança de comportamento para um estilo de vida saudável em relação à atividade física e à alimentação. Os encontros foram realizados em forma de “rodas de conversa” e foi trabalhado um capítulo do material didático, disponibilizado gratuitamente aos participantes, por encontro. Os capítulos trabalhados abrangem assuntos sobre atividade física, alimentação saudável, como identificar e superar obstáculos, planejar e estabelecer metas, e identificar estratégias para realizar e manter a mudança. Apesar do incentivo à mudança de comportamento, não foi realizada uma prática sistematizada de exercício físico para as voluntárias desse grupo.

### **Análise Estatística**

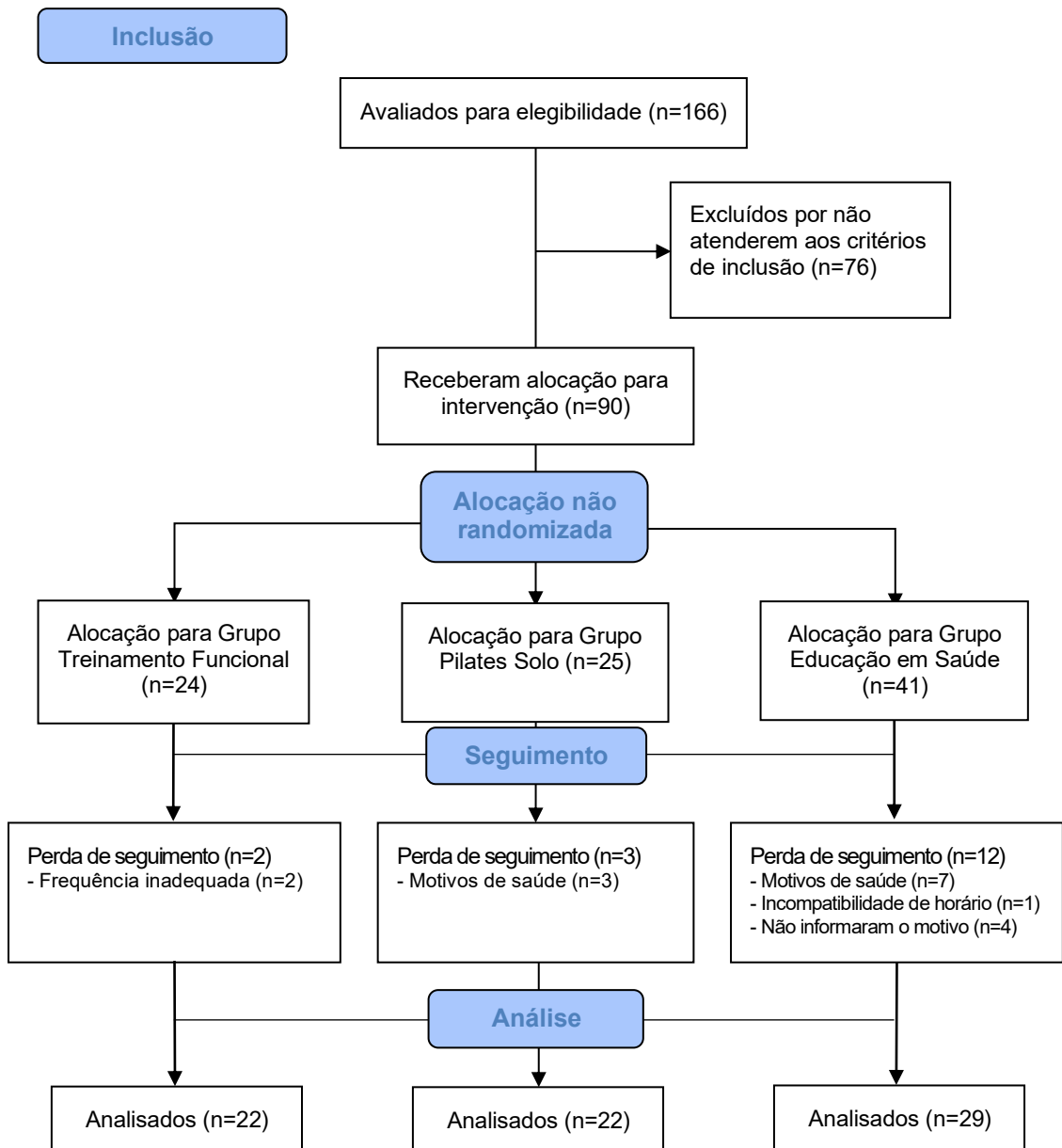
Para análise dos dados, foram considerados apenas as voluntárias que tiveram uma frequência  $\geq 75\%$  nas intervenções. Os dados descritivos são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão e intervalos de confiança de 95%. Um modelo de Equações de Estimativa Generalizada (*Generalized Estimating Equations – GEE*) com função de link e premissas de distribuição apropriados foi utilizado para comparar o efeito da intervenção entre os grupos, controlados pela idade, IMC, anos de escolaridade, sintomas depressivos e pelo escore do MoCA. O modelo

selecionado para cada variável baseou-se no valor mais baixo do critério de quasi-verossimilhança sob o modelo de independência (*Quasi-likelihood under the Independence model Criterion – QIC*). Utilizou-se o post-hoc de Bonferroni para comparações em pares e o Cohen's d [IC95%] para o tamanho de efeito. As análises foram realizadas por meio do *software* SPSS (v. 25.0) e a significância estatística foi estabelecida em  $P < 0,05$ .

## RESULTADOS

Cento e sessenta e seis voluntários se inscreveram para participarem do estudo e 76 não atenderam os critérios de elegibilidade. Das 90 voluntárias que participaram do estudo, 73 apresentaram uma frequência  $\geq 75\%$  nas intervenções e foram incluídas nas análises (Figura 1). Não houve diferenças significativas entre os grupos em relação às suas características basais (Tabela 1).

**Figura 1.** Fluxograma da distribuição da amostra.



**Tabela 1.** Características basais das participantes de cada grupo.

	TF (n=22)	PS (n=22)	ES (n=29)	P
Idade (anos)	69,00 (5,55)	71,68 (6,71)	72,00 (8,60)	0,125
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,82 (5,14)	27,57 (3,98)	29,08 (5,20)	0,455
Classificação econômica (score)	23,76 (7,38)	23,73 (9,52)	23,71 (10,38)	1,000
MoCA (score)	21,23 (4,74)	21,23 (3,98)	22,52 (4,91)	0,502
Sintomas depressivos (score)	3,07 (1,80)	4,24 (2,97)	4,04 (2,27)	0,156
Escolaridade (anos)	7,09 (4,0)	7,23 (4,92)	9,05 (5,9)	0,368
Estado Civil n (%)				
Solteira	2 (9,1)	-	3 (10,3)	
Casada	10 (45,5)	7 (31,8)	9 (31)	0,565
Divorciada	4 (18,2)	5 (22,7)	4 (13,8)	
Viúva	6 (27,3)	10 (45,5)	13 (44,8)	

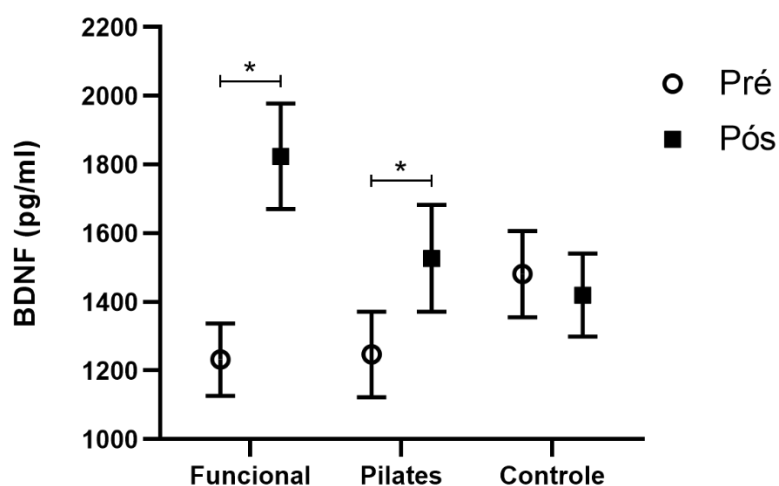
Dados escalares apresentados em média (desvio-padrão). IMC: Índice de massa corporal. MoCA: Montreal Cognitive Assessment. TF: Treinamento Funcional. PS: Pilates Solo. ES: Educação em Saúde.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados descritivos e comparativos entre os três grupos nas variáveis BDNF e aptidão física. Para os níveis de BDNF plasmático, verificou-se um efeito significativo da interação entre grupo e tempo ( $P=0,001$ ). O post-hoc mostrou que houve um aumento do nível de BDNF nos grupos TF [ $P<0,001$ ;  $d=0,957$  (0,075 – 1,840)] e PS [ $P=0,005$ ;  $d=0,423$  (-0,422 – 1,268)] (Figura 2). Em relação a aptidão física, houve um efeito significativo da interação entre grupo e tempo apenas no teste TC6 ( $P=0,014$ ), no qual o post-hoc mostrou que houve um aumento na distância para o TF ( $P=0,002$ ;  $d=0,791$  [-0,077 – 1,659]) e que, após a intervenção, essa distância é significativamente maior em relação aos grupos PS [ $P<0,001$ ;  $d=-1,121$  (-1,756 – -0,485)] e ES [ $P<0,001$ ;  $d=-1,268$  (-1,874 – -0,662)] (Figura 3).

**Tabela 2.** Médias do BDNF e aptidão física de cada grupo.

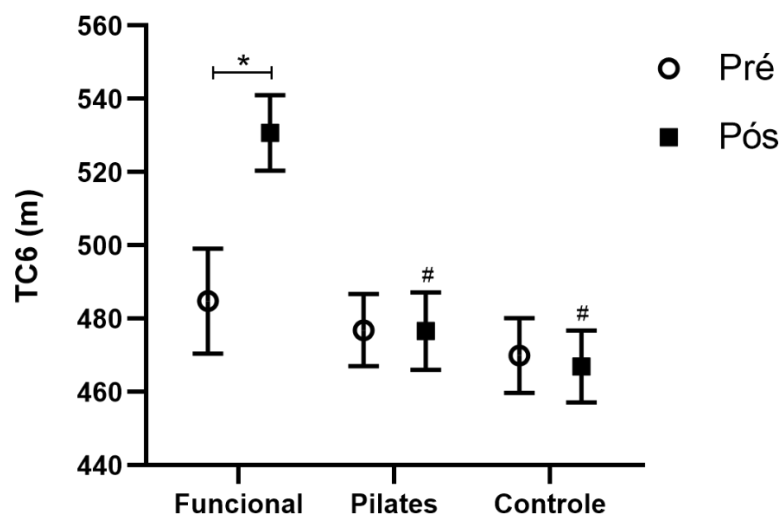
	TF (n=22)		PS (n=22)		ES (n=29)		Wald $\chi^2$	P grupo*tempo
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS		
BDNF (pg/mL)	1232,21 (494,77)	1823,99 <sup>a</sup> (720,62)	1247,19 (584,07)	1526,53 <sup>a</sup> (729,49)	1481,17 (590,03)	1419,87 (565,26)	13,933	<b>0,001</b>
SPPB (score)	10,86 (0,94)	11,71 (0,69)	10,35 (1,58)	10,88 (1,48)	10,81 (1,22)	11,26 (1,10)	1,858	0,395
AGI (s)	24,67 (3,16)	24,01 (2,68)	26,71 (2,79)	25,43 (4,14)	26,71 (3,69)	25,17 (5,20)	0,800	0,670
PMAN (kgf)	27,07 (4,36)	26,89 (4,37)	25,39 (3,91)	25,85 (4,92)	25,23 (3,92)	25,53 (5,10)	0,881	0,644
TC6 (m)	484,82 (67,30)	530,75 <sup>ab</sup> (47,06)	476,86 (46,20)	476,64 (49,47)	469,98 (54,91)	466,95 (52,63)	8,521	<b>0,014</b>

Dados apresentados em média (desvio-padrão). BDNF: *Brain-derived Neurotrophic Factor*. GDS-15: *Geriatric Depression Scale*. SPPB: *Short Physical Performance Battery*. AGI: Teste de Agilidade. PMAN: Preensão manual. TC6: Teste de caminhada de seis minutos. TF: Treinamento Funcional. PS: Pilates Solo. ES: Educação em Saúde. Wald  $\chi^2$ : wald chi-square. <sup>a</sup> pós  $\neq$  pré. <sup>b</sup> TF  $\neq$  PS e ES.

**Figura 2.** Concentração de BDNF pré e pós período de intervenção.

Dados apresentados em média e erro padrão. \* $P < 0,05$ .

**Figura 3.** Distância percorrida no TC6 pré e pós período de intervenção.



Dados apresentados em média e erro padrão. \* $P < 0,05$ ; # $P < 0,05$  em relação ao TF no período Pós.

## DISCUSSÃO

Este estudo que teve como objetivo verificar os efeitos de duas intervenções com exercícios multicomponentes nos níveis de BDNF e aptidão física de mulheres idosas mostrou que 12 semanas de exercícios multicomponentes foram capazes de aumentar os níveis de BDNF em ambos os grupos de exercício (Treinamento Funcional e Pilates Solo) e melhorar o desempenho no teste de seis minutos de caminhada do Grupo Treinamento Funcional.

Esse resultado concorda com estudos anteriores que também verificaram aumento nos níveis de BDNF de mulheres idosas após 16 semanas de um programa de exercícios multicomponentes (NASCIMENTO et al., 2014; VAUGHAN et al., 2014). De acordo com Netz (2019), há duas categorias de exercícios que promovem o aprimoramento da cognição em idosos: (1) treinamento físico – aeróbico e de força, modulado pela intensidade, e o (2) treinamento motor – equilíbrio, coordenação e flexibilidade, modulado pela complexidade da tarefa. Ambas as categorias estão presentes em programas de exercícios multicomponentes, inclusive nas intervenções realizadas no presente estudo

(Treinamento Funcional e Pilates Solo).

O treinamento motor presente nas intervenções foi realizado por meio de diferentes combinações de movimentos os quais as voluntárias não estavam habituadas. Desta forma, com o aumento progressivo na complexidade da tarefa, houve um constante estímulo cognitivo, semelhante à fase de aquisição da aprendizagem motora, promovendo a reorganização e plasticidade cerebral em áreas corticais e do hipocampo (DOYON; BENALI, 2005; VOELCKER-REHAGE; NIEMANN, 2013). Esse estímulo cognitivo pode ter sido um dos motivos que ocasionou o aumento nos níveis de BDNF em ambos os grupos, sendo esta neurotrofina considerada um importante fator para o aprendizado motor (FRITSCH et al., 2010). Além disso, exercícios com alta demanda cognitiva e atenção, como exercícios de coordenação motora, estimulam a plasticidade cerebral (VOELCKER-REHAGE; NIEMANN, 2013). Apesar do grupo controle também ter recebido estímulos cognitivos por meio da intervenção Educação em Saúde, a frequência pode não ter sido suficiente para promover alterações a níveis cerebrais. Estudos têm sugerido que atividades que combinam estímulos físicos e cognitivos podem ser consideradas uma abordagem de treinamento mais promissora para melhorar o desempenho cognitivo de idosos quando comparado ao treinamento cognitivo de forma isolada (SHAH et al., 2014; THEILL et al., 2013). Enquanto o treinamento motor promove a neuroplasticidade por mecanismos neuromusculares, o treinamento físico utiliza mecanismos como a melhora na aptidão cardiovascular (NETZ, 2019).

Estudos com exercícios aeróbicos e de força tem mostrado efeitos positivos na melhora da aptidão cardiovascular em idosos, mais especificamente da função endotelial (ASHOR et al., 2015), um dos mecanismos responsáveis pelo efeito positivo do exercício físico na função cognitiva de idosos (KENNEDY et al., 2016). Ainda não está muito claro na literatura os mecanismos pelos quais esses efeitos ocorrem. No entanto, a teoria baseia-se no fato de que o exercício físico estimula determinadas áreas cerebrais que desencadeiam um aumento local no fluxo sanguíneo para atender às necessidades metabólicas neuronais (BOLDUC; THORIN-TRESCASES; THORIN, 2013). Consequentemente, o aumento na atividade cerebral estimularia a liberação do BDNF e outras neurotrofinas relacionadas a plasticidade cerebral (EL-SAYES et al., 2019; WALSH; TSCHAKOVSKY, 2018). Além disso, o aumento do fluxo sanguíneo também gera

um aumento no estresse de cisalhamento (BOLDUC; THORIN-TRESCASES; THORIN, 2013) que, por sua vez, desencadeia uma cascata de sinalização celular, dentre elas, a liberação de BDNF das plaquetas e das células endoteliais vasculares (WALSH; TSCHAKOVSKY, 2018).

No estudo de revisão de Marinus et al. (2019), intervenções com treinamento de força – com duração entre 6 e 12 semanas – e treinamento aeróbico e força combinados – com duração entre 8 e 24 semanas – tiveram um efeito positivo nas concentrações de BDNF no sangue periférico em idosos. No entanto, no presente estudo, o Treinamento Funcional apresentou um aumento mais acentuado nos níveis de BDNF e tamanho de efeito maior em relação ao Pilates Solo. Além dos benefícios do treinamento motor e de força, o Treinamento Funcional teve um maior estímulo aeróbico por se tratar de um treinamento intervalado com pouco tempo de descanso, obtendo assim mais benefícios cardiovasculares do que o Pilates. Esta constatação é comprovada pela melhora do grupo TF no teste de caminhada de seis minutos.

Dentre os testes de aptidão física, apenas o grupo TF foi capaz de melhorar seu desempenho no TC6 apresentando uma resistência aeróbica melhor do que o PS e o ES após a intervenção. Semelhante foi encontrado no estudo de Vedovelli et al. (2017) no qual, depois de um período de três meses de intervenção de exercício combinando treinamento de força e aeróbico, observou-se um aumento nos níveis de BDNF de mulheres idosas e esse aumento apresentou uma associação positiva entre a melhora do condicionamento aeróbico, mensurado pelo teste de seis minutos de caminhada, sugerindo que o treinamento aeróbico seja um possível mediador dessa melhora. Além disso, o exercício aeróbico induz efeitos positivos na estrutura e função cerebral como aumento do fluxo sanguíneo e volume cerebral, sendo estes associados com maiores níveis de BDNF (ERICKSON et al., 2011; MATURA et al., 2017; RUSCHEWEYH et al., 2011).

Algumas limitações são apresentadas para o presente estudo. Devido à amostra ser exclusivamente do sexo feminino e fisicamente independentes, não sendo possível generalizar os resultados para idosos do sexo masculino e para outros níveis de *status* funcional. Outros fatores de confusão, além dos que foram utilizados como covariáveis, podem ter influências nos resultados devido a não randomização da amostra. No entanto, acreditamos que características basais semelhantes das idosas nos três grupos minimizou os fatores de confusão. Além

disso, a aplicação das intervenções no contexto comunitário, favoreceu o aspecto ecológico da pesquisa, sendo possível avaliar a efetividade desses programas, nas variáveis propostas, em situações reais. Por fim, as informações geradas são importantes para a prática clínica, pois trazem indicativos importantes para o planejamento de programas de exercícios físicos, cujo objetivos são melhorar o desempenho nas variáveis aqui estudadas.

## **CONCLUSÃO**

Conclui-se que, apesar do estímulo e duração não terem sido suficientes para provocar melhoras nas aptidões físicas, o exercício multicomponente foi capaz de aumentar os níveis de BDNF em apenas 36 sessões sendo que, o Treinamento Funcional apresentou melhores resultados em relação ao Pilates solo possivelmente mediado pela melhora na resistência aeróbica. Sugere-se que futuros estudos investiguem diferentes intensidade e frequências de exercícios multicomponentes sobre variáveis físicas e cognitivas e verifiquem se há uma frequência mínima para que os benefícios do exercício físico sejam adquiridos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos acerca do processo do envelhecimento humano e possíveis biomarcadores tem gerado grande interesse em pesquisas com intervenções que visam melhorias nas condições de vida e nos cuidados preventivos da saúde. Dentre esses biomarcadores, o fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) tem sido amplamente estudado no contexto da saúde cerebral. Apesar do crescimento dos estudos nessa área, ainda se sabe pouco sobre os possíveis fatores preditores do nível de BDNF em idosos fisicamente independentes e se o exercício físico é um possível mecanismo para induzir o aumento dos seus níveis basais. Nesse sentido, essa dissertação, ao associar os níveis de BDNF e a aptidão física de mulheres idosas fisicamente independentes, mostrou que, dos cinco testes de aptidão física, apenas a velocidade de marcha habitual apresentou uma fraca correlação positiva com os níveis de BDNF. Apesar do escasso número de trabalhos, essa relação também foi verificada em estudos anteriores com idosos frágeis e com insuficiência cardíaca. Os resultados mostraram ainda que os níveis de BDNF foram semelhantes entre as mulheres com diferentes desempenhos de aptidão física.

Após essas constatações, este estudo mostrou também, que os protocolos de exercícios multicomponentes - treinamento funcional e Pilates solo – aumentaram os níveis de BDNF, enquanto o grupo submetido ao programa de educação em saúde, os níveis permaneceram sem alterações significativas. Os resultados ainda mostraram que os aumentos de BDNF foram mais expressivos no grupo de treinamento funcional, e que somente esse grupo melhorou significativamente o seu desempenho na capacidade aeróbica. Esses achados provavelmente tenham sido influenciados pelo estímulo aeróbico que foi constante no treinamento funcional, diferentemente do treinamento de Pilates solo em que o principal estímulo foi a força.

Diferentemente do que se esperava, a hipótese de que uma boa condição física seria um possível fator protetor para a manutenção dos níveis de BDNF em idosas não foi confirmada, visto que o nível de BDNF de idosas com diferentes níveis de aptidão física não diferiram entre si. Já a hipótese de que ambos os programas de exercício físico aumentariam os níveis de BDNF e o desempenho na aptidão física, foi confirmada em parte, sendo que a melhora em ambos os grupos foi verificada somente nos níveis de BDNF.

O desenvolvimento dessa dissertação, mediante a revisão dos estudos já existentes e dos seus resultados originais, nos permitiu responder algumas questões, mas também suscitou outras que devem ser investigadas em diferentes contextos e desenhos metodológicos, como:

- 1) Controle de possíveis influenciadores do BDNF: o fato do BDNF ser estímulo dependente faz com que fatores de confusão, não controlados em nosso estudo, possam ter influência sobre os seus níveis basais. Nesse sentido, variáveis como estímulo cognitivo, hábitos alimentares, níveis de estresse e nível de atividade física habitual, devem ser exploradas em estudos futuros
- 2) Intensidade das intervenções: embora a duração e frequência das intervenções do nosso estudo estejam em conformidade com a literatura, o controle da intensidade dos exercícios, principalmente na intervenção com Pilates solo, ainda parece ser um desafio. Apesar da utilização da escala de percepção subjetiva do esforço de Borg, reconhecemos as suas limitações. Esse instrumento pode ser de difícil compreensão para pessoas que não tem familiaridade com esse tipo de escala, principalmente em pessoas idosas com baixo nível de escolaridade. Além disso, fatores como falta de consciência corporal e motivação também podem influenciar no resultado. Desta forma, torna-se difícil determinar com precisão o nível de esforço percebido pela voluntária após o exercício. Sugere-se que futuros estudos deem mais atenção no controle da intensidade dos exercícios, assim como verificar o efeito de diferentes intensidades, pois essa variável pode ser um importante fator para o estímulo de BDNF.
- 3) Investigação mediante ensaio clínico randomizado: embora esse estudo tenha apresentado resultados importantes, sobretudo por ter investigado os efeitos das intervenções no contexto comunitário considerando o recrutamento, o local de realização e o apoio social existente quando as pessoas próximas se envolvem em programas, é necessário que pesquisas mais controladas sejam realizadas para que fatores de confundimento possam ser minimizados.
- 4) Estudo dos diferentes métodos de coletas e análise dos dados: a revisão da literatura nos permitiu constatar que há uma variedade de métodos usados para coleta de amostras e análise de BDNF. Além do BDNF circulante ser medido no

soro, plasma ou sangue total, fatores como horário da coleta sanguínea, tempo de armazenamento e o kit utilizado para análise do BDNF podem influenciar nos resultados. Isso dificulta a reprodutibilidade e a comparação dos resultados entre os estudos. Desta forma, se faz necessária investigações mais específicas sobre a influência desses procedimentos nos resultados do BDNF.

5) Efetividade das intervenções em diferentes populações de idosos: características populacionais diferentes como sexo, idade, comorbidades, *status* funcional e nível de fragilidade podem influenciar nas respostas do exercício físico frente ao BDNF. Nesse sentido, há necessidade de compreender a efetividade de intervenções em idosos com diferentes características.

Em suma, esses achados sugerem que, independentemente da condição física, o exercício físico multicomponente é um estímulo efetivo para induzir aumentos significativos nos níveis basais de BDNF em idosas, mesmo que esse estímulo não seja suficiente para melhorar o desempenho nos testes de aptidão física. Deve-se salientar que, para além do estímulo contínuo, variáveis como frequência, intensidade e modalidade de exercício podem ser determinantes no aumento e manutenção do BDNF. Apesar de algumas limitações já apontadas neste estudo, este trabalho traz importantes contribuições, pois fornece novas informações e amplia o corpo de conhecimentos já existentes nesse campo de estudo. É importante destacar também que os resultados deste estudo trazem contribuições para a prática clínica, pois sinaliza possíveis estratégias que possam influenciar o aumento dos níveis basais de BDNF em mulheres idosas fisicamente independentes.

## REFERÊNCIAS

AARTOLAHTI, E.; LÖNNROOS, E.; HARTIKAINEN, S.; HÄKKINEN, A. Long-term strength and balance training in prevention of decline in muscle strength and mobility in older adults. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 59–66, 2020.

ADAMCZYK, J.; CELKA, R.; STEMPLEWSKI, R.; CEYNOWA, K.; KAMIŃSKA, P.; MACIASZEK, J. The Impact of 12-Week Jaques-Dalcroze Eurhythmic Programme on the Dynamic Agility in Single-Dual-Task Conditions in Older Women: A Randomized Controlled Trial. **BioMed Research International**, [s. l.], v. 2020, 2020.

AL-MALLAH, M. H.; SAKR, S.; AL-QUNAIBET, A. Cardiorespiratory Fitness and Cardiovascular Disease Prevention: an Update. **Current Atherosclerosis Reports**, [s. l.], v. 20, n. 1, 2018.

ALMEIDA, O. P.; ALMEIDA, S. A. Reliability of the Brazilian version of the geriatric depression scale (GDS) short form. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, [s. l.], v. 57, n. 2 B, p. 421–426, 1999.

ANTON, S. D.; WOODS, A. J.; ASHIZAWA, T.; BARB, D.; BUFORD, T. W.; CARTER, C. S.; CLARK, D. J.; COHEN, R. A.; CORBETT, D. B.; CRUZ-ALMEIDA, Y.; DOTSON, V.; EBNER, N.; EFRON, P. A.; FILLINGIM, R. B.; FOSTER, T. C.; GUNDERMANN, D. M.; JOSEPH, A. M.; KARABETIAN, C.; LEEUWENBURGH, C.; MANINI, T. M.; MARSISKE, M.; MANKOWSKI, R. T.; MUTCHIE, H. L.; PERRI, M. G.; RANKA, S.; RASHIDI, P.; SANDESARA, B.; SCARPACE, P. J.; SIBILLE, K. T.; SOLBERG, L. M.; SOMEYA, S.; UPHOLD, C.; WOHLGEMUTH, S.; WU, S. S.; PAHOR, M. Successful aging: Advancing the science of physical independence in older adults. **Ageing Research Reviews**, [s. l.], v. 24, p. 304–327, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2015.09.005>>

ARRIETA, H.; REZOLA-PARDO, C.; KORTAJARENA, M.; HERVÁS, G.; GIL, J.; YANGUAS, J. J.; ITURBURU, M.; GIL, S. M.; IRAZUSTA, J.; RODRIGUEZ-LARRAD, A. The impact of physical exercise on cognitive and affective functions and serum levels of brain-derived neurotrophic factor in nursing home residents: A randomized controlled trial. **Maturitas**, [s. l.], v. 131, n. October, p. 72–77, 2019.

ASHOR, A. W.; LARA, J.; SIERVO, M.; CELIS-MORALES, C.; OGGIONI, C.; JAKOVLJEVIC, D. G.; MATHERS, J. C. Exercise Modalities and Endothelial Function: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 45, n. 2, p. 279–296, 2015.

ASSOCIATION, A. 2013 Alzheimer's disease facts and figures. **Alzheimer's and Dementia**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 208–245, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jalz.2013.02.003>>

BALCOMBE, N. R.; SINCLAIR, A. Ageing: definitions, mechanisms and the magnitude of the problem. **est Practice and Research in Clinical Gastroenterology**, [s. l.], v. 15, n. 6, p. 835–849, 2001.

BARHA, C. K.; DAVIS, J. C.; FALCK, R. S.; NAGAMATSU, L. S.; LIU-AMBROSE, T.

Sex differences in exercise efficacy to improve cognition: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in older humans. **Frontiers in Neuroendocrinology**, [s. l.], v. 46, p. 71–85, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.yfrne.2017.04.002>>

BELGHALI, M.; CHASTAN, N.; CIGNETTI, F.; DAVENNE, D.; DECKER, L. M. Loss of gait control assessed by cognitive-motor dual-tasks: pros and cons in detecting people at risk of developing Alzheimer's and Parkinson's diseases. **GeroScience**, [s. l.], v. 39, n. 3, p. 305–329, 2017.

BENEDETTI, T.; MANTA, S.; GOMEZ, L.; RECH, C. Logical model of a behavior change program for community intervention – Active Life Improving Health – VAMOS. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 309–313, 2017.

BOLDUC, V.; THORIN-TRESCASES, N.; THORIN, E. Endothelium-dependent control of cerebrovascular functions through age: Exercise for healthy cerebrovascular aging. **American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology**, [s. l.], v. 305, n. 5, p. 620–633, 2013.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, [s. l.], v. 14, n. 5, p. 377–81, 1982.

BOUAZIZ, W.; LANG, P. O.; SCHMITT, E.; KALTENBACH, G.; GENY, B.; VOGEL, T. Health benefits of multicomponent training programmes in seniors: a systematic review. **International Journal of Clinical Practice**, [s. l.], v. 70, n. 7, p. 520–536, 2016.

BULL, F. C.; AL-ANSARI, S. S.; BIDDLE, S.; BORODULIN, K.; BUMAN, M. P.; CARDON, G.; CARTY, C.; CHAPUT, J. P.; CHASTIN, S.; CHOU, R.; DEMPSEY, P. C.; DIPIETRO, L.; EKELUND, U.; FIRTH, J.; FRIEDENREICH, C. M.; GARCIA, L.; GICHU, M.; JAGO, R.; KATZMARZYK, P. T.; LAMBERT, E.; LEITZMANN, M.; MILTON, K.; ORTEGA, F. B.; RANASINGHE, C.; STAMATAKIS, E.; TIEDEMANN, A.; TROIANO, R. P.; VAN DER PLOEG, H. P.; WARI, V.; WILLUMSEN, J. F. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 54, n. 24, p. 1451–1462, 2020.

BURACCHIO, T.; DODGE, H.; HOWIESON, D.; WASSERMAN, D.; KAYE, J. The trajectory of gait speed preceding MCI. **Archives of neurology**, [s. l.], v. 67, n. 8, p. 980–986, 2010. Disponível em: <<https://jamanetwork.com/>>

BURKE, S. N.; BARNES, C. A. Neural plasticity in the ageing brain. **Nature Reviews Neuroscience**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 30–40, 2006.

CALLISAYA, M. L.; BEARE, R.; PHAN, T. G.; BLIZZARD, L.; THRIFT, A. G.; CHEN, J.; SRIKANTH, V. K. Brain structural change and gait decline: A longitudinal population-based study. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 61, n. 7, p. 1074–1079, 2013.

CANÇADO, F. A. X.; ALANIS, L. M.; HORTA, M. de L. Envelhecimento Cerebral. In: FREITAS, E. V. De; PY, L. (Eds.). **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

CASPERSEN, C. J.; POWELL, K. E.; CHRISTENSON, G. M. Physical Activity, Exercise, and Physical Fitness: Definitions and Distinctions for Health-Related Research. **Public Health Reports**, [s. l.], v. 100, n. 2, p. 126–131, 1985.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [s. l.], v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.

CITRI, A.; MALENKA, R. C. Synaptic plasticity: Multiple forms, functions, and mechanisms. **Neuropsychopharmacology**, [s. l.], v. 33, n. 1, p. 18–41, 2008.

CLOUSTON, S. A. P.; BREWSTER, P.; KUH, D.; RICHARDS, M.; COOPER, R.; HARDY, R.; RUBIN, M. S.; HOFER, S. M. The dynamic relationship between physical function and cognition in longitudinal aging cohorts. **Epidemiologic Reviews**, [s. l.], v. 35, n. 1, p. 33–50, 2013.

COELHO, F. G. de M.; GOBBI, S.; ANDREATTO, C. A. A.; CORAZZA, D. I.; PEDROSO, R. V.; SANTOS-GALDURÓZ, R. F. Physical exercise modulates peripheral levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF): A systematic review of experimental studies in the elderly. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 56, n. 1, p. 10–15, 2013.

COELHO, F. M.; PEREIRA, D. S.; LUSTOSA, L. P.; SILVA, J. P.; DIAS, J. M. D.; DIAS, R. C. D.; QUEIROZ, B. Z.; TEIXEIRA, A. L.; TEIXEIRA, M. M.; PEREIRA, L. S. M. Physical therapy intervention (PTI) increases plasma brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels in non-frail and pre-frail elderly women. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, [s. l.], v. 54, n. 3, p. 415–420, 2012.

COHEN, R. A.; MARSISKE, M. M.; SMITH, G. E. **Neuropsychology of aging**. 1. ed. [s.l.] : Elsevier B.V., 2019. v. 167 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-804766-8.00010-8>>

COOPER, C.; MOON, H. Y.; VAN PRAAG, H. On the run for hippocampal plasticity. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, [s. l.], v. 8, n. 4, p. 1–30, 2018.

COTMAN, C. W.; BERCHTOLD, N. C. Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Trends in Neurosciences**, [s. l.], v. 25, n. 6, p. 295–301, 2002.

CURRIE, J.; RAMSBOTTOM, R.; LUDLOW, H.; NEVILL, A.; GILDER, M. Cardio-respiratory fitness, habitual physical activity and serum brain derived neurotrophic factor (BDNF) in men and women. **Neuroscience Letters**, [s. l.], v. 451, n. 2, p. 152–155, 2009.

DAIMIEL, L.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, M. A.; CORELLA, D.; SALAS-SALVADÓ, J.; SCHRÖDER, H.; VIOQUE, J.; ROMAGUERA, D.; MARTÍNEZ, J. A.; WÄRNBERG, J.; LOPEZ-MIRANDA, J.; ESTRUCH, R.; CANO-IBÁÑEZ, N.; ALONSO-GÓMEZ, A.; TUR, J. A.; TINAHONES, F. J.; SERRA-MAJEM, L.; MICÓ-PÉREZ, R. M.; LAPETRA, J.; GALDÓN, A.; PINTÓ, X.; VIDAL, J.; MICÓ, V.; COLMENAREJO, G.; GAFORIO, J. J.; MATÍA, P.; ROS, E.; BUIL-COSIALES, P.; VÁZQUEZ-RUIZ, Z.; SORLÍ, J. V.; GRANIEL, I. P.; CUENCA-ROYO, A.; GISBERT-SELLÉS, C.;

GALMES-PANADES, A. M.; ZULET, M. A.; GARCÍA-RÍOS, A.; DÍAZ-LÓPEZ, A.; DE LA TORRE, R.; GALILEA-ZABALZA, I.; ORDOVÁS, J. M. Physical fitness and physical activity association with cognitive function and quality of life: baseline cross-sectional analysis of the PREDIMED-Plus trial. **Scientific Reports**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 1–12, 2020.

DE ASSIS, G. G.; DE ALMONDES, K. M. Exercise-dependent BDNF as a modulatory factor for the executive processing of individuals in course of cognitive decline. A systematic review. **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 8, n. APR, p. 1–8, 2017.

DE ASTEASU, M. L. S.; MARTÍNEZ-VELILLA, N.; ZAMBOM-FERRARESI, F.; CASAS-HERRERO, Á.; IZQUIERDO, M. Role of physical exercise on cognitive function in healthy older adults: A systematic review of randomized clinical trials. **Ageing Research Reviews**, [s. l.], v. 37, p. 117–134, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2017.05.007>>

DE OLIVEIRA, L. C.; DE OLIVEIRA, R. G.; DE ALMEIDA PIRES-OLIVEIRA, D. A. Effects of Whole-Body Vibration Versus Pilates Exercise on Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. **Journal of Geriatric Physical Therapy**, [s. l.], p. 1, 2018.

DIETLIN, S.; SOTO, M.; KIYASOVA, V.; PUEYO, M.; DE MAULEON, A.; DELRIEU, J.; OUSSET, P. J.; VELLAS, B. Neuropsychiatric Symptoms and Risk of Progression to Alzheimer's Disease Among Mild Cognitive Impairment Subjects. **Journal of Alzheimer's Disease**, [s. l.], v. 70, n. 1, p. 25–34, 2019.

DINOFF, A.; HERRMANN, N.; SWARDFAGER, W.; LIU, C. S.; SHERMAN, C.; CHAN, S.; LANCTÔT, K. L. The Effect of exercise training on resting concentrations of peripheral brain-derived neurotrophic factor (BDNF): A meta-analysis. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 1–21, 2016.

DOYON, J.; BENALI, H. Reorganization and plasticity in the adult brain during learning of motor skills. **Current Opinion in Neurobiology**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 161–167, 2005.

DZIECHCIAŻ, M.; FILIP, R. Biological psychological and social determinants of old age: Bio-psycho-social aspects of human aging. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 835–838, 2014.

EDWARDS, M. K.; LOPRINZI, P. D. All-cause mortality risk as a function of sedentary behavior, moderate-to-vigorous physical activity and cardiorespiratory fitness. **Physician and Sportsmedicine**, [s. l.], v. 44, n. 3, p. 223–230, 2016.

EL-SAYES, J.; HARASYM, D.; TURCO, C. V.; LOCKE, M. B.; NELSON, A. J. Exercise-Induced Neuroplasticity: A Mechanistic Model and Prospects for Promoting Plasticity. **Neuroscientist**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 65–85, 2019.

ENGEROFF, T.; FÜZÉKI, E.; VOGT, L.; FLECKENSTEIN, J.; SCHWARZ, S.; MATURA, S.; PILATUS, U.; DEICHMANN, R.; HELLWEG, R.; PANTEL, J.; BANZER, W. Is Objectively Assessed Sedentary Behavior, Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness Linked to Brain Plasticity Outcomes in Old Age? **Neuroscience**, [s. l.], v. 388, p. 384–392, 2018. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2018.07.050>>

ERICKSON, K. I.; PRAKASH, R. S.; VOSS, M. W.; CHADDOCK, L.; HEO, S.; MCLAREN, M.; PENCE, B. D.; MARTIN, S. A.; VIEIRA, V. J.; WOODS, J. A.; MCAULEY, E.; KRAMER, A. F. Brain-derived neurotrophic factor is associated with age-related decline in hippocampal volume. **Journal of Neuroscience**, [s. l.], v. 30, n. 15, p. 5368–5375, 2010.

ERICKSON, K. I.; VOSS, M. W.; PRAKASH, R. S.; BASAK, C.; SZABO, A.; CHADDOCK, L.; KIM, J. S.; HEO, S.; ALVES, H.; WHITE, S. M.; WOJCICKI, T. R.; MAILEY, E.; VIEIRA, V. J.; MARTIN, S. A.; PENCE, B. D.; WOODS, J. A.; MCAULEY, E.; KRAMER, A. F. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.], v. 108, n. 7, p. 3017–3022, 2011.

FERNANDES, B. S.; BERK, M.; TURCK, C. W.; STEINER, J.; GONÇALVES, C. A. Decreased peripheral brain-derived neurotrophic factor levels are a biomarker of disease activity in major psychiatric disorders: A comparative meta-analysis. **Molecular Psychiatry**, [s. l.], v. 19, n. 7, p. 749–751, 2014.

FREITAS, E. V. De; PY, L. **Tratado de geriatria e gerontologia**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017.

FRITSCH, B.; REIS, J.; MARTINOWICH, K.; SCHAMBRA, H. M.; JI, Y.; COHEN, L. G.; LU, B. Direct current stimulation promotes BDNF-dependent synaptic plasticity: Potential implications for motor learning. **Neuron**, [s. l.], v. 66, n. 2, p. 198–204, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2010.03.035>>

GALLOZA, J.; CASTILLO, B.; MICHEO, W. Benefits of Exercise in the Older Population. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, [s. l.], v. 28, n. 4, p. 659–669, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pmr.2017.06.001>>

GIESE, M.; UNTERNAEHRER, E.; BRAND, S.; CALABRESE, P.; HOLSBOER-TRACHSLER, E.; ECKERT, A. The Interplay of Stress and Sleep Impacts BDNF Level. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 8, n. 10, 2013.

GIESE, M.; UNTERNÄHRER, E.; HÜTTIG, H.; BECK, J.; BRAND, S.; CALABRESE, P.; HOLSBOER-TRACHSLER, E.; ECKERT, A. BDNF: An indicator of insomnia. **Molecular Psychiatry**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 151–152, 2014.

GONÇALVES, I. D. O.; BANDEIRA, A. N.; COELHO-JÚNIOR, H. J.; AGUIAR, S. D. S.; CAMARGO, S. M.; ASANO, R. Y.; BATISTA JÚNIOR, M. L. Multicomponent exercise on physical function, cognition and hemodynamic parameters of community-dwelling older adults: A quasi-experimental study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [s. l.], v. 16, n. 12, p. 1–14, 2019.

GOTHE, N. P.; MCAULEY, E. Yoga and Cognition: A Meta-Analysis of Chronic and Acute Effects. **Psychosomatic Medicine**, [s. l.], v. 77, n. 7, p. 784–797, 2015.

HARADA, C. N.; NATELSON LOVE, M. C.; TRIEBEL, K. L. Normal cognitive aging. **Clinics in Geriatric Medicine**, [s. l.], v. 29, n. 4, p. 737–752, 2013.

HEFTI, F.; HARTIKKA, J.; KNUSEL, B. Function of neurotrophic factors in the adult and aging brain and their possible use in the treatment of neurodegenerative diseases. **Neurobiology of Aging**, [s. l.], v. 10, n. 5, p. 515–533, 1989.

HEWITT, J.; GOODALL, S.; CLEMSON, L.; HENWOOD, T.; REFSHAUGE, K. Progressive Resistance and Balance Training for Falls Prevention in Long-Term Residential Aged Care: A Cluster Randomized Trial of the Sunbeam Program. **Journal of the American Medical Directors Association**, [s. l.], v. 19, n. 4, p. 361–369, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jamda.2017.12.014>>

HIRSCH, M. A.; VAN WEGEN, E. E. H.; NEWMAN, M. A.; HEYN, P. C. Exercise-induced increase in brain-derived neurotrophic factor in human Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. **Translational Neurodegeneration**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–12, 2018.

HUANG, E. J.; REICHARDT, L. F. Neurotrophins: Roles in neuronal development and function. **Annual Review of Neuroscience**, [s. l.], v. 24, p. 677–736, 2001.

HUANG, T.; LARSEN, K. T.; RIED-LARSEN, M.; MØLLER, N. C.; ANDERSEN, L. B. The effects of physical activity and exercise on brain-derived neurotrophic factor in healthy humans: A review. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 1–10, 2014. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/sms.12069>>

HURST, C.; WESTON, K. L.; MCLAREN, S. J.; WESTON, M. The effects of same-session combined exercise training on cardiorespiratory and functional fitness in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Aging Clinical and Experimental Research**, [s. l.], v. 31, n. 12, p. 1701–1717, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s40520-019-01124-7>>

JADCZAK, A. D.; MAKWANA, N.; LUSCOMBE-MARSH, N.; VISVANATHAN, R.; SCHULTZ, T. J. Effectiveness of exercise interventions on physical function in community-dwelling frail older people: an umbrella review of systematic reviews. **JBI database of systematic reviews and implementation reports**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 752–775, 2018.

JIMÉNEZ-GARCÍA, J. D.; MARTÍNEZ-AMAT, A.; DE LA TORRE-CRUZ, M. J.; FÁBREGA-CUADROS, R.; CRUZ-DÍAZ, D.; AIBAR-ALMAZÁN, A.; ACHALANDABASO-OCHOA, A.; HITTA-CONTRERAS, F. Suspension Training HIIT Improves Gait Speed, Strength and Quality of Life in Older Adults. **International Journal of Sports Medicine**, [s. l.], v. 40, n. 2, p. 116–124, 2019.

JUAN, S. M. A.; ADLARD, P. A. Ageing and cognition. In: HARRIS, J.; KOROLCHUK, V. (Eds.). **Biochemistry and Cell Biology of Ageing: Part II Clinical Science. Subcellular Biochemistry**. [s.l.] : Springer, Singapore, 2019. v. 91.

KANE, A. E.; SINCLAIR, D. A.; CENTRE, P. Frailty biomarkers in humans and rodents: current approaches and future advances. **Mechanisms of Ageing and Development**, [s. l.], n. 180, p. 117–128, 2019.

KANG, S.; HWANG, S.; KLEIN, A. B.; KIM, S. H. Multicomponent exercise for

physical fitness of community-dwelling elderly women. **Journal of Physical Therapy Science**, [s. l.], v. 27, n. 3, p. 911–915, 2015.

KAREGE, F.; PERRET, G.; BONDOLFI, G.; SCHWALD, M.; BERTSCHY, G.; AUBRY, J. M. Decreased serum brain-derived neurotrophic factor levels in major depressed patients. **Psychiatry Research**, [s. l.], v. 109, n. 2, p. 143–148, 2002.

KAREGE, F.; SCHWALD, M.; CISSE, M. Postnatal developmental profile of brain-derived neurotrophic factor in rat brain and platelets. **Neuroscience Letters**, [s. l.], v. 328, n. 3, p. 261–264, 2002.

KENNEDY, G.; HARDMAN, R. J.; MACPHERSON, H.; SCHOLEY, A. B.; PIPINGAS, A. How Does Exercise Reduce the Rate of Age-Associated Cognitive Decline? A Review of Potential Mechanisms. **Journal of Alzheimer's Disease**, [s. l.], v. 55, n. 1, p. 1–18, 2016.

KIRK-SANCHEZ, N. J.; MCGOUGH, E. L. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: Current perspectives. **Clinical Interventions in Aging**, [s. l.], v. 9, p. 51–62, 2014.

KNAPIK, A.; BRZEK, A.; FAMUŁA-WAŻ, A.; GALLERT-KOPYTO, W.; SZYDŁAK, D.; MARCISZ, C.; PLINTA, R. The relationship between physical fitness and health self-assessment in elderly. **Medicine**, [s. l.], v. 98, n. 25, p. e15984, 2019.

KOWIAŃSKI, P.; LIETZAU, G.; CZUBA, E.; WAŚKOW, M.; STELIGA, A.; MORYŚ, J. BDNF: A Key Factor with Multipotent Impact on Brain Signaling and Synaptic Plasticity. **Cellular and Molecular Neurobiology**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 579–593, 2018.

KURDI, F. N.; FLORA, R. Physical exercise increased brain-derived neurotrophic factor in elderly population with depression. **Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences**, [s. l.], v. 7, n. 13, p. 2057–2061, 2019.

LASKE, C.; STRANSKY, E.; LEYHE, T.; ESCHWEILER, G. W.; WITTORF, A.; RICHARTZ, E.; BARTELS, M.; BUCHKREMER, G.; SCHOTT, K. Stage-dependent BDNF serum concentrations in Alzheimer's disease. **Journal of Neural Transmission**, [s. l.], v. 113, n. 9, p. 1217–1224, 2006.

LAU, H.; LUDIN, A. F. M.; RAJAB, N. F.; SHAHAR, S. Identification of Neuroprotective Factors Associated with Successful Ageing and Risk of Cognitive Impairment among Malaysia Older Adults. **Current Gerontology and Geriatrics Research**, [s. l.], p. 1–7, 2017.

LEE, S.; KIM, E. Y.; SHIN, C. Longitudinal association between brain volume change and gait speed in a general population. **Experimental Gerontology**, [s. l.], v. 118, n. August 2018, p. 26–30, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.01.004>>

LOMMATZSCH, M.; ZINGLER, D.; SCHUHBAECK, K.; SCHLOETCKE, K.; ZINGLER, C.; SCHUFF-WERNER, P.; VIRCHOW, J. C. The impact of age, weight and gender on BDNF levels in human platelets and plasma. **Neurobiology of Aging**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 115–123, 2005.

LOPRINZI; LOVORN. Exercise and Cognitive Function. **Journal of Clinical Medicine**, [s. l.], v. 8, n. 10, p. 1707, 2019.

LOYOLA, W. S.; CAMILLO, C. A.; TORRES, C. V.; PROBST, V. S. Effects of an exercise model based on functional circuits in an older population with different levels of social participation. **Geriatrics and Gerontology International**, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 216–223, 2018.

LU, B. BDNF and activity-dependent synaptic modulation. **Learning and Memory**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 86–98, 2003.

LU, B.; CHOW, A. Neurotrophins and hippocampal synaptic transmission and plasticity. **Journal of Neuroscience Research**, [s. l.], v. 58, n. 1, p. 76–87, 1999.

MÁDEROVÁ, D.; KRUMPOLEC, P.; SLOBODOVÁ, L.; SCHÖN, M.; TIRPÁKOVÁ, V.; KOVANIČOVÁ, Z.; KLEPOCHOVÁ, R.; VAJDA, M.; ŠUTOVSKÝ, S.; CVEČKA, J.; VALKOVIČ, L.; TURČÁNI, P.; KRŠŠÁK, M.; SEDLIAK, M.; TSAI, C. L.; UKROPCOVÁ, B.; UKROPEC, J. Acute and regular exercise distinctly modulate serum, plasma and skeletal muscle BDNF in the elderly. **Neuropeptides**, [s. l.], v. 78, n. August, 2019.

MANOR, B.; LIPSITZ, L. A. Physiologic Complexity and Aging: Implications for Physical Function and Rehabilitation. **Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry**, [s. l.], v. 45, p. 287–293, 2013.

MARINUS, N.; HANSEN, D.; FEYS, P.; MEESEN, R.; TIMMERMANS, A.; SPILDOOREN, J. The Impact of Different Types of Exercise Training on Peripheral Blood Brain-Derived Neurotrophic Factor Concentrations in Older Adults: A Meta-Analysis. **Sports Medicine**, [s. l.], v. 49, n. 10, p. 1529–1546, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s40279-019-01148-z>>

MATURA, S.; FLECKENSTEIN, J.; DEICHMANN, R.; ENGEROFF, T.; FÜZÉKI, E.; HATTINGEN, E.; HELLWEG, R.; LIENERTH, B.; PILATUS, U.; SCHWARZ, S.; TESKY, V. A.; VOGT, L.; BANZER, W.; PANTEL, J. Effects of aerobic exercise on brain metabolism and grey matter volume in older adults: results of the randomised controlled SMART trial. **Translational psychiatry**, [s. l.], v. 7, n. 7, p. e1172, 2017.

MCALLISTER, A. K.; KATZ, L. C.; LO, D. C. Neurotrophins and synaptic plasticity. **Annual Review of Neuroscience**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 295–318, 1999.

MCPHEE, G. M.; DOWNEY, L. A.; STOUGH, C. Neurotrophins as a reliable biomarker for brain function, structure and cognition: A systematic review and meta-analysis. **Neurobiology of Learning and Memory**, [s. l.], v. 175, n. August, p. 107298, 2020. a. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.nlm.2020.107298>>

MCPHEE, G. M.; DOWNEY, L. A.; STOUGH, C. Neurotrophins as a reliable biomarker for brain function, structure and cognition: A systematic review and meta-analysis. **Neurobiology of Learning and Memory**, [s. l.], v. 175, n. April, p. 107298, 2020. b. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.nlm.2020.107298>>

MEMÓRIA, C. M.; YASSUDA, M. S.; NAKANO, E. Y.; FORLENZA, O. V. Brief screening for mild cognitive impairment: Validation of the Brazilian version of the

Montreal cognitive assessment. **International Journal of Geriatric Psychiatry**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 34–40, 2013.

MITRE, M.; MARIGA, A.; CHAO, M. V. Neurotrophin signalling: Novel insights into mechanisms and pathophysiology. **Clinical Science**, [s. l.], v. 131, n. 1, p. 13–23, 2017.

MIYAZAKI, S.; IINO, N.; KODA, R.; NARITA, I.; KANEKO, Y. Brain-derived neurotrophic factor is associated with sarcopenia and frailty in Japanese hemodialysis patients. **Geriatrics and Gerontology International**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 27–33, 2021.

NAKANO, I.; KINUGAWA, S.; HORI, H.; FUKUSHIMA, A.; YOKOTA, T.; TAKADA, S.; KAKUTANI, N.; OBATA, Y.; YAMANASHI, K.; ANZAI, T. Serum brain-derived neurotrophic factor levels are associated with skeletal muscle function but not with muscle mass in patients with heart failure. **International Heart Journal**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 96–102, 2020.

NASCIMENTO, C.; PEREIRA, J.; ANDRADE, L.; GARUFFI, M.; TALIB, L.; FORLENZA, O.; CANCELA, J.; COMINETTI, M.; STELLA, F. Physical Exercise in MCI Elderly Promotes Reduction of Pro-Inflammatory Cytokines and Improvements on Cognition and BDNF Peripheral Levels. **Current Alzheimer Research**, [s. l.], v. 11, n. 8, p. 799–805, 2014.

NASREDDINE, Z. S.; PHILLIPS, N. A.; BÉDIRIAN, V.; CHARBONNEAU, S.; WHITEHEAD, V.; COLLIN, I.; CUMMINGS, J. L.; CHERTKOW, H. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 53, n. 4, p. 695–9, 2005.

NEEPER, S. A.; GÓAUCTEMEZ-PINILLA, F.; CHOI, J.; COTMAN, C. Exercise and brain neurotrophins. **Nature**, [s. l.], v. 373, n. 6510, p. 109, 1995.

NETZ, Y. Is There a Preferred Mode of Exercise for Cognition Enhancement in Older Age?—A Narrative Review. **Frontiers in Medicine**, [s. l.], v. 6, n. March, p. 1–10, 2019.

NG, T. K. S.; HO, C. S. H.; TAM, W. W. S.; KUA, E. H.; HO, R. C. M. Decreased serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels in patients with Alzheimer's disease (AD): A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 1–26, 2019.

NOFUJI, Y.; SUWA, M.; MORIYAMA, Y.; NAKANO, H.; ICHIMIYA, A.; NISHICHI, R.; SASAKI, H.; RADAK, Z.; KUMAGAI, S. Decreased serum brain-derived neurotrophic factor in trained men. **Neuroscience Letters**, [s. l.], v. 437, n. 1, p. 29–32, 2008.

NUMAKAWA, T.; ODAKA, H.; ADACHI, N. Actions of brain-derived neurotrophic factor and glucocorticoid stress in neurogenesis. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 18, n. 11, 2017.

NUMAKAWA, T.; ODAKA, H.; ADACHI, N. Actions of brain-derived neurotrophin factor in the neurogenesis and neuronal function, and its involvement in the pathophysiology of brain diseases. **International Journal of Molecular Sciences**,

[s. l.], v. 19, n. 11, 2018.

OSNESS, W. H.; ADRIAN, M.; CLARK, B.; HOEGER, W.; RAAB, D.; WISWELL, R. **Functional Fitness Assessment for Adults Over 60 Years (A Field Based Assessment)**. Reston: The American Alliance For Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1990.

PAN, W.; BANKS, W. A.; FASOLD, M. B.; BLUTH, J.; KASTIN, A. J. Transport of brain-derived neurotrophic factor across the blood-brain barrier. **Neuropharmacology**, [s. l.], v. 37, n. 12, p. 1553–1561, 1998.

PATTERSON, S. L. Immune dysregulation and cognitive vulnerability in the aging brain: Interactions of microglia, IL-1 $\beta$ , BDNF and synaptic plasticity. **Neuropharmacology**, [s. l.], v. 96, n. 00, p. 11–18, 2015.

PEDERSEN, B. K. Physical activity and muscle–brain crosstalk. **Nature Reviews Endocrinology**, [s. l.], v. 15, n. 7, p. 383–392, 2019. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/s41574-019-0174-x>>

PEIFFER, R.; DARBY, L. A.; FULLENKAMP, A.; MORGAN, A. L. Effects of Acute Aerobic Exercise on Executive Function in Older Women. **Journal of Sports Science and Medicine**, [s. l.], v. 14, p. 574–583, 2015.

PENG, S.; LI, W.; LV, L.; ZHANG, Z.; ZHAN, X. BDNF as a biomarker in diagnosis and evaluation of treatment for schizophrenia and depression. **Discovery medicine**, [s. l.], v. 26, n. 143, p. 127–136, 2018. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30586536>>

PINTO, T. C. C.; SANTOS, M. S. P.; MACHADO, L.; BULGACOV, T. M.; RODRIGUES-JUNIOR, A. L.; SILVA, G. A.; COSTA, M. L. G.; XIMENES, R. C. C.; SOUGEY, E. B. Optimal Cutoff Scores for Dementia and Mild Cognitive Impairment in the Brazilian Version of the Montreal Cognitive Assessment among the Elderly. **Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 44–52, 2019.

PODUSLO, J. F.; CURRAN, G. L. Permeability at the blood-brain and blood-nerve barriers of the neurotrophic factors: NGF, CNTF, NT-3, BDNF. **Molecular Brain Research**, [s. l.], v. 36, n. 2, p. 280–286, 1996.

POLYAKOVA, M.; STUKE, K.; SCHUEMBERG, K.; MUELLER, K.; SCHOENKNECHT, P.; SCHROETER, M. L. BDNF as a biomarker for successful treatment of mood disorders: A systematic & quantitative meta-analysis. **Journal of Affective Disorders**, [s. l.], v. 174, p. 432–440, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jad.2014.11.044>>

POO, M. ming. Neurotrophins as synaptic modulators. **Nature Reviews Neuroscience**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 24–32, 2001.

QIU, S.; CAI, X.; LIU, J.; YANG, B.; SUN, Z.; ZÜGEL, M.; STEINACKER, J. M.; SCHUMANN, U. Association Between Cardiorespiratory Fitness and Risk of Heart Failure: A Meta-Analysis. **Journal of Cardiac Failure**, [s. l.], v. 25, n. 7, p. 537–544, 2019.

QUIGLEY, A.; MACKAY-LYONS, M.; ESKES, G. Effects of Exercise on Cognitive Performance in Older Adults: A Narrative Review of the Evidence, Possible Biological Mechanisms, and Recommendations for Exercise Prescription. **Journal of Aging Research**, [s. l.], v. 2020, 2020.

RASMUSSEN, P.; BRASSARD, P.; ADSER, H.; PEDERSEN, M. V.; LEICK, L.; HART, E.; SECHER, N. H.; PEDERSEN, B. K.; PILEGAARD, H. Evidence for a release of brain-derived neurotrophic factor from the brain during exercise. **Experimental Physiology**, [s. l.], v. 94, n. 10, p. 1062–1069, 2009.

REZOLA-PARDO, C.; RODRIGUEZ-LARRAD, A.; GOMEZ-DIAZ, J.; LOZANO-REAL, G.; MUGICA-ERRAZQUIN, I.; PATINÖ, M. J.; BIDAURRAZAGA-LETONA, I.; IRAZUSTA, J.; GIL, S. M.; MEEKS, S. Comparison between Multicomponent Exercise and Walking Interventions in Long-Term Nursing Homes: A Randomized Controlled Trial. **Gerontologist**, [s. l.], v. 60, n. 7, p. 1364–1373, 2020.

ROTHMAN, S. M.; MATTSON, M. P. Activity-dependent, stress-responsive BDNF signaling and the quest for optimal brain health and resilience throughout the lifespan. **Neuroscience**, [s. l.], v. 239, p. 228–240, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.10.014>>

ROWE, J. W.; KAHN, R. L. Successful Aging. **Ethics & Behavior**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 433–440, 1997.

RUSCHEWEYH, R.; WILLEMER, C.; KRÜGER, K.; DUNING, T.; WARNECKE, T.; SOMMER, J.; VÖLKER, K.; HO, H. V.; MOOREN, F.; KNECHT, S.; FLÖEL, A. Physical activity and memory functions: An interventional study. **Neurobiology of Aging**, [s. l.], v. 32, n. 7, p. 1304–1319, 2011.

RUSSELL, J. K.; JONES, C. K.; NEWHOUSE, P. A. The Role of Estrogen in Brain and Cognitive Aging. **Neurotherapeutics**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 649–665, 2019.

SANTANASTO, A. J.; GLYNN, N. W.; LOVATO, L. C.; BLAIR, S. N.; FIELDING, R. A.; GILL, T. M.; GURALNIK, J. M.; HSU, F. C.; KING, A. C.; STROTMEYER, E. S.; MANINI, T. M.; MARSH, A. P.; MCDERMOTT, M. M.; GOODPASTER, B. H.; PAHOR, M.; NEWMAN, A. B. Effect of Physical Activity versus Health Education on Physical Function, Grip Strength and Mobility. **Journal of the American Geriatrics Society**, [s. l.], v. 65, n. 7, p. 1427–1433, 2017.

SCHIPPLING, S.; OSTWALDT, A. C.; SUPPA, P.; SPIES, L.; MANOGARAN, P.; GOCKE, C.; HUPPERTZ, H. J.; OPFER, R. Global and regional annual brain volume loss rates in physiological aging. **Journal of Neurology**, [s. l.], v. 264, n. 3, p. 520–528, 2017.

SCHMALHOFER, M. L.; MARKUS, M. R. P.; GRAS, J. C.; KOPP, J.; JANOWITZ, D.; GRABE, H. J.; GROSS, S.; EWERT, R.; GLÄSER, S.; ALBRECHT, D.; EIFFLER, I.; VÖLZKE, H.; FRIEDRICH, N.; NAUCK, M.; STEVELING, A.; KÖNEMANN, S.; WENZEL, K.; FELIX, S. B.; DÖRR, M.; BAHLS, M. Sex-Specific associations of brain-derived neurotrophic factor and cardiorespiratory fitness in the general population. **Biomolecules**, [s. l.], v. 9, n. 10, p. 1–12, 2019.

SEMSEI, I. On the nature of aging. **Mechanisms of Ageing and Development**, [s.

l.], v. 117, n. 1–3, p. 93–108, 2000.

SHIMADA, H.; MAKIZAKO, H.; DOI, T.; YOSHIDA, D.; TSUTSUMIMOTO, K.; ANAN, Y.; UEMURA, K.; LEE, S.; PARK, H.; SUZUKI, T. A large, cross-sectional observational study of serum BDNF, cognitive function, and mild cognitive impairment in the elderly. **Frontiers in Aging Neuroscience**, [s. l.], v. 6, n. 69, p. 1–9, 2014.

SHYAM KUMAR, A. J.; PARMAR, V.; AHMED, S.; KAR, S.; HARPER, W. M. A study of grip endurance and strength in different elbow positions. **Journal of Orthopaedics and Traumatology**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 209–211, 2008.

SOCIETY, A. T. American Thoracic Society ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, [s. l.], v. 166, p. 111–117, 2002.

SPIRDUSO, W. W. **Dimensões físicas do envelhecimento**. 1ª ed. Barueri (SP): Manole, 2005.

SUZUKI, T.; SHIMADA, H.; MAKIZAKO, H.; DOI, T.; YOSHIDA, D.; ITO, K.; SHIMOKATA, H.; WASHIMI, Y.; ENDO, H.; KATO, T. A Randomized Controlled Trial of Multicomponent Exercise in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 8, n. 4, 2013.

THAIYANTO, J.; SITTICHOKE, C.; PHIROM, K.; SUNGKARAT, S. Effects of Multicomponent Exercise on Cognitive Performance and Fall Risk in Older Women With Mild Cognitive Impairment. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, [s. l.], 2020.

TIELAND, M.; TROUWBORST, I.; CLARK, B. C. Skeletal muscle performance and ageing. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 3–19, 2018.

TREACY, D.; HASSETT, L. The Short Physical Performance Battery. **Journal of Physiotherapy**, [s. l.], v. 64, n. 1, p. 61, 2018. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2017.04.002>>

UNITED NATIONS, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS, P. D. (2019). World population prospects 2019: Highlights. **Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2019.**, [s. l.], n. 141, 2019. 141. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12283219>>

URTAMO, A.; JYVÄKORPI, S. K.; STRANDBERG, T. E. Definitions of successful ageing: A brief review of a multidimensional concept. **Acta Biomedica**, [s. l.], v. 90, n. 2, p. 359–363, 2019.

VAUGHAN, S.; WALLIS, M.; POLIT, D.; STEELE, M.; SHUM, D.; MORRIS, N. The effects of multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: A randomised controlled trial. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 43, n. 5, p. 623–629, 2014. a.

VAUGHAN, S.; WALLIS, M.; POLIT, D.; STEELE, M.; SHUM, D.; MORRIS, N. The

effects of multimodal exercise on cognitive and physical functioning and brain-derived neurotrophic factor in older women: A randomised controlled trial. **Age and Ageing**, [s. l.], v. 43, n. 5, p. 623–629, 2014. b.

VEDOVELLI, K.; GIACOBBO, B. L.; CORRÊA, M. S.; WIECK, A.; ARGIMON, I. I. de L.; BROMBERG, E. Multimodal physical activity increases brain-derived neurotrophic factor levels and improves cognition in institutionalized older women. **GeroScience**, [s. l.], v. 39, n. 4, p. 407–417, 2017.

VOELCKER-REHAGE, C.; NIEMANN, C. Structural and functional brain changes related to different types of physical activity across the life span. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, [s. l.], v. 37, n. 9, p. 2268–2295, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.01.028>>

WALSH, J. J.; SCRIBBANS, T. D.; BENTLEY, R. F.; KELLAWAN, J. M.; GURD, B.; TSCHAKOVSKY, M. E. Neurotrophic Growth Factor Responses to Lower Body Resistance Training in Older Adults. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 315–323, 2016.

WALSH, J. J.; TSCHAKOVSKY, M. E. Exercise and circulating bdnf: Mechanisms of release and implications for the design of exercise interventions. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, [s. l.], v. 43, n. 11, p. 1095–1104, 2018.

WANDERLEY, F. A. C.; OLIVEIRA, N. L.; MARQUES, E.; MOREIRA, P.; OLIVEIRA, J.; CARVALHO, J. Aerobic versus resistance training effects on health-related quality of life, body composition, and function of older adults. **Journal of Applied Gerontology**, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 143–165, 2015.

WANG, L.; LARSON, E. B.; BOWEN, J. D.; VAN BELLE, G. Performance-based physical function and future dementia in older people. **Archives of Internal Medicine**, [s. l.], v. 166, n. 10, p. 1115–1120, 2006.

WATSON, R. Research into ageing and older people. **Journal of Nursing Management**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 99–104, 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **World report on ageing and health**. [s.l: s.n.].

YESAVAGE, J. A.; SHEIKH, J. I. 9/Geriatric Depression Scale (GDS): Recent Evidence and Development of a Shorter Version. **Clinical Gerontologist**, [s. l.], v. 5, n. 1–2, p. 119–136, 1986.

ZUCCATO, C.; CATTANEO, E. Brain-derived neurotrophic factor in neurodegenerative diseases. **Nature Reviews Neurology**, [s. l.], v. 5, n. 6, p. 311–322, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1038/nrneurol.2009.54>>



## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

#### **EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO EM VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS, FUNCIONAIS, COGNITIVAS E EMOCIONAIS DE INDIVÍDUOS IDOSOS**

Prezado(a) Senhor(a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa **EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO EM VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS, FUNCIONAIS, COGNITIVAS E EMOCIONAIS DE INDIVÍDUOS IDOSOS**, a ser realizada no Centro de Especialização em Pesquisa e Pós-Graduação em Saúde (CEPPOS), Centro de Educação Física e Esporte e Ciências da Saúde. Londrina-PR. O objetivo da pesquisa é avaliar os efeitos de diferentes tipos de intervenções de atividade física em variáveis hemodinâmicas cerebrais, cognitivas, comportamentais, bioquímicas, composição corporal e de aptidão física de indivíduos idosos fisicamente independentes. Sua participação é muito importante e ela se dará da seguinte forma: todos os participantes serão submetidos à avaliação da funcionalidade, força, equilíbrio, atividade física, fragilidade e sarcopenia, coleta do sangue e questionários sobre a qualidade de vida, participação social, ansiedade, depressão e alimentação.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo o (a) senhor (a): recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Como benefícios advindos deste estudo, serão feitas avaliações física, funcional e exames de sangue onde serão investigadas e monitoradas sua condição de saúde e por meio dos programas de exercício físico e comportamental promover melhorias em relação a sua aptidão física, recebendo seus resultados individuais ao término de cada fase da intervenção, além de propiciar conhecimento científico para área. Além disso, caso qualquer alteração de saúde seja identificada, os participantes serão encaminhados pelos profissionais para o pronto atendimento do Hospital Universitário para o acompanhamento. Quanto aos riscos, nenhum dos

procedimentos apresenta risco direto para a integridade física ou moral dos participantes.

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar (pesquisador responsável: Denilson de Castro Teixeira; endereço: Rodovia Celso Garcia Cid - Pr 445 Km 380 - Campus Universitário, Londrina - PR, 86057-970 - Laboratório de Pesquisa em Biodinâmica do Movimento – Centro de Educação Física e Esportes - CEFE; telefone: (43)3371-4238 ; e-mail: denict@uel.br, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor(a).

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

**Denilson de Castro Teixeira**

**Pesquisador Responsável**

RG: 4.203.273-5

\_\_\_\_\_, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – INFORMAÇÕES SOCIODEMOGRÁFICAS

### FICHA DIAGNÓSTICA

#### 1. Dados de Identificação:

Nome completo:.....

Sexo: (1) Feminino (2) Masculino

Cor: ( 1 )branca ( 2 )negra ( 3)parda ( 4)amarela ( 5 )indígena

Data de nascimento:..... Idade:.....anos

Onde o sr(a) nasceu. Cidade: .....Estado:..... País:.....

Endereço:.....

Telefones:.....

Em caso de emergência ligar para quem?

Nome e parentesco:.....Telefone:.....

Programa (1) Funcional (2) Pilates (3) Vamos (4)Dança (5) bicicleta (Grupo Controle)

**Pressão Arterial: a)Diastólica .....**

**b) Sistólica.....**

#### 2. Características sócio-demográficas

**a) Quanto tempo o sr(a) vive em Londrina?.....**

**b) Qual é o máximo de anos que o sr(a) estudou? .....**

#### **c) Escolaridade:**

(1) Analfabeto/sem escolaridade

(2) Fundamental incompleto/1 a 7 anos

(3) Fundamental completo/ 8 anos

(4) Médio incompleto/9 a 10 anos

(5) Médio completo/ 11 anos

(6) Ensino superior completo

(7) Pós-graduação completa (especialização, mestrado e doutorado)

#### **3. Qual é a sua religião?**

(1) Católico (2) Evangélico (3) Espírita (4) Sem religião (5) Ateu (6) Outro:.....

#### **4. Qual o seu estado civil?**

(1)Solteiro (2)Casado/juntado (3)Separado/divorciado (4)Viúvo (5)Outros

**5. O sr(a) tem filhos? (0) Sim (1) Não Quantos? .....**

**6. Quantas pessoas incluindo o sr(a) moram na sua casa? .....**

#### **7. Com quem o sr(a) mora?**

(1) Sozinho (2) Cônjuge ( 3) Filhos (4) Netos (5) Outro(s). Qual(s)?.....

**8. Qual profissão o Sr(a) teve na maior parte da vida?.....**

**9. Nos últimos 12 meses qual foi a sua ocupação? .....**

**10. Atualmente o sr(a) é:**

- (1) Aposentado (a)
- (2) Pensionista
- (3) Aposentado (a) e Pensionista
- (4) Aposentado (a) ativo
- (5) Pensionista ativo
- (6) Aposentado(a)/Pensionista ativo
- (7) Remunerado ativo
- (8) Não remunerado ativo
- (9) Outro. Especifique.

**11. O Sr(a) tem dinheiro suficiente para satisfazer suas necessidades?**

- (1) nada (2) muito pouco (3) médio (4) muito (5) completamente

**12. Saúde**

**a) Quão satisfeito o(a) Sr(a) está com a sua saúde?**

- (1) Muito insatisfeito (2) Insatisfeito (3) Nem satisfeito nem insatisfeito (4) Satisfeito (5) Muito satisfeito

**b) O(a) Sr(a) diria que sua saúde é**

- (1) Muito boa (2) Boa (3) Regular (4) Ruim (5) Muito ruim

**13. O sr(a) tem alguma doença**

- (1) sim (2) não

Em caso afirmativo: marque com um X as doenças e anote o tempo de diagnóstico em anos.

Doenças	Tempo (anos)	Doenças	Tempo (anos)
(1) Doença cardíaca		(13) Alzheimer	
(2) Hipertensão (pressão alta)		(14) Depressão	
(3) Sequela Acidente Vascular (derrame)		(15) Dislipidemia (triglicerídios, colesterol alto, HDL, LDL)	
(4) Artrose		(16) Diabetes	
(5) Artrite Reumatóide		(17) Doenças dos olhos	
(6) Dores Lombares		(18) Dificuldades Auditivas	
(7) Osteoporose		(19) Incontinência Urinária	
(8) Osteopenia		(20) Neoplasias(tumores)	
(9) Asma		(21) Fibromialgia	
(10) Bronquite Crônica		(22) Gastrite	

(11) Enfisema		(23)	
( 12 ) Prisão de ventre		Outros:.....	

\* tempo diagnóstico da doença

**14. Para o sr(a), seu estado de saúde atual dificulta a prática de atividade física/exercício físico?**

(0) Sim (1) Não

Caso Afirmativo: De que modo dificulta?

(1) Cansaço

(2) Falta de ar

(3) Tontura

(4) Dor. Onde?.....

(5) Outro. Qual (s)?.....

**15. O sr(a) toma medicamentos (0) Sim (1) Não Quantos? .....**

Qual

(is)?.....

.....

.....

.....

**16. O sr(a) fuma? (0) Sim (1) Não - Há quanto tempo? ..... anos.**

a) Você já fumou? (0) Sim (1) Não - Por quanto tempo? ..... anos

b) Há quanto tempo parou de fumar? ..... anos.

**17. O sr(a) teve alguma queda (tombo) no último ano?**

(0) Sim (1) Não. Quantas?..... Onde (local)?.....

Conseqüências da queda (tombo)?.....

## APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DA APTIDÃO FÍSICA

### FICHA DE RESULTADOS DOS TESTES FUNCIONAIS

DATA DA AVALIAÇÃO: \_\_\_\_\_

NOME: \_\_\_\_\_

REGISTRO \_\_\_\_\_

Nº

### SHORT PHYSICAL PERFORMANCE BATTERY (SPPB)

#### TESTE DE EQUILÍBRIO

Manteve por 10 segundos ( ) 1 ponto

Não manteve por 10 segundos ( ) 0 ponto

Não tentou ( ) 0 ponto

**Se pontuar 0, encerre os testes de equilíbrio e marque o motivo no campo abaixo.**

A. POSIÇÃO EM PÉ COM OS PÉS JUNTOS

B. POSIÇÃO EM PÉ COM O PÉ LIGEIRAMENTE À FRENTE

Manteve por 10 segundos ( ) 1 ponto

Não manteve por 10 segundos ( ) 0 ponto

Não tentou ( ) 0 ponto

**Se pontuar 0, encerre os testes de equilíbrio e marque o motivo no campo abaixo.**

C. POSIÇÃO EM PÉ COM UM PÉ À FRENTE

Manteve por 10 segundos ( ) 1 ponto

Não manteve por 10 segundos ( ) 0 ponto

Não tentou ( ) 0 ponto

**Se pontuar 0, encerre os testes de equilíbrio e marque o motivo no campo abaixo.**

PONTUAÇÃO TOTAL DOS TESTES DE EQUILÍBRIO

**Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:**

- 1) Tentou, mas não conseguiu.
- 2) Não conseguiu manter-se na posição sem ajuda.
- 3) Não tentou e o avaliador sentiu-se inseguro.
- 4) Não tentou e o paciente sentiu-se inseguro.
- 5) O paciente não conseguiu entender as instruções.
- 6) O paciente recusou participação.
- 7) Outros: \_\_\_\_\_.

## VELOCIDADE DE MARCHA DE 4 METROS

TENTATIVA 1	TENTATIVA 2
<p>Tempo em segundos: _____</p> <p>Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tentou, mas não conseguiu.</li> <li>2) Não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa.</li> <li>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro.</li> <li>4) Não tentou, o paciente julgou inseguro.</li> <li>5) O paciente recusou participação.</li> <li>6) Outros: _____.</li> </ol> <p>Utilizou apoio? ( ) nenhum ( ) bengala ( ) outros</p> <p><b>Se o paciente não conseguiu realizar o teste, pontue 0 e prossiga para o teste da cadeira.</b></p>	<p>Tempo em segundos: _____</p> <p>Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tentou, mas não conseguiu.</li> <li>2) Não consegue caminhar sem ajuda de outra pessoa.</li> <li>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro.</li> <li>4) Não tentou, o paciente julgou inseguro.</li> <li>5) O paciente recusou participação.</li> <li>6) Outros: _____.</li> </ol> <p>Utilizou apoio? ( ) nenhum ( ) bengala ( ) outros</p> <p><b>Se o paciente não conseguiu realizar o teste, pontue 0 e prossiga para o teste da cadeira.</b></p>
<p><b>PONTUAÇÃO</b></p> <p>Tempo mais rápido entre as duas caminhadas: _____. Utilize para pontuar.</p> <p>Se só uma caminhada foi realizada, marque esse tempo: _____.</p> <p>Se o paciente não conseguiu caminhar ( ) 0 ponto          Se o tempo for maior do que 8,7 segundos ( ) 1 ponto          Se o tempo for de 6,21 a 8,7 segundos ( ) 2 pontos          Se o tempo for de 4,82 a 6,20 segundos ( ) 3 pontos          Se o tempo for menor do que 4,82 segundos ( ) 4 pontos</p>	

## LEVANTAR-SE DA CADEIRA 5 VEZES

PRÉ-TESTE	TESTE
<p>Levantou-se sem ajuda e com segurança? ( ) sim não ( )</p> <p>( ) O paciente levantou-se sem usar os braços Vá para o teste de levantar-se da cadeira 5x</p> <p>( ) O paciente utilizou o braço para levantar-se Encerre o teste e pontue 0</p>	<p>Levantou-se as 5x com segurança? ( ) sim ( ) não</p> <p>Levantou-se 5x com êxito: Tempo de execução em segundos: _____.</p>

<p>( ) Teste não completado ou não realizado Encerre o teste e pontue 0</p> <p><b>Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tentou, mas não conseguiu.</li> <li>2) Não consegue levantar-se sem ajuda.</li> <li>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro.</li> <li>4) Não tentou, o paciente julgou inseguro.</li> <li>5) O paciente não entendeu as instruções.</li> <li>6) O paciente recusou participação.</li> <li>7) Outros: _____.</li> </ol>	<p><b>Se o paciente não realizou o teste ou falhou, marque o motivo:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Tentou, mas não conseguiu.</li> <li>2) Não consegue levantar-se sem ajuda.</li> <li>3) Não tentou, o avaliador julgou inseguro.</li> <li>4) Não tentou, o paciente julgou inseguro.</li> <li>5) O paciente não entendeu as instruções.</li> <li>6) O paciente recusou participação.</li> <li>7) Outros: _____.</li> </ol>
<p><b>PONTUAÇÃO</b></p> <p>Se o paciente não conseguiu realizar o teste ou realizou em mais de 60 segundos ( ) 0 ponto          Se o tempo do teste foi 16,7 segundos ou mais ( ) 1 ponto          Se o tempo for de 13,7 a 16,69 segundos ( ) 2 pontos          Se o tempo for de 11,20 a 13,69 segundos ( ) 3 pontos          Se o tempo for de 11,19 segundos ou menos ( ) 4 pontos</p>	

<p><b>PONTUAÇÃO COMPLETA DO TESTE (SPPB)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Equilíbrio _____</li> <li>2- Velocidade da marcha: _____</li> <li>3- Levantar-se da cadeira: _____</li> </ol> <p><b>PONTUAÇÃO TOTAL:</b> _____</p>
---

### AGILIDADE

FAMILIARIZAÇÃO	TENTATIVA 1	TENTATIVA 2	MELHOR RESULTADO

### PREENSÃO PALMAR

Mão dominante: ( ) direita ( ) esquerda

#### Lado direito

TENTATIVA 1	TENTATIVA 2	TENTATIVA 3	MELHOR RESULTADO

**Lado esquerdo**

TENTATIVA 1	TENTATIVA 2	TENTATIVA 3	MELHOR RESULTADO

**TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS – 1º TESTE**

ESCALA DE BORG ANTES DO TESTE: \_\_\_\_\_

ESCALAR DE BORG DEPOIS DO TESTE: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE VOLTAS							
(1) 60m	(2) 120m	(3) 180m	(4) 240m	(5) 300m	(6) 360m	(7) 420m	(8) 480m
(9) 540m	(10) 600m	(11) 660m	(12) 720m	(13) 780m	(14) 840m	(15) 900m	(16) 960m

Metros percorridos na última volta: \_\_\_\_\_ Metragem total: \_\_\_\_\_

**TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS – 2º TESTE**

ESCALA DE BORG ANTES DO TESTE: \_\_\_\_\_

ESCALAR DE BORG DEPOIS DO TESTE: \_\_\_\_\_

NÚMERO DE VOLTAS							
(1) 60m	(2) 120m	(3) 180m	(4) 240m	(5) 300m	(6) 360m	(7) 420m	(8) 480m
(9) 540m	(10) 600m	(11) 660m	(12) 720m	(13) 780m	(14) 840m	(15) 900m	(16) 960m

Metros percorridos na última volta: \_\_\_\_\_ Metragem total: \_\_\_\_\_

Frases de incentivo:

1' Continue caminhando rápido!

2' Está indo muito bem, continue caminhando rápido!

3' Já foi metade do teste, continue caminhando!

4' Faltam 2 minutos, mantenha o ritmo!

5' Falta 1 minuto, continue caminhando rápido!

## APÊNDICE D – PROTOCOLO PILATES SOLO

Exercícios realizados em cada ciclo.

	<b>Ciclo 1: Inicial e Familiarização</b>	<b>Ciclo 2: Movimentos Básicos</b>	<b>Ciclo 3: Movimentos Intermediários</b>	<b>Ciclo 4: Movimentos Avançados</b>
<b>Alongamento</b>  Exercícios de alongamento do tronco, com ênfase na coluna vertebral desde a região cervical até a lombar, e de músculos inferiores como quadríceps, isquiotibiais, adutores e abdutores.	- Alongamento da coluna - Alongamento de pescoço - Alongamento "sereia" ("mermaid stretch") - Alongamento de quadríceps com bola - Alongamento "serrote" ("the saw")	- Alongamento "gato-vaca" - Alongamento de pescoço - Alongamento "sereia" - Alongamento de quadríceps com bola - Alongamento "serrote"	- Alongamento da coluna - Alongamento de pescoço - Alongamento "sereia" ("mermaid stretch") - Alongamento "mergulho do cisne" ("swan dive") - Ponte alta adaptada (sobre a bola suíça) - Alongamento unilateral de adutores com pé sobre a bola suíça - Alongamento de quadríceps com bola suíça	- Alongamento da coluna - Alongamento de pescoço - Alongamento "sereia" ("mermaid stretch") - Alongamento "mergulho do cisne" ("swan dive") - Ponte alta adaptada (sobre a bola suíça) - Alongamento unilateral de adutores com pé sobre a bola suíça - Alongamento de quadríceps com bola suíça
<b>Fortalecimento de Tronco</b>  Exercícios de fortalecimento com ênfase na região lombar e abdominal.	- Elevação frontal com bola - Ponte sobre ombros - Abdominal com pernas apoiadas sobre a bola suíça - Flexão de quadril em decúbito dorsal - Prancha com apoio de joelhos.	- Extensão de tronco no solo - Ponte sobre ombros - Abdominal no solo - Rolamento para trás com bola ("the rollover") - Prancha no solo	- Exercício "nadando" ("swimming") - Ponte sobre ombros com pés apoiados na bola suíça - Alongamento de uma perna ("single-leg stretch") - Exercício "pico" na bola suíça ("pike on the ball") - Prancha no solo	- Extensão de tronco na bola suíça - Ponte sobre ombros com pés apoiados na bola suíça - Postura desafiadora ("teaser") - Abdominal "canivete" com bola suíça ("rollover pass the ball") - Prancha com cotovelos na bola suíça
<b>Fortalecimento de Membros Inferiores</b>  Exercícios de fortalecimento dos músculos do quadríceps, isquiotibiais, gastrocnêmios glúteos, adutores e adutores do quadril.	- O "círculo de uma perna" ("one leg circle") - Abdução de quadril em decúbito lateral (pés juntos) - Extensão de quadril em quatro apoios (cotovelos sobre a bola suíça) - Agachamento isométrico na parede (com bola suíça) - Flexão plantar em pé com apoio	- Ponte sobre ombros - Abdução de quadril em decúbito lateral com mini band (pés juntos) - Extensão de quadril em quatro apoios com elástico - Agachamento com apoio  - Flexão plantar em pé com apoio (unilateral)	- Prancha invertida com elevação de pernas ("leg pull-up") - Adução de quadril em decúbito lateral com caneleiras - Extensão de quadril em quatro apoios com caneleira - Afundo - Equilíbrio sobre bola bosu	- Ponte sobre ombros com um pé apoiado na bola suíça - Abdução de quadril com caneleiras (apoio na parede) - Extensão de quadril em quatro apoios com caneleira - Agachamento livre sobre bola bosu - Equilíbrio unilateral sobre bola bosu
<b>Fortalecimento de Membros Superiores</b>  Exercícios de fortalecimentos dos músculos do bíceps, tríceps, ombro, peitoral e trapézio.	- Rosca direta com elástico - Elevação lateral com elástico - Elevação frontal com elástico - Tríceps testa com halter - Contração isométrica do músculo peitoral com bola	- Rosca direta com elástico (na bola suíça) - Elevação lateral com cotovelo flexionado (com halter, sentado na bola suíça) - Tríceps francês (na bola suíça) - Contração isométrica do músculo peitoral com bola - Abdução horizontal de ombro com elástico	- Rotação externa de ombro com elástico - Elevação lateral com elástico (na bola suíça) - Elevação frontal com bola suíça - Tríceps coice com elástico - Crucifixo reto com halteres	- Desenvolvimento com halteres (na bola suíça) - Elevação lateral com halter - Remada alta com elástico - Tríceps coice com halter - Supino com halteres (na bola suíça) - Crucifixo invertido com halteres
<b>Alongamento e Relaxamento</b>  Exercícios de alongamento com ênfase na coluna vertebral.	- Alongamento "serrote" com bola suíça - Alongamento de coluna sentado - Ponte alta na bola suíça			



## APÊNDICE E – CONTEÚDOS PROGRAMA VAMOS

Conteúdos trabalhados em cada encontro do Programa VAMOS.

Encontro	Capítulo do Material Didático	Objetivo
1	Introdução	Apresentar o Programa e o material didático.
2	Capítulo 1 - VAMOS preparar?	Recordar mudanças já realizadas, compreender conceitos de atividade física, exercício físico e alimentação saudável, identificar a disponibilidade para a mudança e os benefícios de uma vida saudável.
3	Capítulo 2 - VAMOS saber mais sobre alimentação saudável?	Aprofundar o conhecimento sobre o que é uma alimentação saudável e como isso pode fazer parte da rotina de cada um.
4	Capítulo 3 - VAMOS decidir e praticar?	Refletir sobre como gastamos o tempo, como encontrar tempo para transformar inatividade em atividade física, compreender diferentes intensidades da atividade física, elaborar um plano de atividade física e o automonitoramento da prática.
5	Capítulo 4 - VAMOS superar desafios?	Identificar quais os obstáculos para uma alimentação saudável e uma vida mais ativa e refletir sobre a solução dos mesmos.
6	Capítulo 5 - VAMOS estabelecer metas?	Estabelecer metas, planejar o monitoramento e ter em mente mensagens positivas.
7	Capítulo 6 - VAMOS reunir apoio e ir passo a passo?	Identificar as principais fontes de apoio de cada um, revisar o plano de atividade física e apresentar o contador de passos como estratégia de automonitoramento.
8	Capítulo 7 - VAMOS ganhar confiança e revisar os objetivos?	Avaliar o progresso, reestabelecer novas metas quanto à alimentação, conscientizar sobre a importância de ter confiança nas ações e de sempre ter em mente mensagens positivas e o papel dos exercícios de alongamento.
9	Capítulo 8 - VAMOS enfrentar os obstáculos?	Identificar e reconhecer os obstáculos para a mudança de comportamento e conscientizar sobre a importância de se preparar para situações de risco o papel de atividades de fortalecimento muscular.
10	Capítulo 9 - VAMOS desfazer o estresse?	Identificar situações de estresse, aprender técnicas para reduzir o estresse e formas de administrar o tempo.
11	Capítulo 10 - VAMOS encontrar novas oportunidades para ter uma vida saudável?	Identificar novas opções para ser ativo fisicamente e ter uma alimentação mais saudável e como fazer as escolhas saudáveis durarem.
12	Capítulo 11 - VAMOS realizar mudanças duradouras?	Comemorar realizações alcançadas, identificar estratégias que funcionam com cada um, refletir sobre formas de solucionar problemas e fazer um compromisso quanto à manutenção dos novos comportamentos.

Adaptado de Benedetti et al. (2017).

## APÊNDICE F – CALCULO DO ÍNDICE GERAL DE APTIDÃO FÍSICA

Resultado e percentil do teste de agilidade (AGI) das idosas entre 60 e 69 anos.

Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil
37,08	1,5	26,32	21,5	24,51	41,5	22,95	61,5	21,72	83,1
34,39	3,1	26,07	23,1	24,39	43,1	22,89	64,6	21,70	84,6
32,52	4,6	26,04	24,6	24,36	44,6	22,73	66,2	21,38	86,2
29,38	6,2	25,86	26,2	24,32	46,2	22,50	67,7	20,67	87,7
28,30	7,7	25,61	27,7	24,17	47,7	22,48	69,2	20,61	89,2
28,17	9,2	25,55	29,2	24,14	49,2	22,38	70,8	20,44	90,8
28,03	10,8	25,54	30,8	24,11	50,8	22,29	72,3	19,80	92,3
27,86	12,3	25,26	32,3	23,92	52,3	22,24	73,8	19,57	93,8
27,41	13,8	25,01	33,8	23,80	53,8	22,23	75,4	19,48	95,4
27,36	15,4	24,98	35,4	23,69	55,4	22,17	76,9	19,41	96,9
27,26	16,9	24,92	36,9	23,51	56,9	22,11	78,5	18,76	98,5
27,02	18,5	24,64	38,5	23,01	58,5	22,01	80,0	17,70	100,0
26,45	20,0	24,54	40,0	23,00	60,0	21,95	81,5		

Resultado e percentil do teste de agilidade (AGI) das idosas  $\geq 70$  anos.

Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil	Resultado (seg)	Percentil
45,95	1,5	32,63	21,2	29,35	40,9	26,42	62,1	23,79	83,3
43,36	3,0	31,89	22,7	28,49	42,4	26,39	63,6	23,43	84,8
42,60	4,5	31,70	24,2	27,98	43,9	26,20	65,2	23,42	86,4
41,77	6,1	31,51	25,8	27,76	45,5	26,07	66,7	23,16	87,9
40,82	7,6	30,93	27,3	27,73	47,0	25,94	68,2	22,80	89,4
40,35	9,1	30,73	28,8	27,58	48,5	25,92	69,7	22,61	90,9
38,14	10,6	30,29	30,3	27,55	50,0	25,85	71,2	22,57	92,4
38,01	12,1	30,20	31,8	27,52	51,5	25,82	72,7	22,45	93,9
36,51	13,6	29,73	33,3	27,23	53,0	25,23	74,2	20,77	95,5
35,15	15,2	29,70	34,8	26,92	56,1	25,14	75,8	20,17	97,0
34,73	16,7	29,60	36,4	26,71	57,6	24,79	78,8	19,67	98,5
34,57	18,2	29,57	37,9	26,45	59,1	24,78	80,3	19,11	100,0
34,48	19,7	29,39	39,4	26,42	62,1	23,85	81,8		

Resultado e percentil do teste de caminhada de seis minutos (TC6) das idosas entre 60 e 69 anos.

Resultado (m)	Percentil	Resultado (m)	Percentil	Resultado (m)	Percentil	Resultado (m)	Percentil
325	1,5	445	23,1	495	49,2	545	80,0
330	3,1	455	26,2	500	50,8	555	81,5
350	4,6	460	27,7	505	52,3	560	84,6
380	6,2	465	29,2	510	60,0	565	87,7
390	10,8	468	30,8	514	61,5	570	89,2
400	12,3	470	33,8	520	63,1	575	92,3
405	13,8	475	35,4	523	64,6	585	93,8
410	15,4	480	38,5	525	69,2	595	95,4
420	18,5	485	43,1	535	72,3	620	96,9
425	20,0	490	44,6	538	73,8	650	98,5
430	21,5	492	46,2	540	78,5	670	100,0

Resultado e percentil do teste de caminhada de seis minutos (TC6) das idosas  $\geq 70$  anos.

Resultado (m)	Percentil	Resultado (m)	Percentil	Resultado (m)	Percentil	Resultado (m)	Percentil
305	1,5	402	24,2	459	48,5	510	83,3
310	4,5	420	27,3	460	50,0	515	86,4
332	6,1	425	28,8	465	51,5	520	90,9
353	7,6	430	30,3	470	54,5	525	93,9
355	9,1	435	31,8	480	62,1	535	95,5
375	10,6	438	33,3	490	65,2	550	97,0
377	12,1	440	34,8	495	69,7	555	98,5
380	15,2	445	40,9	497	71,2	604	100,0
383	16,7	450	45,5	500	74,2		
385	22,7	451	47,0	505	75,8		

Resultado e percentil do teste de prensão manual (PMAN) das idosas entre 60 e 69 anos.

Resultado (kgf)	Percentil	Resultado (kgf)	Percentil	Resultado (kgf)	Percentil
16	1,5	25	33,8	33	87,7
17	3,1	26	46,2	34	90,8
20	6,2	27	56,9	35	92,3
21	9,2	28	70,8	36	98,5
22	16,9	29	75,4	39	100,0
23	21,5	30	80,0		
24	26,2	31	83,1		

Resultado e percentil do teste de preensão manual (PMAN) das idosas  $\geq 70$  anos.

Resultado (kgf)	Percentil	Resultado (kgf)	Percentil	Resultado (kgf)	Percentil
12	1,5	22	33,3	29	90,9
16	3,0	23	42,4	30	93,9
17	4,5	24	54,5	33	95,5
18	7,6	25	66,7	34	98,5
19	12,1	26	75,8	36	100,0
20	15,2	27	80,3		
21	18,2	28	86,4		

Score total e percentil do SPPB das idosas entre 60 e 69 anos.

Resultado (score)	Percentil
5	1,5
6	3,1
8	6,2
9	15,4
10	29,2
11	61,5
12	100,0

Score total e percentil do SPPB das idosas com  $\geq 70$  anos.

Resultado (score)	Percentil
4	1,5
5	3,0
7	12,1
8	21,2
9	24,2
10	53,0
11	81,8
12	100,0

Classificação do Índice Geral de Aptidão Física das idosas entre 60 e 69 anos.

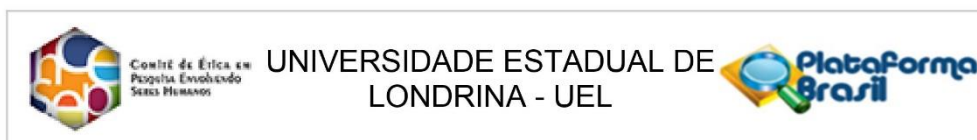
	IGAF
Fraco	$\leq 166,9$
Regular	167-226,2
Bom	226,3-266,9
Excelente	$> 266,9$

Classificação do Índice Geral de Aptidão Física das idosas com  $\geq 70$  anos.

	IGAF
Fraco	$\leq 148,1$
Regular	148,2-235,6
Bom	235,7-291,3
Excelente	$> 291,3$

**ANEXOS**

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DE DIFERENTES TIPOS DE PROGRAMAS DE EXERCÍCIO FÍSICO EM VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS, FUNCIONAIS, COGNITIVAS E EMOCIONAIS DE INDIVÍDUOS IDOSOS

**Pesquisador:** DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 92480418.8.0000.5231

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Londrina - UEL

**Patrocinador Principal:** MINISTERIO DA EDUCACAO

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.788.802

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um ensaio clínico não randomizado, no qual serão incluídos 150 idosos, em uma amostra de conveniência, que cumprirão os critérios de inclusão do estudo. As avaliações serão realizadas nas dependências da Universidade Estadual de Londrina, no Centro de Educação Física e Esporte e no Centro de Ciências da Saúde. Os idosos serão recrutados por meio de uma divulgação do projeto, em meios de comunicação da cidade, redes sociais, panfletos e "bola de neve" entre familiares de funcionários e alunos da UEL. O treinamento será dividido em cinco modalidades diferentes, que serão disponibilizados em diferentes pontos da cidade para ajudar na aderência da participação dos idosos. Para participar do estudo os idosos voluntários terão que assinar o termo de consentimento livre e esclarecido, serão examinados e, posteriormente, submetidos a testes de medição de níveis de estresse oxidativo, inflamação, polimorfismo genético, testes de desempenho físico, nível de atividade física, questionários de funcionalidade, sarcopenia, fragilidade, risco de quedas, qualidade de vida, afetividade, hábitos alimentares, participação social e auto eficácia, testes de equilíbrio, de circulação cerebral e tarefas cognitivas e índice de comorbidades. Será oferecido quatro modalidades de treinamento físico (30 indivíduos por grupo), com duração de aproximadamente 45-60 minutos por 3 vezes por semana durante 12 semanas, e uma modalidade de educação em saúde com duração de aproximadamente

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

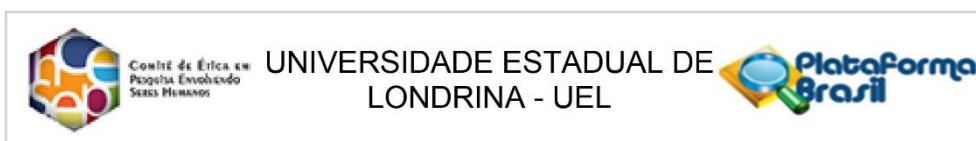
**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**CEP:** 86.057-970

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 2.788.802

90 minutos uma vez por semana durante 12 semanas (30 indivíduos).

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:** Avaliar os efeitos de diferentes tipos de intervenções de atividade física em variáveis hemodinâmicas cerebrais, cognitivas, comportamentais, bioquímicas, composição corporal e de aptidão física e funcional de indivíduos idosos fisicamente independentes.

**Objetivo Secundário:**

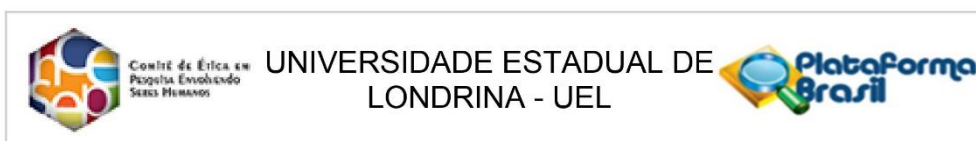
- Avaliar variáveis, comportamentais, hemodinâmicas do córtex pré-frontal, cognitivas, marcadores de inflamação e estresse oxidativo, densidade mineral óssea, massa muscular, equilíbrio postural, força muscular e desempenho funcional antes e após 12 semanas de cinco intervenções de atividade física de indivíduos idosos fisicamente independentes.
- Comparar os efeitos das diferentes intervenções de exercício físico (dança, pilates, exercícios funcionais e condicionamento aeróbio), durante 12 semanas (3x/semana) e de um programa de educação e saúde (VAMOS- Vida Ativa Melhorando a Saúde), durante 12 semanas (1x/semana) nas variáveis do estudo.
- Verificar a associação entre as variáveis do estudo, antes e após as 12 semanas das intervenções.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Segundo o pesquisador, os procedimentos os quais os participantes serão submetidos não apresentam riscos direto à sua integridade física, mental ou moral e todas as avaliações serão realizadas por pessoas altamente treinadas. Caso haja alguma alteração de saúde ou efeito indesejado, como desconforto físico, tontura, lesões, durante a participação, os participantes serão encaminhados pela equipe dessa pesquisa para o pronto atendimento do Hospital Universitário de Londrina para acompanhamento.

**Benefícios:** Como benefícios advindos desta pesquisa, os participantes terão a oportunidade de participar gratuitamente de um programa de exercícios físicos durante 12 semanas e ter a sua condição de saúde avaliada por meio das avaliações que serão realizadas durante o estudo e ainda, contribuir para a evolução dos conhecimentos dessa área.

<b>Endereço:</b> LABESC - Sala 14	<b>CEP:</b> 86.057-970
<b>Bairro:</b> Campus Universitário	
<b>UF:</b> PR	<b>Município:</b> LONDRINA
<b>Telefone:</b> (43)3371-5455	<b>E-mail:</b> cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 2.788.802

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante para área específica, segundo o pesquisador, espera-se com esse trabalho conhecer os efeitos de diversos tipos de intervenções sobre variáveis que têm grande impacto na vida da população idosa, como as variáveis de hemodinâmica cerebral, cognitivas, comportamentais, bioquímicas, variáveis de composição corporal e variáveis de aptidão física e funcional.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

- Folha de Rosto está devidamente assinada.
- Cronograma está adequado.
- Orçamento apresentado e o Financiamento será por meio do Edital PROEXT-MEC (convênio 007-2015).
- TCLE foi corrigido e está na forma de convite, seguindo as orientações da Resolução 466/2012.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

As pendências foram atendidas e esclarecidas. Recomenda-se aprovação.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1159510.pdf	23/07/2018 00:15:52		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEPE_reformulado.docx	23/07/2018 00:15:14	DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_REFORMULADO.docx	23/07/2018 00:14:42	DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	22/06/2018 19:26:26	DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_CEPE.docx	22/06/2018 19:25:50	DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA	Aceito

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

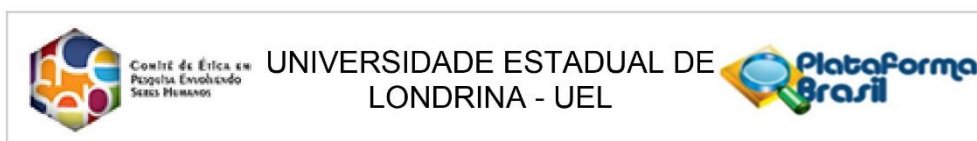
**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**CEP:** 86.057-970

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 2.788.802

Folha de Rosto	FOLHAdeROSTO.pdf	22/06/2018 19:25:01	DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA	Aceito
Outros	CONVENIO_PROEXT.pdf	21/06/2018 12:04:08	DENILSON DE CASTRO TEIXEIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LONDRINA, 27 de Julho de 2018

Assinado por:

**Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli  
(Coordenador)**

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**CEP:** 86.057-970

**E-mail:** cep268@uel.br

## ANEXO B – QUESTIONÁRIO CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA

### Questionário Critério Brasil- Critério de Classificação Econômica Brasil

1. Agora vou fazer algumas perguntas sobre itens do domicílio para efeito de classificação econômica. Queremos saber quantos destes itens o senhor(a) possui em sua casa. Todos os itens de eletroeletrônicos que vou citar devem estar funcionando, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses.

Obs.: Marcar com um “X” no espaço correspondente a resposta do(a) idoso(a) em relação ao número de itens que tem na sua casa.

Quantidade					
Itens de conforto	0	1	2	3	4 ou +
Quantidade de banheiros	0	3	7	10	14
Quantidade de empregados mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana	0	3	7	10	13
Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular	0	3	5	8	11
Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones	0	3	6	8	11
Quantidade de lavadora de louças	0	3	6	6	6
Quantidade de geladeiras	0	2	3	5	5
Quantidade de <i>freezers</i> independentes ou parte da geladeira duplex	0	2	4	6	6
Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho	0	2	4	6	6
DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvil	0	1	3	4	6
Quantidade de fornos de micro-ondas	0	2	4	4	4
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional	0	1	3	3	3
Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca	0	2	2	2	2

2. Marcarei com um “X” a alternativa que corresponde ao grau de instrução do chefe da sua família e acesso a serviços públicos:

Escolaridade da pessoa de referência	Pontuação
Analfabeto / Fundamental I incompleto	0
Fundamental I completo / Fundamental II incompleto	1
Fundamental II completo / Médio incompleto	2

Médio completo / Superior incompleto	4
Superior completo	7

<b>A água utilizada neste domicílio é proveniente de?</b>	<b>Pontuação</b>
Rede Geral de distribuição	1
Poço ou nascente	2
Outro meio	3
<b>A água utilizada neste domicílio é proveniente de?</b>	
Asfaltada/Pavimentada	1
Terra/Cascalho	2

Classificação	Pontuação
A	45-100
B1	38-44
B2	29-37
C1	23-28
C2	17-22
D/E	1-16

## ANEXO C - ESCALA DE DEPRESSÃO GERIÁTRICA DE YESAVAGE

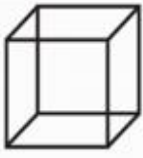
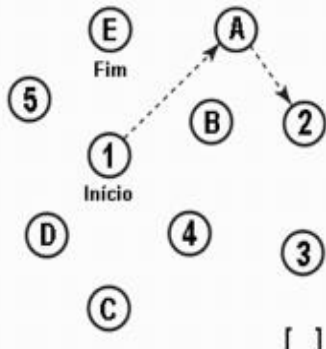

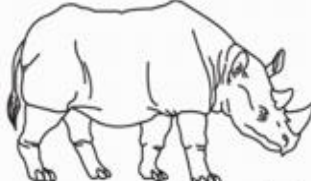
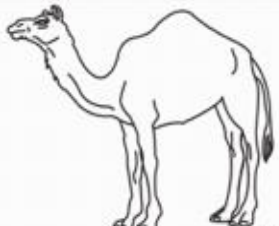
### Escala de Depressão Geriátrica de Yesavage — versão reduzida (GDS-15)

A Escala de Depressão Geriátrica em versão reduzida de Yesavage (GDS-15). Amplamente utilizada e validada como instrumento diagnóstico de depressão em pacientes idosos. É um teste para detecção de sintomas depressivos no idoso, com 15 perguntas negativas/afirmativas onde o resultado de 5 ou mais pontos diagnóstica depressão, sendo que o escore igual ou maior que 11 caracteriza depressão grave.

1	Você está satisfeito com a sua vida?
2	Você deixou de lado muitos de suas atividades e interesses?
3	Você sente que sua vida está vazia?
4	Você sente-se aborrecido com frequência?
5	Está você de bom humor na maioria das vezes?
6	Você teme que algo de ruim lhe aconteça?
7	Você se sente feliz na maioria das vezes?
8	Você se sente frequentemente desamparado?
9	Você prefere permanecer em casa do que sair e fazer coisas novas?
10	Você sente que tem mais problemas de memória que antes?
11	Você pensa que é maravilhoso estar vivo?
12	Você se sente inútil?
13	Você se sente cheio de energia?
14	Você sente que sua situação é sem esperança?
15	Você pensa de que a maioria das pessoas estão melhores do que você?
Contagem máxima de GDS = 15	

**MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)**  
Versão Experimental Brasileira

Nome: \_\_\_\_\_ Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Escolaridade: \_\_\_\_\_ Data de avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
Sexo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

<b>VISUOESPACIAL / EXECUTIVA</b>		 Copiar o cubo	Desenhar um RELÓGIO (onze horas e dez minutos) (3 pontos)	Pontos			
 [ ] [ ]	[ ] [ ] [ ] Contorno    Números    Ponteiros			_/5			
<b>NOMEAÇÃO</b>							
 [ ]	 [ ]	 [ ]	_/3				
<b>MEMÓRIA</b>							
Leia a lista de palavras, O sujeito de repeti-la, faça duas tentativas Evocar após 5 minutos		Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	Sem Pontuação
	1ª tentativa						
	2ª tentativa						
<b>ATENÇÃO</b>							
Leia a sequência de números (1 número por segundo)	O sujeito deve repetir a sequência em ordem direta [ ] 2 1 8 5 4 O sujeito deve repetir a sequência em ordem indireta [ ] 7 4 2				_/2		
Leia a série de letras. O sujeito deve bater com a mão (na mesa) cada vez que ouvir a letra "A". Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros. [ ] F B A C M N A A J K L B A F A K D E A A A J A M O F A A B					_/1		
Subtração de 7 começando pelo 100 [ ] 93 [ ] 86 [ ] 79 [ ] 72 [ ] 65 4 ou 5 subtrações corretas: 3 pontos; 2 ou 3 corretas 2 pontos; 1 correta 1 ponto; 0 correta 0 ponto					_/3		
<b>LINGUAGEM</b>							
Repetir: Eu somente sei que é João quem ser á ajudado hoje. [ ]	O gato sempre se esconde embaixo do Sofá quando o cachorro está na sala. [ ]				_/2		
Fluência verbal: dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra F (1 minuto). [ ] _____ (N ≥ 11 palavras)					_/1		
<b>ABSTRAÇÃO</b>							
Semelhança p. ex. entre banana e laranja = fruta [ ] trem - bicicleta [ ] relógio - régua					_/2		
<b>EVOCAÇÃO TARDIA</b>							
Deve recordar as palavras SEM PISTAS	Rosto	Veludo	Igreja	Margarida	Vermelho	Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS	
	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]	[ ]		
<b>OPCIONAL</b>							
Pista de categoria							
Pista de múltipla escolha							
<b>ORIENTAÇÃO</b>							
[ ] Dia do mês [ ] Mês [ ] Ano [ ] Dia da semana [ ] Lugar [ ] Cidade					_/6		
© Z. Nasreddine MD www.mocatest.org Versão experimental Brasileira: Ana Luisa Rosas Sarmento Paulo Henrique Ferreira Bertolucci - José Roberto Wajman (UNIFESP-SP 2007)					TOTAL Adicionar 1 pt se ≤ 12 anos de escolaridade _/30		



## ANEXO E – ESCALA DE BORG

### ESCALA DE PSE (PERCEPÇÃO SUBJETIVO DE ESFORÇO) DE BORG

Classificação numérica	Classificação verbal	Exemplo
0	Nenhuma	Absolutamente nenhum esforço; sentado, sem fazer nada
0,5	Muito, muito leve	Esforço quase imperceptível
1	Muito leve	Caminhando devagar no seu próprio ritmo
2	Leve	Esforço leve
3	Moderada	Sensação de que você ainda tem energia suficiente para continuar se exercitando
4	Pouco intensa	Necessidade de fazer esforço pesado
5	Intensa	Necessidade de fazer esforço muito pesado
6		
7	Muito intensa	Você consegue continuar, mas realmente precisasse esforçar; o esforço é muito pesado e você está muito cansado
8		
9	Muito, muito intensa	Para a maioria das pessoas, este é o exercício mais extenuante já feito, quase o esforço máximo
10	Máxima	Esforço máximo absoluto (o mais alto possível), exaustão