



**EFETOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA  
APTIDÃO FÍSICA DE IDOSOS COM DOENÇA  
DE ALZHEIMER**

## **DADOS DE COPYRIGHT**

### **Sobre a Obra:**

A presente obra é disponibilizada pela equipe da editora Conhecimento & Ciência, e seus diversos parceiros, tem por objetivo ofertar a comunidade científica conteúdo para uso em pesquisas e estudos acadêmicos. É expressamente proibida a comercialização do presente conteúdo, sem a autorização da Editora. O conteúdo de cada seção e de cada capítulo é de responsabilidade de seus autores.

### **Sobre a Conhecimento & Ciência:**

A C&C foi criada em abril de 2000, neste momento há dezenove anos vem atuando no mercado educacional, sempre tendo como objetivo a construção e divulgação do conhecimento, por entender que o conhecimento e a educação devem ser acessíveis a qualquer cidadão



# **EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE APTIDÃO FÍSICA EM IDOSOS COM PARKINSON**

**AUTOR: MARCIO VENÍCIO CRUZ DE SOUZA**

**ORIENTADOR: RICARDO FIGUEIREDO PINTO**





**✚ AUTOR: MARCIO VENÍCIO CRUZ DE SOUZA**

- ✓ Graduado em Educação Física em Universidade do Estado do Pará – UEPA
- ✓ Especialista em Fisiologia do Exercício e Bioquímica do Exercício – FACIMAB
- ✓ Mestre em Saúde Pública - Facultad Interamericana de Ciencias Sociales – FICS



**✚ ORIENTADOR: RICARDO FIGUEIREDO PINTO**

- ✓ Graduado em Educação Física em Universidade do Estado do Pará – UEPA
- ✓ Especialista em Saúde Pública em Universidade do Estado do Pará – UEPA
- ✓ Doutor em Educação Física em Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP
- ✓ Pós-doutor em Educação Física em Facultad Interamericana de Ciencias Sociales – FICS



**SOUZA, M. V. C. Efeito do treinamento de força sobre aptidão física em idosos com parkinson / Ricardo Figueiredo Pinto (orientador), Belém-Pará: Conhecimento & Ciência, 2021. Volume 01. 91 p.**

Dissertação (Mestrado em Saúde Pública), Facultad Interamericana de Ciencias Sociales.

ISBN: 978-65-86785-38-8

DOI: 10.29327/546028

**SUPERVISÃO E REVISÃO FINAL:**

**Ricardo Figueiredo Pinto**

**DIAGRAMAÇÃO E DESIGN:**

**Victória Baía Pinto**

**CAPA:**

**Victória Baía Pinto**



## **CONSELHO CIENTÍFICO**

**CARLOS ALEXANDRE FELÍCIO BRITO, Dr - USCS**

**DIVALDO MARTINS DE SOUSA, Dr - UEPA**

**MOISÉS SIMÃO SANTA ROSA DE SOUSA, Dr - UEPA**

**MARCO JOSÉ MENDONÇA DE SOUZA, Dr - IFRR**

**ELIANA DA SILVA COÊLHO MENDONÇA, Dra - IFRR**

**NEY CALANDRINI DE AZEVEDO, Dr - UEPA**

**SMAYK BARBOSA SOUSA, Dr - UEPA**



Dedico esse trabalho aos meus pais, a minha família, amigos e a todos (as) que contribuíram direta e indiretamente para a sua realização.



## AGRADECIMENTOS

Agradeço a DEUS por tudo que já aconteceu, acontece e acontecerá em minha vida. E a Nossa Senhora de Nazaré por toda intercessão aos meus inúmeros pedidos. E também a Jesus Cristo que apesar do sofrimento e morte na cruz Ele vive.

Aos meus pais Marilene Cruz de Sousa e Manoel Venâncio Lima de Sousa por toda educação que recebi e continuo recebendo.

Minha avó Terezinha Sales Cruz (In Memoriam) e meu avô Francisco Lopes Cruz (In Memoriam) meus tios Jorge Sales Cruz (In Memoriam), Francisco Assis Sales Cruz e José Airton Sales Cruz, meus irmãos Marcos Venício Cruz de Sousa e Magno Vinicius Cruz de Sousa, minhas irmãs Marcilene Cruz de Sousa de Melo e Mirlene Cruz de Sousa, meu cunhado Wallace Sanches de Melo que me apoiaram e me auxiliaram em todos os momentos.

Aos meus sobrinhos Gabrielly Karoliny Sousa da Silva, Lucas Gabriel Sousa de Melo e Marcelle Sousa de Melo que fizeram silêncio sempre quando foi possível.

Minha esposa Arlete Ribeiro de Oliveira e a minha filha Jéssica de Oliveira Rabelo por terem aceitado fazerem parte da minha vida e por todo amor e carinho que recebo todos os dias.

Aos amigos de infância Carlos Cabral, Ronaldo Brito, Arcelino Junior e Nilson Ferreira (In Memoriam) por acreditarem em meu potencial. Aos amigos (as) de pesquisa Saither, Hendrick, Victo, Gabriel, Alena e Luana que auxiliaram de forma acadêmica.

Ao meu coorientador Professor Doutor Erik Artur Cortinhas Alves, que me convidou para fazer o mestrado quando eu nem mais pensava em fazer.

Ao coordenador do Laboratório Professor Doutor Evitom Correa de Sousa por ter me ajudado nessa trajetória quando eu ainda era graduando.

Ao Professor Doutor Ricardo Figueiredo Pinto pela amizade.

Ao Professor Mestre Válber Teixeira pela amizade e por toda ajuda administrativa.

Agradeço a Universidade do Estado do Pará (UEPA) e a Facultad Interamericana de Ciencias Sociales (FICS) pela oportunidade.

Aos idosos com Parkinson, pois sem eles não seria viável a realização deste estudo.

Aos estagiários e ex- estagiários do Laboratório de Exercício Resistido e Saúde- Leres.

E por fim, os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo.





## RESUMO

O objetivo do estudo foi comparar o efeito do Treinamento de força sobre a aptidão física em idosos com Parkinson. Nesse sentido comparamos as variáveis: força de preensão manual direita e esquerda, a força dos membros inferiores, a flexibilidade (principalmente dos músculos posteriores da coxa) direita e esquerda, a agilidade e equilíbrio dinâmico dos indivíduos da Associação de Pacientes com Doença de Parkinson, Belém/PA, Brasil. O estudo tem caráter transversal de delineamento pré e pós-tratamento de coorte, a amostra (demanda espontânea) contou com 54 voluntários, sendo 28 homens e 26 mulheres. A investigação teve 4 etapas: A primeira foi composta por apresentação da pesquisa. Segunda etapa ocorreu avaliação e testes físicos. Terceira foi o programa de treinamento de força, e a quarta, a reavaliação. Para a análise dos dados utilizou-se programa estatístico SSPS v.21, o nível  $\alpha$  para significância foi estabelecido em  $P < 0,05$  e todos os testes foram bicaudais. Para análise da normalidade dos dados foi utilizado o teste shapiro-wilk. Os dados apresentaram distribuição normal foram apresentados em média  $\pm$  desvio-padrão. Após intervenção observa-se que o principal resultado do presente estudo mostra que o treinamento de força melhora a aptidão física de idosos com Parkinson. O presente estudo apresenta algumas limitações, incluindo o fato de que não é possível generalizar que o protocolo estabelecido apresente a mesma eficácia em idosos com Parkinson em estágio mais avançado. No entanto, recomendamos que o treinamento de força seja um dos componentes centrais dos programas de exercícios destinados a essa população.

**Palavras Chaves:** Treinamento de força; Aptidão física; Idosos com Parkinson; Sistema immune.



## ABSTRACT

The aim of the study was to compare the effect of strength training on physical fitness in elderly people with Parkinson's. In this sense, we compared the variables: right and left handgrip strength, the strength of the lower limbs, the flexibility (mainly of the posterior thigh muscles) right and left, the agility and dynamic balance of individuals from the Parkinson's Disease Association, Belém / PA, Brazil. The study has a cross-sectional design of pre and post cohort treatment, the sample (spontaneous demand) had 54 volunteers, 28 men and 26 women. The investigation had 4 stages: The first consisted of presentation of the research. Second stage, evaluation and physical tests took place. Third was the strength training program, and the fourth was the reassessment. For the data analysis, the statistical program SSPS v.21 was used, the  $\alpha$  level for significance was set at  $P < 0.05$  and all tests were two-tailed. To analyze the normality of the data, the shapiro-wilk test was used. The data showed normal distribution and were presented as mean  $\pm$  standard deviation. After intervention, it is observed that the main result of the present study shows that strength training improves the physical fitness of elderly people with Parkinson's. The present study has some limitations, including the fact that it is not possible to generalize that the established protocol has the same efficacy in elderly people with Parkinson's at a more advanced stage. However, we recommend that strength training is one of the central components of exercise programs aimed at this population.

**Key words:** Strength training; Physical aptitude; Elderly people with Parkinson's; Immune system.



## RESUMEN

El objetivo del estudio fue comparar el efecto del entrenamiento de fuerza sobre la forma física en personas mayores con Parkinson. En este sentido, comparamos las variables: fuerza del mango derecho e izquierdo, la fuerza de las extremidades inferiores, la flexibilidad (principalmente de los músculos posteriores del muslo) derecha e izquierda, la agilidad y el equilibrio dinámico de los individuos de la Asociación de Enfermedades de Parkinson, Belém / PA, Brasil. El estudio tiene un diseño transversal de tratamiento pre y post cohorte, la muestra (demanda espontánea) tenía 54 voluntarios, 28 hombres y 26 mujeres. La investigación tuvo 4 etapas: la primera consistió en la presentación de la investigación. La segunda etapa tuvo lugar la evaluación física y las pruebas. El tercero fue el programa de entrenamiento de fuerza, y el cuarto fue la reevaluación. Para el análisis de los datos, se utilizó el programa estadístico SSPS v.21, el nivel de significancia  $\alpha$  se estableció en  $P < 0.05$  y todas las pruebas fueron de dos colas. Para analizar la normalidad de los datos, se utilizó la prueba de Shapiro-Wilk. Los datos mostraron una distribución normal y se presentaron como media  $\pm$  desviación estándar. Después de la intervención, se observa que el resultado principal del presente estudio muestra que el entrenamiento de fuerza mejora la condición física de las personas mayores con Parkinson. El presente estudio tiene algunas limitaciones, incluido el hecho de que no es posible generalizar que el protocolo establecido tenga la misma eficacia en personas mayores con Parkinson en una etapa más avanzada. Sin embargo, recomendamos que el entrenamiento de fuerza sea uno de los componentes centrales de los programas de ejercicios destinados a esta población.

**Palabras clave:** Entrenamiento de fuerza; Aptitud física; Ancianos con Parkinson; Sistema inmunitario.



## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Força de preensão manual direita .....	83
Gráfico 2. Força de preensão manual esquerda .....	83
Gráfico 3. Levantar e sentar .....	84
Gráfico 4. Sentar e alcançar direita .....	85
Gráfico 5. Sentar e alcançar esquerda .....	85
Gráfico 6. Agilidade e equilíbrio dinâmico .....	86



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atividades para cada componente da capacidade funcional.....	46
Tabela 2. Níveis da Doença de Parkinson de acordo com a escala de Hoehn & Yahr. ....	49
Tabela 3. Critérios do Banco de Cérebro de Londres, para diagnóstico da DP. ....	52
Tabela 4. Estratégias comportamentais e de estilo de vida para limitar a transmissão de infecções entre atletas.....	78



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vias dopaminérgicas do cérebro e descrição de atuação das mesmas .....	35
Figura 2. Desenho de um paciente com doença de Parkinson demonstrando a postura flexionada tipicamente observada nesse distúrbio .....	44
Figura 3. Projeções de crescimento da Doença de Parkinson em indivíduos acima de 50 anos, entre os anos de 2005 e 2030, entre indivíduos acima de 50 anos nas 10 nações mais populosas do mundo e da Europa ocidental. ....	48
Figura 4. Representação esquemática da via nigroestriatal normal (A) e da via nigroestriatal na doença de Parkinson (B) devido a perda de neurônios dopaminérgicos na substância nigra pars compacta (SNpc) (setas pretas). A figura (C) representa a imunohistoquímica demonstrando inclusões intracelulares de corpo de Lewy com ubiquitina e $\alpha$ -sinucleína na substância <i>nigra pars compacta</i> .....	51
Figura 5. Imagem obtida por Positron Emission Tomography (PET) mostrando atividade dopaminérgica em um cérebro saudável (esquerda) e de portador de doença de Parkinson (DP; direita).....	52
Figura 6. Um modelo de interações que influenciam a vulnerabilidade dos neurônios dopaminérgicos à morte celular.....	55
Figura 7. Relação entre atividade física, aptidão física e saúde. ....	56
Figura 8. Modelo da curva em “J” da relação entre carga de exercício e surgimento de infecções .....	58
Figura 9. Principais repercussões da Doença de Parkinson e potenciais benefícios da prática de atividades físicas ao parkinsoniano. ....	59



Figura 10. A prática de atividades físicas e seus fatores associados. A prática de AF está associada a variados fatores pessoais e ambientais, os quais mudam com o tempo e com a fase na qual se encontra o comportamento (adoção, manutenção, retomada); cada fator pode estabelecer um papel de mediador, moderador ou confundidor do efeito de uma intervenção (ou variável medida) na prática de AF.....	59
Figura 11. Esquema ilustrativo das mudanças geradas no organismo devido à prática de atividade física.....	61
Figura 12. Esquema apontando as diferentes modulações do sistema imune de acordo com a intensidade da atividade física praticada pelo organismo. ....	62
Figura 13. Capacidade cardiorrespiratória associada ao envelhecimento. ....	63
Figura 14. Função prejudicada da imunidade inata em indivíduos idosos. ....	67
Figura 15. Diferentes tipos de apresentação antigênica levam a diferentes respostas nos linfócitos T.....	69
Figura 16. Fatores de ligação nuclear e de ativação de linfócitos T.....	69
Figura 17. Rede de citocinas responsáveis pela diferenciação e ativação de células T efectoras e reguladoras.....	70
Figura 18. Exercício e sistema imunológico. ....	71
Figura 19. Os principais efeitos do exercício físico de intensidade moderada e intensa no sistema imunológico. ....	73
Figura 20. Casos idiopáticos e genéticos da doença de Parkinson.....	76



## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Reação do sistema imunológico após uma atividade física.....	60
--	----





## ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

1RM – Uma repetição máxima

ACSM - American College of Sports Medicine

ADM - Amplitude de Movimento

AF- Atividade Física

APDP - Associação dos Pacientes com Doença de Parkinson

APDPK- Associação Portuguesa de Doentes de Parkinson

AVD - Atividades da Vida Diária

DC - Células dendríticas

DP- Doença de Parkinson

DPI- Doença de Parkinson Idiopática ou Primeira

Fc $\gamma$ RI - fragmento cristalizável gamma receptors localizado no cromossomo 1

IFN  $\gamma$  – Interferão gama

IL - interleucinas

L-DOPA – Levodopa

LERES- Laboratório de Exercício Resistido e Saúde

MHC - moléculas do complexo principal de histocompatibilidade

MHC- Complexo de histocompatibilidade maior

NK - Células natural killer

NO – Óxido nítrico

PAMPs- padrões moleculares associados a patógenos

PIGD - Postural Instability-Gait Difficulty

RM- Repetição Máxima

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TF- Treinamento de Força

TGF-  $\beta$  - Fator de transformação do crescimento beta

Th1- Tipo de citocina auxiliar 1

Th2 – Tipo de citocina auxiliar 2

TLR - toll like receptor (receptores do tipo Toll)

TNF- $\alpha$  - fator de necrose tumoral alfa

UPDRS - Unified Parkinson's Disease Rating Scale



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	35
1.1. Questão a investigar .....	37
1.2. Objetivos .....	37
1.2.1. Geral 37	
1.2.2. Específicos .....	37
1.3. Justificativa.....	37
1.4. Estrutura da dissertação.....	39
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	40
2.1. Parkinson.....	44
2.1.1. Prevalência .....	48
2.1.2. Sintomas motores .....	49
2.1.3. Sintomas não motores .....	50
2.1.4. Fisiopatologia.....	51
2.1.5. Diagnóstico.....	52
2.1.6. Tratamento farmacológico .....	54
2.1.7. Tratamentos experimentais .....	55
2.1.8. Aptidão física .....	56
2.1.9. Atividade física .....	57
2.2. A importância da força.....	63
2.2.1. Treinamento de força e o sistema imune.....	65
2.3. Sistema imunológico, exercício e DP .....	66
2.3.1. O que é imunossenescência?.....	67
2.3.2. O sistema imune inato .....	67
2.3.2.1. Os monócitos/macrófagos .....	67
2.3.2.2. As células Natural Killer (NK).....	68
2.3.2.3. As células dendríticas.....	69
2.3.3. O sistema imune adaptativo .....	69
2.3.3.1. Os linfócitos T.....	70
2.3.3.2. Os linfócitos B.....	71
2.3.3.3. As citocinas .....	71
2.3.4. Exercício e sistema imunológico.....	72



2.3.4.1. Resposta Aguda ao Exercício.....	74
2.3.4.2. Resposta Crônica ao Exercício.....	75
2.3.5. Sistema imunológico E DP .....	75
2.3.5.1. Imunidade inata.....	75
2.3.5.2. Imunidade adaptativa .....	77
2.3.6. Transmissão de infecções: como evitar?.....	78
<b>3. PERCURSO METODOLÓGICO .....</b>	<b>79</b>
3.1. Tipo de estudo.....	79
3.2. Local da pesquisa .....	79
3.3. População e amostra.....	80
3.4. Desenho do estudo .....	80
3.4.1. Primeira etapa da pesquisa: Apresentação do projeto.....	80
3.4.2. Segunda etapa do estudo: Avaliação e Testes físicos.....	81
3.4.3. Terceira etapa do trabalho: Programa de treinamento de força .....	82
3.4.4. Quarta etapa: Retestes .....	83
3.5. Análise estatística.....	83
<b>4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>83</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>103</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A Doença de Parkinson (DP) é caracterizada pela morte dos neurônios dopaminérgica da substância negra no cérebro. Os principais sintomas motores dessa doença são: dificuldade na marcha, na fala, no equilíbrio, tremor em repouso, flexibilidade reduzida e baixa força, assim como também na agilidade e na capacidade aeróbia. A pessoa com DP muitas vezes apresenta ainda ansiedade, depressão e tristeza (ROMAGNOLO et al.,2018).

Assim aos poucos a pessoa com DP adquire hábitos sedentários e tal comportamento gera o aparecimento de doenças crônicas degenerativas não transmissíveis, mais conhecidas como doenças hipocinéticas, ou seja, a falta do exercício físico predispõe o aparecimento da hipertensão arterial, diabetes do tipo 2 e obesidade, as quais contribuem para a degeneração cardiovascular que diminui a qualidade de vida da pessoa com DP e pode provocar a sua morte (VERHAGEN,2002).

O tipo mais comum de parkinsonismo segundo Maguire (1990) e Rajput (1993) é a Doença de Parkinson Primária ou Idiopática (DPI) e se manifesta mais frequentemente entre os 50 e 79 anos de idade. Apenas nos Estados Unidos, com base em uma população de 250 milhões, e utilizando uma relação de prevalência média de 160 por 100.000, o número de pessoas afetadas pela DPI seria de aproximadamente 400.000 segundo Rajput (1993).

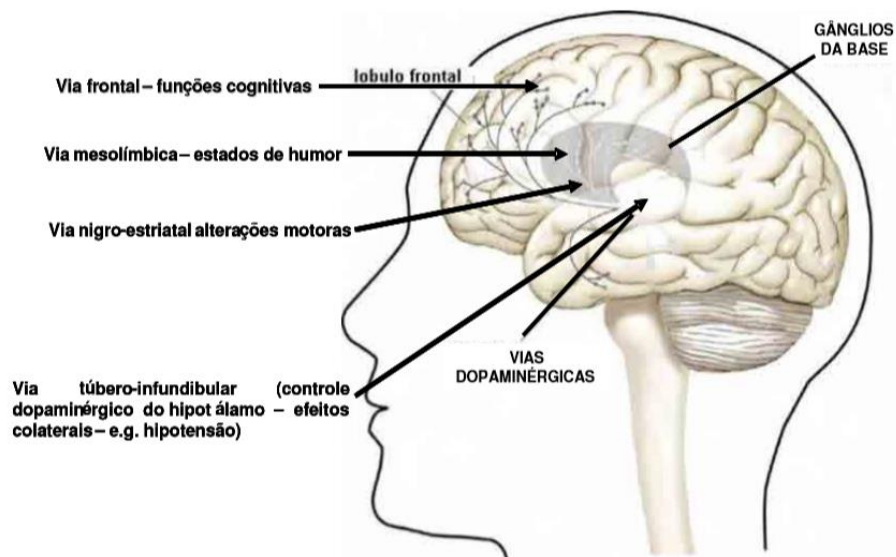
Levando-se em conta que os códigos e os registros das doenças nos atestados de óbito podem ser inconsistentes e muitas vezes imprecisos, a causa de morte subjacente devida a complicações relacionadas à DP é considerada como sendo subestimada conforme Marttila e Rinne (1977). De acordo com Hoehn e Yahr (1967), Schenkman e Butler (1989) e Stefaniwsky e Bilowit (1973) as infecções respiratórias e urinárias são as principais causas de morte nos indivíduos com DP.

A DPI é classificada como tal porque o dano da via dopaminérgica-nigroestriatal é desconhecido e porque existe a presença óbvia de inclusões por corpúsculos de Lewy encontradas na substância nigra e no locus ceruleus segundo Rajput (1993), Jankovic (1989) e Gershanik e Nygaard (1990).

A seguir na figura 1 ilustra a localização das vias dopaminérgicas no cérebro e o papel que as mesmas exercem nas funções e comportamentos. (LOPES, 2006).



Figura 1. Vias dopaminérgicas do cérebro e descrição de atuação das mesmas.



Fonte: Lopes (2006, p. 20).

Em contrapartida, o parkinsonismo secundário é uma síndrome neurológica que exibe sinais motores semelhantes aos da DPI, porém cuja causa do dano do sistema nigroestriatal já foi identificada segundo Gerstenbrand e Poewe (1990).

Para Jankovic (1989) e Gerstenbrand e Poewe (1990) essa classificação secundária inclui causas pós-encefálicas, induzidas por medicamentos, tóxicas, traumáticas, metabólicas e neoplásicas. Um possível esquema de classificação para a DPI é aquele apresentado por Koller e Hubble (1992). Os sintomas clínicos são enquadrados em três subgrupos, a saber: 1) tremor predominante, 2) instabilidade postural-dificuldade da marcha (PIGD, de postural instability-gait difficulty) e seu grupo correspondente; e 3) acinético-rigidez predominante. Além disso, existem características diferenciais que dependem da idade por ocasião do início, do estado mental e da evolução clínica da doença conforme Koller e Hubble (1992). A idade por ocasião do início é subdividida em juvenil, menos de 40 anos, entre 40 e 75 anos e mais de 75 anos. A classificação do estado mental depende da presença ou ausência de demência. A evolução clínica da doença pode ser classificada como benigna, progressiva ou maligna.

O grupo tremor-predominante foi caracterizado como tendo mais tremor, uma idade mais baixa por ocasião do início, menos deterioração cognitiva e um prognóstico mais favorável em comparação com o grupo PIGD segundo Jankovic e Marsden (1993) e Marttila e Rinne (1977).

O grupo PIGD- predominante é caracterizado como tendo maior instabilidade postural e da marcha, um maior número de episódios de quedas e/ou de congelamento e maiores



dificuldades para caminhar que os indivíduos enquadrados no grupo tremor-predominante segundo Jankovic et al. (1990). O grupo acinético-rigidez predominante apresenta uma redução significativa ou ausência completa de movimento (acinesia) juntamente com rigidez. Pelo fato de a acinesia e a rigidez poderem ser significativas, esses indivíduos enfrentam maiores problemas com todos os movimentos. O tremor pode ou não estar presente.

Alguns dos problemas mais comuns incluem distúrbios da motilidade, baba, dificuldade miccional, hiperatividade do detrusor e resposta sudorípara alterada segundo Tanner, Goetz e Klawans (1992).

### **1.1. Questão a investigar**

Após revisão de literatura, verificamos que a fraqueza muscular também pode explicar o desequilíbrio, o aumento do risco de quedas e fraturas, ou seja, o TF pode contribuir para evitar que tudo isso aconteça com a pessoa idosa, como por exemplo, o TF pode ajudar na densidade mineral óssea prevenindo a diminuição da massa óssea (osteoporose) (GRAVES et al., 2006).

Entretanto, se a pessoa com DP tem seu sistema locomotor (muscular, ósseo e articular) e o sistema nervoso (central e periférico) em degeneração como o efeito do TF pode contribuir para a melhoria da aptidão física em idosos com DP?

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Geral**

Analisar o efeito do Treinamento de Força sobre a aptidão física em idosos com Doença de Parkinson.

#### **1.2.2. Específicos**

Comparar as variáveis a seguir, antes e após o treinamento físico, sobre a aptidão física dos idosos: força de prensão manual direita e esquerda, a força dos membros inferiores, a flexibilidade (especialmente dos músculos posteriores da coxa) direita e esquerda, a agilidade e equilíbrio dinâmico dos indivíduos da Associação de Pacientes com Doença de Parkinson, Belém/PA, Brasil.

### **1.3. Justificativa**

O problema funcional evidenciado por alguém com DP dependerá dos sintomas com que se apresenta. Alguns dos problemas mais comuns relacionados à função nos indivíduos



com DP incluem déficits da marcha e do equilíbrio e dificuldade em sair da cama, sair de um carro e levantar-se de uma cadeira. Outros problemas incluem dificuldades em vestir-se, especialmente em manipular botões, escrever e problemas com a fala e a deglutição (RODRIGUES-DE-PAULA et al., 2011; STANLEY e PROTAS, 2002).

Em geral, a pessoa com DP tem dificuldade em executar mais de uma única tarefa de cada vez. À medida que a doença progride, esses problemas costumam tornar-se mais pronunciados e a pessoa acabará perdendo a capacidade de realizar as Atividades da Vida Diária (AVD). No último estágio da doença, em geral a pessoa está confinada a uma cadeira de rodas ou ao leito (STANLEY e PROTAS, 2002; ORCIOLI-SILVA et al., 2014).

Outro fenômeno que pode exercer um grande impacto sobre a função é denominado “congelamento”, que ocorre mais tipicamente durante a marcha. É importante lembrar que os problemas funcionais vivenciados por aqueles com DP são extremamente variáveis de uma pessoa para outra. Isso faz com que seja necessário individualizar a abordagem a ser adotada com cada pessoa.

Já que a pessoa com DP pode reduzir seu nível de atividade quando se torna mais difícil movimentar-se ou se o tremor passa a constituir um embaraço, é imperativo que o indivíduo e sua família sejam educados acerca da importância de se manter um estilo de vida ativo. As barreiras para o exercício podem ser frequentes para a pessoa com DP, porém a barreira número um pode ser a incapacidade de executar uma atividade em virtude da dificuldade de movimentação. Quanto mais complexo for o programa, menos provável será a adesão do indivíduo (STANLEY e PROTAS, 2002).

A força muscular induzida pelo treinamento de força causa adaptações neurais fundamentais para a motricidade humana, principalmente para pessoa com DP porque o estímulo externo (sobrecarga) produz uma resposta interna passando por sete áreas, a saber: córtex motor, tálamo, gânglios da base, tronco encefálico, cerebelo, medula espinhal e músculo (MAIOR, 2008).

Entretanto, se aumenta a perda da força e massa muscular (sarcopenia) na pessoa com DP também aumenta sua dependência funcional, principalmente nas tarefas do cotidiano, como sentar e levantar de uma cadeira e andar pela casa. A sarcopenia pode representar à via a jusante comum que, a partir de sintomas motores e não motores, leva à perda progressiva de resiliência, fragilidade e incapacidade (VETRANO et al., 2018).

A importância do profissional de Educação Física está em prescrever o exercício adequado para pessoas com DP. Entre os exercícios físicos voltados a saúde e bem estar, os trabalhos realizados com treinamento de força (TF) vêm cada vez mais se destacando na



literatura científica porque todas as variáveis do treinamento são manipuladas de forma eficiente e seguras (MAVROMMATI et al.,2017).

Algumas dessas variáveis são: velocidade de execução, número de repetições, intervalo entre os exercícios e aumento progressivo das sobrecargas. Essas e outras variáveis são controladas sem perder de vista os princípios científicos do treinamento, como por exemplo, o princípio da individualidade biológica, uma vez que a pessoa com DP requer muito mais atenção e cuidados devido sua dependência funcional (MAVROMMATI et al.,2017).

A pesquisa terá grande relevância, pois fornecerá informações importantes para estudantes e profissionais do exercício e da saúde, por esses indivíduos terem na sua grade curricular, conteúdo relacionado à fisiopatologia do idoso com Parkinson e por ser um campo de emprego e atuação no mercado de trabalho. Existem profissionais que exercem o trabalho de treinamento de força só nessa área com grupos especiais.

O estudo terá também grande relevância para as empresas fitness, para os gestores de academia e coordenadores de clínicas porque mostrará que o treinamento de força ajuda na atração, fidelização e relação com os pacientes; aumenta o número de alunos com poucos exercícios e tempo realizados; resultando no grande anseio dos empresários, o lucro da empresa e o sucesso do negócio, sendo associada sua imagem com a qualidade de vida dos idosos com Parkinson através da melhora da aptidão física.

A dissertação será de suma importância para enriquecer os meus conhecimentos, ampliar a minha visão sobre a importância do treinamento de força, que me servirá muito para ensinar discentes de faculdade, orientar projeto de extensão e para abrir a minha própria empresa. Além de caminhar para o doutoramento nessa área do exercício e saúde pública.

#### **1.4. Estrutura da dissertação**

Neste estudo será debatido sobre efeito do treinamento de força sobre aptidão física em idosos com Parkinson em um laboratório de pesquisa da Universidade do Estado do Pará. No Capítulo 1 irá se falar sobre o que é Parkinson e para tentar explicar melhor o assunto o mesmo possui subcapítulos (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.8 e 1.9), o 1.1 contará a respeito da prevalência; o 1.2 discorrem acerca dos sintomas motores; o 1.3 diz sobre os sintomas não motores; o 1.4 trata da fisiopatologia; o 1.5 do diagnóstico feito pelos neurologistas; o 1.6 tratamento farmacológico com L-DOPA; o 1.7 refere-se as terapias de tratamento experimentais; o 1.8 é referente a aptidão física sendo entendida como componente de saúde; o 1.9 atividade física sendo vista como complemento ao tratamento farmacológico. No Capítulo 2 será tratado sobre a importância da força e este Capítulo possui um subcapítulo 2.1 sobre o treinamento de força e o sistema imune. O Capítulo 3 será sobre sistema imunológico, exercício





e DP e possui (3.1; 3.2; 3.2.1; 3.2.2; 3.2.3; 3.3; 3.3.1; 3.3.2; 3.3.3; 3.4; 3.4.1; 3.4.2; 3.5; 3.5.1; 3.5. 1.1; 3.5.2; 3.6) como seção secundária, terciária e quaternária, ou seja, no 3.1 tentará responder a seguinte pergunta o quê é imunosenescência?; no 3.2 tratará sobre o sistema imune inato; no 3.2.1 os monócitos/macrófagos; no 3.2.2 as células natural killer (NK); no 3.2.3 abordará as células dendríticas; no 3.3 o sistema imune adaptativo; no 3.3.1 os linfócitos T; no 3.3.2 os linfócitos B; no 3.3.3 as citocinas; no 3.4 diz respeito ao exercício e sistema imunológico; no 3.4.1 a resposta aguda ao exercício; no 3.4.2 a resposta crônica ao exercício; no 3.5 sistema imunológico e DP; no 3.5. 1 imunidade inata; no 3.5. 1.1 microglia; no 3.5.2 imunidades adaptativa; no 3.6 transmissões de infecções: como evitar? Principalmente diante da pandemia do novo corona vírus que a humanidade está passando; no capítulo 4 fala em relação a metodologia utilizada no trabalho e possui (4.1 ;4.2 ;4.3 ;4.4 ;4.4.1 ;4.4.2 ;4.4.3 ;4.4.4 ;4.5) como subcapítulos e seção terciária, ou seja, no 4.1 tipo de estudo; no 4.2 local da pesquisa; no 4.3 população e amostra; no 4.4 desenho do estudo; no 4.4.1 primeira etapa da pesquisa: apresentação do projeto; no 4.4.2 segunda etapa do estudo: avaliação e testes físicos; no 4.4.3 terceira etapa do trabalho: programa de treinamento de força; no 4.4.4 quarta etapa: retestes; no 4.5 análise estatística. No Capítulo 5 discorre sobre os resultados. Toda a estrutura da dissertação busca explicar o efeito do treinamento de força sobre aptidão física em idosos com Parkinson.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Em um estudo realizado por Ferreira et al (2018) que teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento resistido nos sintomas de ansiedade e na qualidade de vida em pacientes com parkinson divididos randomicamente em dois grupos com 17 indivíduos no grupo controle e 18 no grupo de intervenção, sendo que todos os sujeitos mantiveram o tratamento farmacológico padrão para a doença de Parkinson, mas o grupo de intervenção participou de um programa de treinamento resistido de 24 semanas. Os sintomas de ansiedade foram avaliados através do inventário de ansiedade de Beck e a qualidade de vida pelo questionário da doença de Parkinson-39. Obtiveram como resultados uma redução significativa no nível de ansiedade e melhora da qualidade de vida após 24 semanas de treinamento resistido. A conclusão do estudo indica que o treinamento resistido é uma intervenção efetiva na redução dos sintomas de ansiedade e melhora a qualidade de vida em idosos com doença de Parkinson.

No estudo realizado por Rodrigues-de-Paula et al (2011) que teve como objetivo avaliar os efeitos de um programa de fortalecimento e condicionamento aeróbio no desempenho funcional e na capacidade física de indivíduos com DP, sendo que dezessete indivíduos, com média de idade de  $60,35 \pm 9,94$  anos e estágios I a III da Hoehn e Yahr, participaram de um



programa de exercícios três vezes por semana durante 12 semanas. Foi avaliada a força muscular por meio do dinamômetro manual, o desempenho funcional por meio da Unified Parkinson Disease Rating Scale (UPDRS), avaliou-se também a velocidade da marcha e habilidade em usar escadas e a capacidade física por meio do perfil de atividade humana (PAH). E por fim, utilizou-se a estatística descritiva, testes t e ANOVA para medidas repetidas para a análise. Neste estudo obtiveram os seguintes resultados os dorsoflexores bilaterais foram o único grupo muscular a apresentar maior torque após a intervenção ( $F = 7,93$ ;  $p = 0,008$ ). Houve ganho nas medidas de desempenho funcional: velocidade da marcha ( $p = 0,028$ ), velocidade para subir ( $p = 0,001$ ) e descer ( $p = 0,002$ ) escadas, no escore total da UPDRS ( $p = 0,007$ ) e do PAH ( $p < 0,0001$ ). E nas considerações finais disseram que o uso combinado de condicionamento aeróbio e fortalecimento muscular resultou em melhoras no desempenho funcional e na capacidade física de indivíduos com DP leve a moderada.

No estudo realizado por Fleck et al (2016) que teve como objetivo avaliar a força muscular inspiratória máxima, o efeito do treinamento muscular inspiratório pré e pós-treinamento muscular, a presença de dispneia, o padrão ventilatório e a independência funcional em oito idosas institucionalizadas com síndrome parkinsoniana, utilizou-se Threshold® IMT, 3x na semana por 30 minutos em dois meses. A carga inspiratória iniciou com 30% da PImáx com incremento de 10% a cada nove dias chegando a 50 %. Os dados foram analisados com estatística descritiva e apresentados em média e desvio padrão e o Teste t para avaliar a diferença estatisticamente significativa. Obtiveram como resultado a melhora da PImáx com diferença estatisticamente significativa ( $p = 0,004$ ), porém não alcançaram o predito para a idade das mesmas, no Índice de Katz 50% das idosas eram parcialmente independentes, 37,5% independentes e 12,5% totalmente dependente. A conclusão foi que as voluntárias apresentaram algum grau de dependência em suas atividades de vida diária, e apresentaram ganho na PImáx após o treinamento.

O estudo realizado por Lopes (2006) que teve como objetivo analisar os efeitos de um programa de atividades físicas generalizadas e sistematizadas (força, ginástica geral e flexibilidade), especificamente delineado para parkinsonianos, sobre o nível de atividade física, comprometimento motor e capacidade funcional (flexibilidade, coordenação, força, agilidade, equilíbrio dinâmico, resistência aeróbia e habilidade de andar), em pessoas com Doença de Parkinson. Os 22 idosos com DP, idade média de 66 anos e moradores do município de Rio Claro e região, compunham o Grupo Treinamento (GT;  $n=11$ ) e Grupo Controle (GC;  $n=11$ ). Foram avaliados quanto ao estágio da doença pela escala de Hohen e Yahr; grau de comprometimento motor pela sub-escala III (sessão motora) da Unified Parkinson`s Disease



Scale (UPDRS); nível de atividade física pelo Questionário Baecke Modificado para Idosos (QBMI) e; capacidade funcional pela bateria de testes motores da American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance (AAHPERD) nos momentos pré e pós-treinamento (17 semanas). Os resultados foram analisados pelo teste de Shapiro-Wilk e, sendo a distribuição considerada normal, foram utilizadas a estatística descritiva e anova two way para medidas repetidas, para  $p < 0,05$ . Foram encontradas interações significativas ( $p, 0,05$ ) nas variáveis níveis de atividade física, comprometimento motores e componentes de capacidade funcional, exceto coordenação motora manual, e resistência aeróbia/ habilidade de andar. O autor Concluiu que: a) o protocolo de treinamento utilizado é eficiente para aumentar nível de atividade física, melhorar a capacidade funcional e diminuir o comprometimento motor. Tais benefícios contrapõem-se aos efeitos deletérios do envelhecimento e da DP e, contrariamente a não participação agrava tais efeitos. Para amplificar os benefícios o autor sugere: a) aumentar a frequência das sessões com atividades de flexibilidade; b) incorporar mais atividades que demandem coordenação motora manual e; c) incorporar atividades de andar seja num programa supervisionado ou como parte das ou relacionadas com as Atividades da Vida Diária (AVDs) dos parkinsonianos.

O estudo realizado por Orcioli-Silva et al (2014) que teve como objetivo investigar o efeito de um programa de exercício multimodal (PEM) na capacidade funcional de pacientes com DP, de acordo com a severidade da doença e gênero. Catorze pacientes com DP participaram do estudo, distribuídos em dois grupos: 1) severidade da doença, 2) gênero. A capacidade funcional foi avaliada antes e após seis meses de intervenção. Em geral, os pacientes melhoraram a coordenação e força. Homens e mulheres melhoraram o desempenho da força após o exercício. Os homens também melhoraram a coordenação. Para a severidade da doença, o grupo unilateral melhorou a força, enquanto o grupo bilateral melhorou força, equilíbrio, coordenação e UPDRS funcional. Portanto, o PEM é eficiente na melhoria dos componentes da capacidade funcional de pacientes com DP, especialmente a força. O gênero deve ser considerado no programa de exercício. Segundo os autores pacientes no estágio bilateral parecem ter mais benefícios do exercício.

O estudo realizado por Leal et al (2019) que teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento de resistência de baixo volume na capacidade física e funcional de pacientes idosos com doença de Parkinson. Os 54 pacientes (idade  $\geq 60$  anos) foram divididos aleatoriamente em dois grupos: (i) um grupo controle composto por 13 homens e 14 mulheres; e (ii) um grupo de treinamento de resistência com 14 homens e 13 mulheres. O grupo de treinamento resistido, além de manter seus tratamentos farmacológicos, realizou seis meses de treinamento resistido



duas vezes por semana, o grupo controle também manteve seus tratamentos farmacológicos. A força de preensão manual, flexibilidade, resistência aeróbica, velocidade da marcha e equilíbrio foram avaliados em ambos os grupos. E obtiveram como resultados a funcionalidade dos pacientes no grupo controle foi reduzida, enquanto os pacientes que realizaram baixos volumes de treinamento apresentaram flexibilidade significativamente melhorada (Pré × Pós:  $P = 0,008$ ), resistência aeróbica (Pré × Pós:  $P = 0,006$ ), marcha velocidade (Pré × Pós:  $P = 0,006$ ) e equilíbrio (Pré × Pós:  $P = 0,043$ ). Melhoria significativa ( $P = 0,042$ ) também foi observada na força de preensão manual no grupo de treinamento resistido. Os autores concluíram que o treinamento resistido de baixo volume melhora a capacidade física de idosos com doença de Parkinson e sugerem que o treinamento resistido seja um componente central nos programas de exercícios para pacientes com doença de Parkinson.

O estudo realizado por Alves et al (2019) que teve como objetivo avaliar os efeitos do treinamento de força nos níveis de força muscular respiratória, pico de fluxo expiratório e QV de idosos com doença de parkinson. Em um total de 28 pacientes randomizados em dois grupos: o grupo controle (CG) compreendeu 16 participantes e o grupo de treinamento de força (STG) compreendeu 12 participantes. Todos os indivíduos mantiveram o tratamento farmacológico padrão para a doença de Parkinson e o grupo de intervenção participou de um programa de treinamento de força de 16 semanas. Os resultados foram o STG apresentou melhores valores de pressões inspiratórias máximas ( $36,11 \pm 11,82$  a  $52,94 \pm 24,17$ ;  $p = 0,01$ ), pressões expiratórias máximas ( $56,67 \pm 22,08$  a  $71,04 \pm 33,71$ ;  $p = 0,03$ ) e QV ( $41,75 \pm 20,33$  a  $34 \pm 20,92$ ;  $P = 0,0054$ ); não houve diferença significativa no pico do fluxo expiratório ( $336,11 \pm 198,04$  a  $380 \pm 229,57$ ;  $P = 0,09$ ). O GC apresentou valores significativamente reduzidos do pico de fluxo expiratório ( $336,88 \pm 183,40$  a  $279,37 \pm 125,12$ ,  $P = 0,02$ ) e alterações não significativas nas demais variáveis. Os autores concluíram que dezesseis semanas de treinamento de força melhoram a força muscular inspiratória e expiratória e a QV de idosos com doença de Parkinson. E sugerem que o treinamento de força pode ser considerado uma intervenção terapêutica adjunta para idosos com doença de Parkinson.

O estudo realizado por Souza et al (2016) que teve como objetivo investigar os efeitos da atividade física em pessoa com DP(estudo de caso). Para isso, um participante (54 anos) do projeto PARKVIDA realizou treinamento com exercícios físicos 3 dias / semana. A intensidade da atividade física foi monitorada de leve a moderada pelo frequencímetro e consistiram em exercícios aeróbicos, força e específicos (coordenação motora e equilíbrio) adaptados do protocolo de Gobbi. Antes e após o período de oito meses, foram aplicados os testes: qualidade de vida (SF 36), equilíbrio (teste de suporte unipodal), composição corporal, aptidão



cardiorrespiratória (espirometria) e parte da bateria AAHPERD: coordenação, agilidade, força e flexibilidade. Os resultados mostraram mudanças em aspectos físicos como agilidade, equilíbrio, flexibilidade e coordenação, concomitantes à melhora da aptidão cardiorrespiratória e da qualidade de vida (dimensão "dor"). Os autores concluem com a seguinte sugestão: as alterações promovidas pela atividade física podem contribuir para melhorar o condicionamento cardiorrespiratório, reduzindo a percepção da dor e as melhorias físicas e motoras em pacientes com DP.

O estudo realizado por Rêgo (2018) que teve como objetivo verificar os efeitos dos treinamentos resistidos unilateral versus bilateral no controle motor e na força em indivíduos com a DP. A amostra foi composta por 17 indivíduos diagnosticados com a DP, divididos de forma aleatória, em grupo de treinamento unilateral [(GTU), n = 9] e grupo de treinamento bilateral [(GTB), n = 8]. Foram realizadas 24 sessões de treinamento resistido. As seis primeiras sessões de treino foram voltadas à familiarização do treinamento. Antes (T0), durante (T12) e após (T24) a intervenção foram coletados dados do controle motor fino, utilizando-se os testes NineHole Peg e o Box and Blocks; dados da força de membros superiores por meio do dinamômetro de preensão palmar e da força de membros inferiores por meio do dinamômetro isocinético, todos os testes foram feitos unilateralmente. Para a análise estatística dos dados foi utilizado uma ANOVA de Friedman [3 (TEMPO) x 4 (GRUPO)] bem como os testes de Mann-Whitney U e Wilcoxon. Os resultados obtidos foram que o pico de torque a 60°/s do lado direito no momento T12, no GTU foi significativamente maior que no GTB. O pico de torque do lado direito foi significativamente menor no momento T24 em relação aos momentos T12 e T0 no GTU. O autor concluiu que o TR unilateral em curto prazo não se mostrou eficiente para provocar mudanças no controle motor e na força no membro mais acometido pela doença por meio do cross-education e nem diminuiu o déficit bilateral.

## 2.1. Parkinson

A síndrome do parkinsonismo deve ser entendida antes de se entender o que é a doença de Parkinson. Hoje, o termo parkinsonismo é definido por qualquer combinação de seis proezas motoras específicas: tremor em repouso, bradicinesia, rigidez, perda de reflexos posturais, postura flexionada (Figura 2) e o fenômeno do congelamento (onde os pés são transientes "colados ao solo"). (FAHN et al.,2003)



Figura 2. Desenho de um paciente com doença de Parkinson demonstrando a postura flexionada tipicamente observada nesse distúrbio.



**Fonte:** Modificado de Gowers, (1893, p. 639).

A DPI é um processo neurodegenerativo que pode resultar em distúrbios do movimento. Além disso, esses sintomas de movimento disfuncional são acompanhados frequentemente por alterações cognitivas e distúrbios do humor (STANLEY e PROTAS, 2002; LOPES, 2006). A estrutura anatômica dentro do sistema nervoso central, conhecida como sendo a área primária afetada pela doença, é representada pelos gânglios basais, os quais controlam os aspectos mais complexos do planejamento motor (STANLEY e PROTAS, 2002).

Além disso, partes do tálamo e da formação reticular trabalham em íntima associação com as estruturas acima e, portanto, são considerados como parte do sistema de gânglios basais para o controle motor (STANLEY e PROTAS, 2002). Ainda mais, os gânglios basais estão relacionados anatomicamente a outras partes do cérebro que controlam não apenas os programas motores e sensoriais, mas também os aspectos cognitivos e motivacionais do corpo e da psique humanos. Portanto, qualquer doença dos gânglios basais pode resultar em vários distúrbios do movimento, assim como em modificações cognitivas e distúrbios do humor (FLECK et al., 2016; STANLEY e PROTAS, 2002).

Apesar de a causa da DPI ainda ser desconhecida, existem duas teorias que foram estudadas com frequência e debatidas. Essas são as teorias da predisposição genética e da etiologia ambiental. Até agora, não existem dados definitivos apoiando claramente uma causa genética ou ambiental.

Duas teorias mais recentes que foram introduzidas como possíveis mecanismos que



podem contribuir para a patogênese da doença incluem disfunção mitocondrial e toxicidade dos radicais livres. Entretanto, não existem fatores de risco definitivos para o surgimento de DPI segundo Stanley e Protas (2002).

A pesquisa que estuda os efeitos do exercício para os indivíduos com DP foi dirigida para intervenções com probabilidade de exercer algum impacto sobre os problemas do controle motor associados à doença. Os protocolos terapêuticos típicos que poderiam ser usados incluem amplitude de movimento (ADM) e exercícios de flexibilidade, treinamento do equilíbrio e da marcha, mobilidade e / ou exercícios de coordenação segundo Hurwitz (1964), Stern et al., (1970), Gibberd et al. (1981), Flewitt, Capildeo e Rose (1981), Palmer et al. (1986), Banks e Caird (1989), Pedersen et al. (1990) e Comelia et al. (1994). Outros estudos destinados a comparar a força quando o paciente está ou não tomando medicações antiparkinsonianas verificaram que a força é muito menor na ausência de medicações de acordo com Pedersen e Oberg (1993), Lewitt et al. (1994) e Corcos et al. (1996).

O tratamento farmacológico é a intervenção terapêutica primária para os problemas associados à DPI. As modalidades de tratamento foram classificadas em duas categorias gerais por Berg et al. (1987): 1) redução do excesso funcional de acetilcolina com anticolinérgicos, e 2) alívio da deficiência patológica de dopamina com fármacos que atuam sobre o sistema dopaminérgico.

Alguns dos efeitos colaterais mais debilitantes são aqueles que ocorrem após o uso prolongado de levodopa (L-dopa). Esses efeitos colaterais são distúrbios motores que incluem discinesias, distonias e flutuação clínica. Deve-se ter cautela ao exercitar um indivíduo que exhibe qualquer um desses efeitos colaterais.

O meio primário de controle médico para a DPI é a terapia medicamentosa. As linhas secundárias de tratamento incluem cirurgias cerebrais sofisticadas. Segundo Honey, Gross e Lozano (1999) e Arle e Alterman (1999) os procedimentos cirúrgicos incluem talamotomia, palidotomia e estimulação cerebral profunda. A talamotomia é feita para corrigir o tremor resistente aos medicamentos, e a palidotomia, que é usada mais extensamente, pode minorar a rigidez, a bradicinesia, o tremor, os espasmos musculares e as distonias explícitas. E na estimulação cerebral profunda um dispositivo programável gerador de pulsos é implantado no cérebro. Os resultados são semelhantes à talamotomia e a palidotomia.

Por causa das demandas potenciais de um programa de exercícios, é necessário que o participante seja capaz de compreender e obedecer às instruções, para que possa completar com segurança a exigências do programa. As modificações cognitivas daqueles com DPI podem variar de leves a intensas; conseqüentemente, é importante que o instrutor determine se a pessoa



é capaz de adotar o programa com segurança (DONTJE et al.,2013).

As maneiras que permitem concretizar esse intento incluem as instruções verbais e por escrito, as demonstrações repetitivas, a observação atenta do indivíduo enquanto realiza todas as tarefas e a instrução do cônjuge, de um amigo ou de outro provedor no programa, para que possam ser proporcionados o apoio e a orientação de que poderão necessitar em casa. Para os que sofrem do fenômeno de “ligado/desligado”, o exercício durante um período “desligado” pode ser difícil ou impossível. Para aqueles mais envolvidos ou com déficits cognitivos, o exercício em grupo pode ser mais benéfico no sentido de garantir a segurança, a adesão e a socialização (STANLEY e PROTAS, 2002).

Deve ser feito um exame geral de coordenação, sensorial e cognitivo. A Escala de Classificação Unificada da Doença de Parkinson (UPDRS, de Unified Parkinson’s Disease Rating Scale) é um exame abrangente administrado por um profissional da saúde segundo Fahn e Elton (1987). A UPDRS examina a cognição, as AVD, os comportamentos motores, as complicações da terapia e determina a taxação da incapacidade. Toda essa informação pode ser importante para determinar o melhor momento para a pessoa exercitar-se.

Recomendam-se executar os testes de marcha, equilíbrio, mobilidade geral, amplitude de movimento e flexibilidade, assim como os testes musculares manuais antes de realizar o teste de esforço porque segundo Stanley e Protas (2002) os resultados desses testes fornecerão orientação acerca de como realizar com segurança o teste de esforço do indivíduo. Os resultados dos exames físicos e funcional devem orientar o examinador acerca do protocolo de exercícios cuja utilização seja mais segura.

O programa de exercícios multimodal (Tabela 1) do Orcioli-silva et al (2014) foi eficiente em melhorar a coordenação e força dos pacientes com DP. Apesar da limitação de não incluir um grupo de controle para medir diretamente a eficácia da intervenção, os resultados sugerem que o programa de exercícios multimodal poderia melhorar alguns componentes.

Tabela 1. Atividades para cada componente da capacidade funcional.

Phases Activities		Function Capaciti
1	Specific activities for coordination	Coordinat
	Activities with body’s own weight	Strength
	Exercises to stimulate the vestibular sustem	Balance
2	Added trunk movements	Coordination





	Added materials with low overload (stick, hoop, rope, etc)	Strength
	Exercises to stimulate both the vestibular and visual systems	Balance
3	Added head movements	Coordination
	Added material with greater overload (dumbbells, ankle weights, medicine-ball and Rubber band)	Strength
	Exercises to stimulate both the visual and somatosensory systems	Balance
4	Activities more complex for arms, legs, trunk and head	Coordination
	Increase of overload	Strength
	Activities to stimulate vestibular, visual, and somatosensory systems	Balance
5	Activities for arms and legs with and without displacement	Coordination
	Activities in the strength training room with increase overload	Strength
	Dynamic and static exercises with visual cues	Balance
6	Added trunk movements and used materials (hoop, ball, rope)	Coordination
	Increase overload and volume	Strength
	Dynamic and static exercises with somatic cues	Balance

Fonte: Orcioli-silva et al (2014) **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 1, p. 100-106.

### 2.1.1. Prevalência

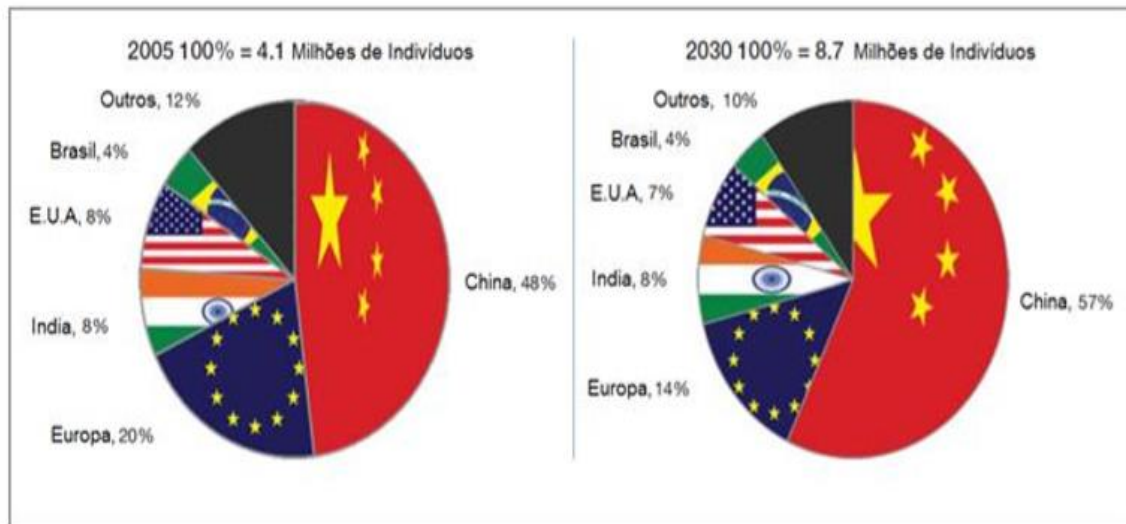
Segundo Poewe et al.(2017) a Doença de Parkinson (DP) é o segundo distúrbio neurodegenerativo mais comum que afeta 2-3% da população  $\geq 65$  anos de idade. Para Lauzé, Daneault e Durval (2016) a DP é uma doença neurodegenerativa que afeta aproximadamente 7 a 10 milhões de pessoas em todo o mundo. Sua prevalência é estimada em 2.802 por 100.000 pessoas na América do Norte, Europa e Austrália.

Também para Olanow e Tatton (1999) a DP é uma doença neurodegenerativa relacionada à idade que afeta aproximadamente 1 milhão de pessoas nos Estados Unidos. No Brasil estima-se que a DP tenha prevalência de aproximadamente 3,3% da população acima de 64 anos (BATISTA, 2016).

Segundo Dorsey et al. (2007), estima-se que a quantidade de casos de doença de Parkinson entre pessoas acima de 50 anos de idade nos cinco países mais populosos da Europa Ocidental (Alemanha, França, Reino Unido, Itália e Espanha) e nos dez países mais populosos do mundo (China, Índia, Estados Unidos, Indonésia, Brasil, Paquistão, Bangladesh, Rússia, Nigéria e Japão) gire em torno de 4,5 milhões, com estimativas de que este número dobrará até o ano de 2030 (figura 3).



Figura 3. Projeções de crescimento da Doença de Parkinson em indivíduos acima de 50 anos, entre os anos de 2005 e 2030, entre indivíduos acima de 50 anos nas 10 nações mais populosas do mundo e da Europa ocidental.



Fonte: Dorsey et al., (2007).

### 2.1.2. Sintomas motores

Os componentes motores envolvem a força/resistência e a flexibilidade. Estes são considerados os moduladores do sistema musculoesquelético. A força/resistência muscular refere-se à capacidade do músculo, ou de um grupo de músculos, sustentar contrações repetidas por um determinado período de tempo. Índices adequados de força/resistência previnem problemas de postura, articulares e lesões musculoesqueléticas (GLANER, 2003).

Uma flexibilidade reduzida da região lombar e da musculatura posterior da coxa, aliada a uma reduzida força/resistência destas regiões e outros fatores etiológicos, contribui, segundo o ACSM (1996), para o desenvolvimento da dor lombar de origem muscular.

Dos acidentes com idosos 70% são devidos a uma diminuída capacidade para andar, correr, saltar e coordenar movimentos, então, torna-se evidente a importância da força/resistência aliadas à flexibilidade para esta faixa etária. Além do que, um fortalecimento da musculatura do tronco evita o aparecimento precoce de desvio de postura (WEINECK, 1991).

Os principais sintomas cardinais da DP são tremor de repouso, rigidez, bradicinesia ou lentidão, distúrbio da marcha e instabilidade postural. Outros sintomas motores típicos podem ser observados, como alteração do padrão de marcha, congelamento da marcha e déficits de coordenação motora. Assim, a DP tem um impacto direto no controle motor e na mobilidade em geral (LAUZÉ, DANEULT e DURVAL, 2016; OLANOW e TATTON, 1999; VON



CAMPENHAUSEN et al. 2005).

Com a evolução das pesquisas sobre a DP, diversas escalas foram desenvolvidas a fim de monitorar a progressão da doença. As mais comumente utilizadas são a Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS) (STEBBINS e GOETZ, 1998) e a escala de Hoehn & Yahr (H&Y) (HOEHN e YAHR, 1967). A escala de H&Y (Tabela 2) é utilizada para classificar o paciente em níveis de acometimento de acordo com as características e severidade dos sintomas motores, desde a fase de 0 (nenhum sinal de doença) até a fase 5 (cadeira de rodas ou acamado). Entretanto, a escala de H&Y não possibilita uma avaliação aprofundada das manifestações motoras. Já a UPDRS é considerada a principal escala para avaliar e monitorar os déficits motores e incapacidade na doença (RAMAKER et al., 2002; KEMPSTER, HURWITZ e LEES, 2007).

Tabela 2. Níveis da Doença de Parkinson de acordo com a escala de Hoehn & Yahr.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estágio I</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sinais e sintomas em um dos lados;</li> <li>○ Sintomas suaves;</li> <li>○ Sintomas inconvenientes, porém ainda não incapacitantes;</li> <li>○ Presença de tremor em um dos membros;</li> <li>○ Amigos relatam alterações na postura, na marcha e expressão facial;</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estágio II</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sintomas se manifestam bilateralmente;</li> <li>○ Incapacidade mínima;</li> <li>○ Postura e marcha afetadas;</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estágio III</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Significante lentidão de movimentos corporais;</li> <li>○ Comprometimento precoce do equilíbrio ao caminhar ou ao ficar em pé;</li> <li>○ Disfunção generalizada, moderadamente severa;</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estágio IV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sintomas severos;</li> <li>○ Pode caminhar por uma extensão limitada;</li> <li>○ Rigidez e bradicinesia;</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estágio V</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Estágio caquético;</li> <li>○ Invalidez completa;</li> <li>○ Não pode ficar em pé ou caminhar.</li> </ul> </li> </ul>

Fonte: Moraes Filho (2013, p. 11).

### 2.1.3. Sintomas não motores



Embora o diagnóstico clínico se baseie na presença de bradicinesia e outras características motoras cardinais, a DP está associada a muitos sintomas não motores que aumentam a incapacidade geral porque a patogênese molecular subjacente envolve múltiplas vias e mecanismos, a saber: proteostase da  $\alpha$ -sinucleína, função mitocondrial, estresse oxidativo, homeostase do cálcio, transporte axonal e neuroinflamação (POEWE et al. 2017). Além disso, a progressão da doença está associada ao desenvolvimento de demência, disfunção autonômica e instabilidade postural, que não respondem à terapia com levodopa (OLANOW E TATTON, 1999).

Segundo Lauzé, Daneault e Durval (2016), a maioria dos pacientes também experimentará sintomas não motores que incluem, mas não estão limitados a, comprometimento cognitivo e demência, insônia, depressão e ansiedade, apatia, disfunção vesical, dor e fadiga. É importante notar a alta variabilidade na progressão da doença e sintomas entre os pacientes, pois a consequência é que o impacto da DP nas capacidades funcionais, qualidade de vida, atividades da vida diária e participação social pode diferir entre os indivíduos. No entanto, a natureza progressiva da doença inevitavelmente piorará a qualidade de vida do paciente.

A ansiedade afeta aproximadamente 25% a 49% dos pacientes com DP, com maior prevalência nessa população do que nas não-DP (FERREIRA et al. 2018).

A principal causa *mortis* dos parkinsonianos, inclusive na DP, é decorrente de complicações do sistema respiratório, pois a doença leva ao decréscimo na força muscular respiratória, o que pode ocorrer por obstrução das vias aéreas superiores, diminuição da complacência torácica e discinesias musculares produzidas pela terapia com Levodopa, resultando em hipoventilação, atelectasias, retenção de secreções pulmonares e infecções (FLECK et al. 2016).

#### 2.1.4. Fisiopatologia

Segundo Poewe et. al (2017) a perda neuronal na substância nigra, que causa deficiência de dopamina no estriado, e inclusões intracelulares contendo agregados de  $\alpha$ -sinucleína são as marcas neuropatológica da DP. Vários outros tipos de células em todo o sistema nervoso autômato central e periférico também estão envolvidos, provavelmente a partir da doença inicial.

Já para Olanow e Tatton (1999) as características patológicas incluem a degeneração de neurônios dopaminérgicos na pars compacta da substância nigra juntamente com inclusões intracitoplasmáticas conhecidas como corpos de Lewy. A neurodegeneração e corpos de Lewy também podem ser encontrados no locus ceruleus, no núcleo basal, no hipotálamo, no córtex



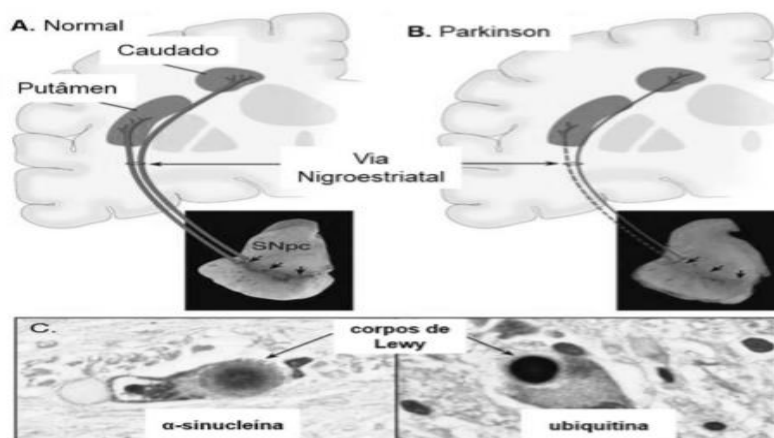
cerebral, nos núcleos motores do nervo craniano e nos componentes centrais e periféricos do sistema nervoso autônomo. A substância negra que promove o controle motor e a destruição dessa região é proporcional aos sintomas da doença de Parkinson (SOUZA et al. 2016).

### 2.1.5. Diagnóstico

Segundo Poewe et. al (2017) pesquisas recentes em biomarcadores de diagnóstico tiraram proveito da neuroimagem, nas quais várias modalidades, incluindo Tomografia por Emissão de Positrons, Tomografia computadorizada por emissão de fóton único e novas técnicas de ressonância magnética, mostraram ajudar no diagnóstico precoce e diferencial. Assim, os esforços de pesquisa têm sido direcionados para a compreensão da etiologia e patogênese da DP, na esperança de desenvolver uma terapia mais eficaz que retardará ou interromperá a progressão natural da DP (OLANOW e TATTON, 1999).

Para o diagnóstico da DP, é necessária a observação da presença de pelo menos dois sintomas motores (bradicinesia associada a outro sintoma motor) que começam assimetricamente, gradualmente progridem para o lado contralateral e têm uma boa resposta a drogas antiparkinsonianas (BATISTA, 2016). Os sintomas tornam-se evidentes quando o corre perda de 60-80% de neurônios dopaminérgicos da substância *nigra pars compacta* (Figura 4) e uma conseqüente redução de aproximadamente 80% no nível de dopamina estriatal (FAHN et al. 2003).

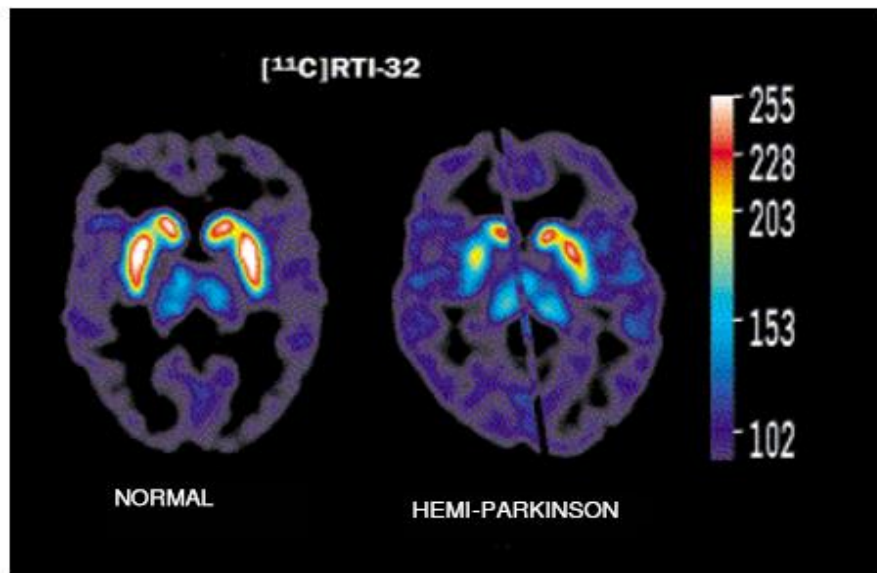
Figura 4. Representação esquemática da via nigroestriatal normal (A) e da via nigroestriatal na doença de Parkinson (B) devido à perda de neurônios dopaminérgicos na substância nigra pars compacta (SNpc) (setas pretas). A figura (C) representa a imunohistoquímica demonstrando inclusões intracelulares de corpo de Lewy com ubiquitina e  $\alpha$ -sinucleína na substância *nigra pars compacta*.



**Fonte:** Adaptado de Bear, Connors e Paradiso. Artmed, p-400, 2008.

A dopamina exerce, entre outras funções, efeito regulador da atividade motora, e como na DP, a atividade dopaminérgica está diminuída, então, a interconexão reguladora subcortical e cortical é prejudicada (LOPES, 2006). Tal atividade dopaminérgica diminuída encontra-se ilustrada na Figura 5.

Figura 5. Imagem obtida por Positron Emission Tomography (PET) mostrando atividade dopaminérgica em um cérebro saudável (esquerda) e de portador de doença de Parkinson (DP; direita).



**Fonte:** Clarke e Guttman (2002), p.1168.

O diagnóstico da DP é principalmente clínico e realizado por neurologistas. Atualmente o principal instrumento utilizado na avaliação são os Critérios do Banco de Cérebro de Londres (CBCL) (HUGHES et al., 1992). O método proposto na CBCL toma por base a identificação de bradicinesia e mais um dos sintomas motores da doença e três critérios de suporte positivo. Os critérios de diagnóstico podem ser divididos em três grupos, conforme demonstra a tabela 3.

Tabela 3. Critérios do Banco de Cérebro de Londres, para diagnóstico da DP.

- 
- **Critérios necessários para diagnóstico de DP**
    - Bradicinesia (e pelo menos um dos sintomas abaixo);
    - Rigidez muscular;
    - Tremor de repouso (4-6 Hz) avaliação clinicamente;
- 



- Instabilidade postural não causada por distúrbios visuais, vestibulares, cerebrais ou proprioceptivos;

---

- **Critérios negativos (excludentes) para DP**

- História de AVC de repetição;
- História de trauma craniano grave;
- História definida de encefalite;
- Crises oculogíricas;
- Tratamento prévio com neurolépticos;
- Remissão espontânea dos sintomas;
- Quadro clínico estritamente unilateral após 3 anos;
- Paralisia supranuclear do olhar;
- Sinais cerebelares;
- Sinais autonômicos precoces;
- Demência precoce;
- Liberação piramidal com sinal de Babinski;
- Presença de tumor cerebral ou hidrocefalia comunicante;
- Resposta negativa a altas doses de levodopa;
- Exposição a metilfeniltetraperidínio;

---

- **Critérios de suporte positivo para o diagnóstico de DP (3 ou mais são necessários o diagnóstico);**

- Início unilateral;
- Presença de tremor de repouso;
- Doença progressiva;
- Persistência da assimetria dos sintomas;
- Boa resposta a levodopa;
- Presença de discenesias induzidas por levodopa;
- Resposta a levodopa por 5 anos ou mais;
- Evolução clínica de 5 anos ou mais.

---

Fonte: Moraes Filho (2013, p. 9)

### 2.1.6. Tratamento farmacológico

O tratamento da DP está ancorado na substituição farmacológica da dopamina do estriado, além de abordagens não-dopaminérgicas para abordar tanto sintomas motores quanto os não motores e a estimulação cerebral profunda para aqueles que desenvolvem complicações motoras intratáveis relacionadas à L-DOPA (POEWE et al., 2017). Colaborando com estudo de Olanow e Tatton (1999), o qual analisou os avanços recentes, que não responderam à



terapêutica com levodopa.

O tratamento atual consiste em uma estratégia de substituição de dopamina usando principalmente o precursor de dopamina levodopa. Enquanto a levodopa proporciona benefícios a praticamente todos os doentes com DP, após 5 a 10 anos de tratamento, a maioria dos pacientes desenvolve eventos adversos na forma de discinesia (movimentos involuntários) e flutuações na resposta motora (OLANOW e TATTON, 1999).

### **2.1.7. Tratamentos experimentais**

Terapias experimentais tentaram restaurar a dopamina estriatal por abordagens baseadas em genes e baseadas em células, e mais recentemente, agregação e transporte celular de  $\alpha$ -sinucleína se tornaram alvos terapêuticos. Um dos maiores desafios atuais é identificar marcadores para estágios da doença prodrômica, o que permitiria que novas terapias modificadoras da doença fossem iniciadas mais cedo (POEWE et al., 2017).

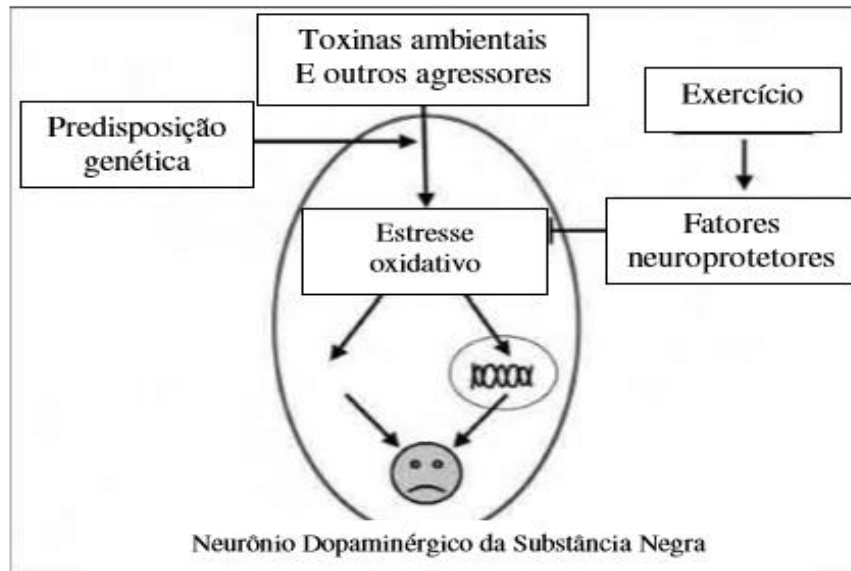
Segundo Smith e Zigmond (2003), após alguns tipos de lesão o cérebro teria capacidade de auto-reparação, o que poderia ser promovido por uma variedade de estímulos, incluindo a atividade motora. Em seus estudos com modelos animais eles testaram a hipótese de que uma terapia motora intensiva nos membros afetados pela degeneração dos neurônios dopaminérgicos nigro-estriatais (região afetada na DP) poderia ter um efeito benéfico.

Seus resultados indicaram que o exercício poderia reduzir a vulnerabilidade dos neurônios dopaminérgicos à ação da 6-hidroxi-dopamina (neurotoxina que pode seletivamente destruir os neurônios dopaminérgicos). Essa proteção seria devida, em parte, ao aumento da disponibilidade do GDNF (fator neurotrófico derivado da célula da glia) que pode por sua vez estimular certas cascatas de sinais, incluindo a que ativa a ERK (quinase regulada no ambiente extracelular), a qual participa da proteção celular (Figura 6).





Figura 6. Um modelo de interações que influenciam a vulnerabilidade dos neurônios dopaminérgicos à morte celular.



Fonte: traduzida de Smith e Zigmond, (2003) em Hyraima, (2006).

### 2.1.8. Aptidão física

A aptidão física sendo uma dos componentes da saúde pode ser entendida como a capacidade das pessoas realizarem esforços físicos que possam garantir a sua sobrevivência em boas condições orgânicas no ambiente em que vivem. Ou ainda como capacidade de realizar tarefas diárias com vigor e vivacidade, sem fadiga excessiva e com ampla energia para apreciar as ocupações nos momentos de lazer e emergências imprevistas, demonstrar traços e características que estão associados com um baixo risco do desenvolvimento prematuro de doenças hipocinéticas (BARBANTI, 1990; GLANER, 2003).

O conceito que engloba a aptidão física relacionada à saúde é o de que um melhor índice em cada um dos seus componentes está associado com um menor risco de desenvolvimento de doenças e/ou incapacidades funcionais (ACSM, 1996). A flexibilidade, a força e a resistência muscular localizada são componentes que fazem parte da chamada aptidão músculo esqueléticas (BARBANTI, 1990).

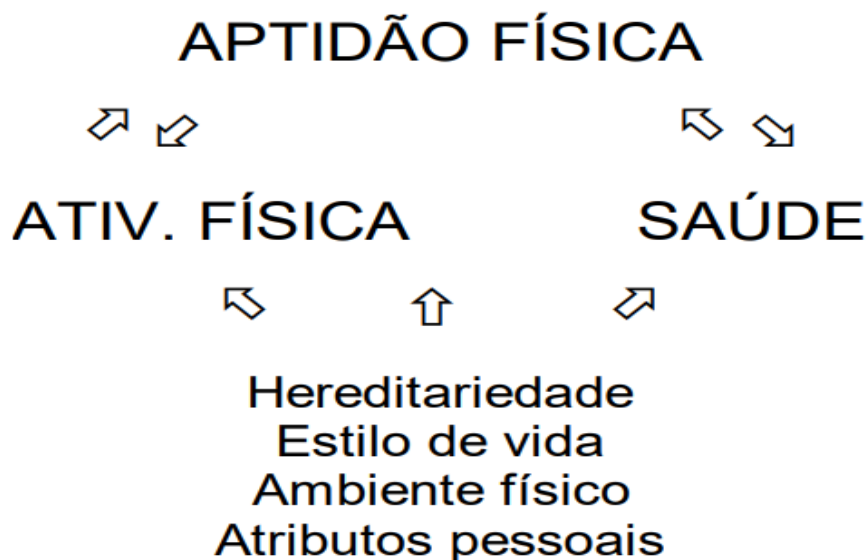
A progressão dos sintomas em Parkinsoniano está também associada com a deterioração na aptidão física, caracterizada pela pobreza de movimentos com diminuição de sua amplitude, perda de força, resistência muscular e equilíbrio, diminuindo assim a capacidade funcional do indivíduo. Com a progressão da doença, a coordenação motora fica comprometida, fazendo com que o DP diminua suas atividades diárias, desencadeando uma atrofia muscular, como explica o Princípio do Desuso (BRAGA et al., 2003).



Segundo Maior (2008) o treinamento de força permite melhorar aptidão física e a saúde. Para as profissões da área da saúde, fica a mensagem de que, as alterações provocadas por qualquer tipo de exercício físico, não são apenas estéticas ou musculares. Estas modificações induzidas no organismo devem ser visualizadas de acordo com todo sistema biológico que compõem o ser humano. Desta maneira, a compreensão das respostas imunológicas resultantes de uma única sessão de exercício ou do treinamento físico realizado em longo prazo, pode auxiliar na ampliação do conhecimento científico e na adequação da prescrição individualizada do esforço (PRESTES, FOSCHINI e DONATTO, 2006).

A relação entre aptidão física, saúde e atividade física, mostrada na Figura 7, adaptada de Bouchard, Shephard e Stephens (1994), deixa claro que a prática de atividade física influencia a aptidão física, e esta tende a influenciar a qualidade e intensidade desta prática. Também, pode-se observar que a aptidão física e a saúde estão reciprocamente relacionadas. A relação entre atividade física, aptidão física e saúde, pode ser influenciada por fatores como: hereditariedade, estilo de vida, ambiente físico e atributos pessoais.

Figura 7. Relação entre atividade física, aptidão física e saúde.



Fonte: Glaner (2003, p. 79).

### 2.1.9. Atividade física

A atividade física (AF) pode ser vista como um complemento ao tratamento farmacêutico para gerenciar o declínio inerente associado à doença. A noção de integrar AF no tratamento terapêutico da DP foi introduzida durante a década de 1950. Naquela época, a AF já



estava prevista como uma forma de minimizar as limitações induzidas pela doença. Mesmo com a introdução da levodopa, que teve um tremendo efeito no tratamento da DP, alguns pesquisadores continuaram defendendo a integração dos exercícios como um componente essencial da terapia, a fim de maximizar os benefícios da medicação (LAUZÉ, DANEULT e DURVAL, 2016).

Apesar de ainda não existir consenso entre os autores quanto ao tipo de exercício mais eficaz para a repercussão no sistema imunológico, de forma geral a maioria dos estudos tem dado ênfase à prática de exercícios resistidos, e estes têm demonstrado de fato associação com as modificações positivas que configuram uma nova “roupagem” às respostas imunes em idosos. Porém, ainda continuam obscuros os efeitos da AF sobre determinados componentes do sistema imune, principalmente inatos, frente ao desafio do envelhecimento (ANJOS, PASSOS e MALHEIRO 2013).

Cipriani et al (2010) destacam que uma das principais formas de evitar, minimizar e/ou reverter à maioria dos declínios físicos, sociais e psicológicos que frequentemente acompanham os idosos é a AF, demonstrando que ela está constantemente associada a melhoras significativas nas condições de saúde, como o controle do estresse, da obesidade, do diabetes, das doenças coronarianas e, principalmente, a melhora da aptidão funcional do idoso, alcançada através da redução da sarcopenia nessa população. Desse modo, além dos benefícios citados, é possível realizar a profilaxia de quedas, que é um agravo prevalente e de alta morbidade e letalidade nessa faixa etária.

Uma das alternativas mais atraentes é a prática regular de AF, visto que é uma terapia econômica sob o ponto de vista logístico, não invasiva, de fácil aplicação e implementação, e que ainda traz benefícios no que tange a outras doenças crônicas, incluindo artrite, doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, doença vascular periférica, diabetes, osteoporose e doença pulmonar (SENCINA e KOHUT, 2007).

A prática de AF regular realizada em intensidade moderada pode levar à redução na ocorrência de infecções, especialmente do trato respiratório superior (ITRSs) (MATTHEWS et al., 2002).

Nieman (1994a) propôs a curva em “J”, que descreve a relação entre intensidade do exercício e possibilidade de infecção. De acordo com esta hipótese, o exercício moderado protegerá o indivíduo de infecções, enquanto que, o exercício intenso aumentará o número de episódios infecciosos num determinado período (Figura 8).



Figura 8. Modelo da curva em “J” da relação entre carga de exercício e surgimento de infecções.



Fonte: NIEMAN, (1994a).

Usualmente, sessões de treinamento e competição no ciclismo de rua demoram várias horas. Está bem estabelecido que o exercício prolongado possa induzir imunossupressão temporária chamada de “janela aberta” (NIEMAN, 1999; PEDERSEN e ULLUM, 1994).

Nieman et al. (2005) analisaram o efeito da caminhada de 30 minutos sobre a resposta imune. Esta atividade é executada em grande escala pela população, com objetivos de melhorar a aptidão física e saúde. Neste estudo, foram avaliadas 17 mulheres com idades entre 25 e 55 anos, saudáveis que realizavam caminhadas o pelo menos três meses anterior ao experimento, com uma frequência de 2-7 dias por semana. Verificou-se que esta atividade realizada na intensidade de 60%-65% do  $Vo_{2max}$  foi associada com modestas e temporárias alterações na contagem de leucócitos (especialmente neutrófilos e células NK), proliferação de linfócitos induzida pela fitoemaglutinina (PHA), e concentração plasmática de Interleucina-6 (IL-6).

São mostrados na figura 9 as principais repercussões da DP e os potenciais benefícios da prática de AF para essa população. Salienta-se que se poderia ainda ser adicionado à figura, benefícios da AF a alguns distúrbios autonômicos da DP, como por exemplo, o aumento da motilidade intestinal ao quadro de constipação frequente nesses indivíduos (HIRAYAMA, 2006).



Figura 9. Principais repercussões da Doença de Parkinson e potenciais benefícios da prática de atividades físicas ao parkinsoniano.



Fonte: Hirayama (2006, p.16).

Uma síntese do conteúdo sobre os fatores associados à prática de AF é mostrada na figura 10 (HIRAYAMA, 2006).

Figura 10. A prática de atividades físicas e seus fatores associados. A prática de AF está associada a variados fatores pessoais e ambientais, os quais mudam com o tempo e com a fase na qual se encontra o comportamento (adoção, manutenção, retomada); cada fator pode



estabelecer um papel de mediador, moderador ou confundidor do efeito de uma intervenção (ou variável medida) na prática de AF.



Fonte: Hirayama (2006, p.27).

Já há alguns anos se sabe que a atividade física pode estimular o sistema imunológico, tanto em relação à resposta imune específica como inespecífica. A reação do sistema imunológico após uma atividade física é comparável com a que se produz com uma infecção “leve” (LÖTZERICH e UHLENBRUCK, 1991) (quadro 1). Esse efeito talvez possa ser considerado como um “treinamento” do sistema imunológico, responsável pela redução do risco de câncer (ORTEGA et al. 1998).

Quadro 1. Reação do sistema imunológico após uma atividade física.

Estímulo de diferentes parâmetros imunológicos após a realização atividade física ou em consequência de infecção		
Parâmetros imunológicos	Exercício	Infecção
Atividade fagocítica	++	+++
Ativação de macrófagos	++	+++
Neutrófilos	+	+++
Ativação de células NK	+	++
Ativação de linfócitos B	+	+++
Ativação de linfócitos T	++	+++
Febre (IL-1, II-6)	++	+++

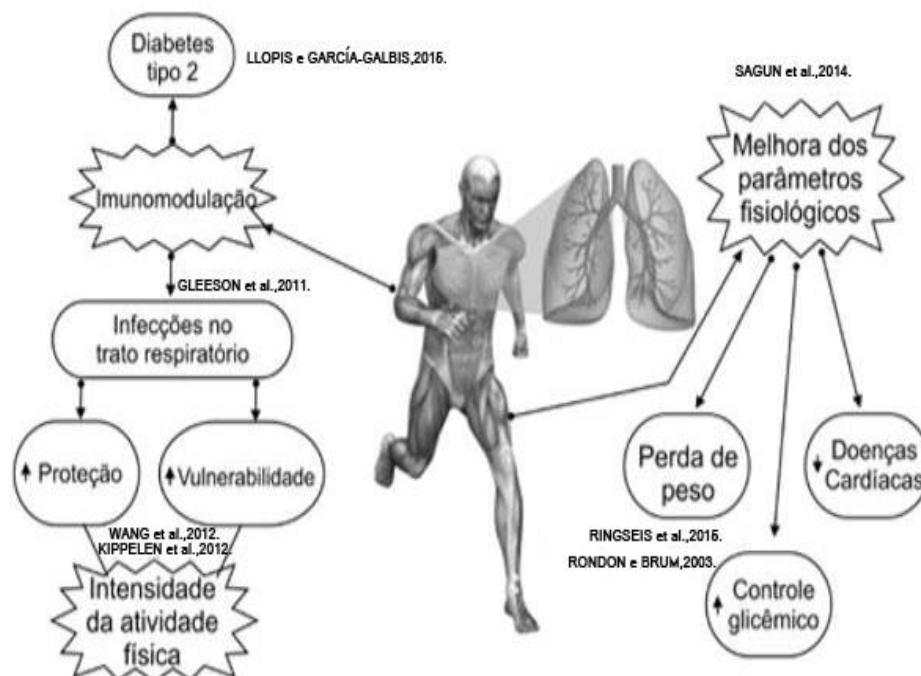


Proteínas de fase aguda	+++	+++	
Atividade do complemento		++	++
Imunoglobulinas	+	+++	
Produção de mucina		++	++
Fatores de coagulação		++	+

Fonte: Ortega et al., (1998, p. 83).

As mudanças geradas no organismo devido à prática de atividade física (Figura 11) e as diferentes modulações do sistema imune de acordo com a intensidade da atividade física praticada pelo organismo (Figura 12) segundo Lopes, Muniz e Da Silva (2016).

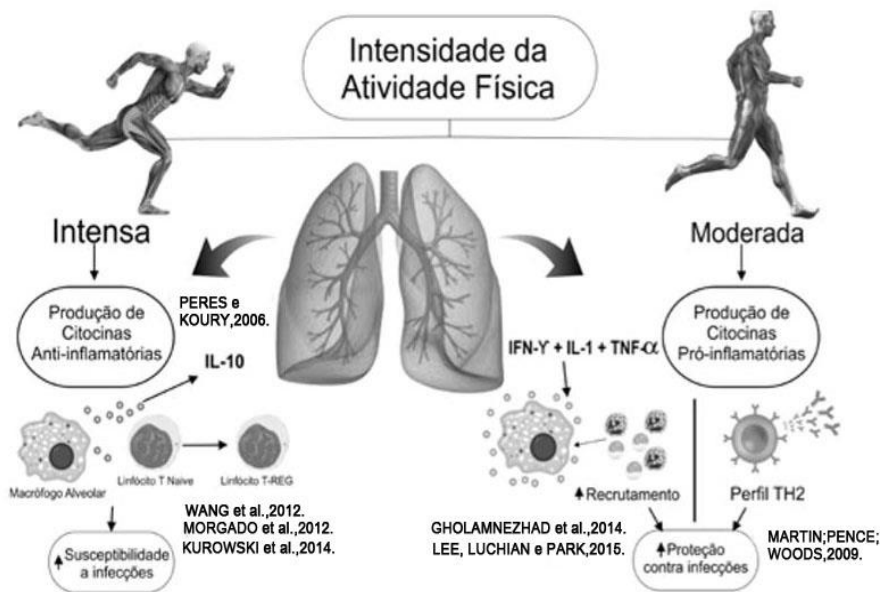
Figura 11. Esquema ilustrativo das mudanças geradas no organismo devido à prática de atividade física



Fonte: Lopes, Muniz e Da Silva (2016, p.179).



Figura 12. Esquema apontando as diferentes modulações do sistema imune de acordo com a intensidade da atividade física praticada pelo organismo.



Fonte: Lopes, Muniz e Da Silva ( 2016, p.182).

## 2.2. A importância da força

A força muscular define-se como a tensão gerada por um músculo, ou um grupo muscular, contra uma resistência. Essa valência física é necessária para a realização de qualquer atividade cotidiana, sendo atuante na manutenção postural, na funcionalidade motora, no condicionamento físico e no desempenho esportivo, mas sempre respeitando a individualidade biológica do indivíduo (MAIOR, 2008).

Na verdade, a força/resistência é importante na relação aptidão física/saúde, pois são requeridas em várias atividades diárias, tais como: carregar compras, transportar objetos, manter a postura; assim como em emergências ocasionais: trocar pneu ou botijão de gás (GLANER, 2003).

O treinamento de força ou treino contra resistência tornou-se uma das formas mais populares de exercício para melhorar a aptidão física e condicionamento dos indivíduos (FLECK e KRAEMER, 2017).

De acordo com algumas estimativas, o treinamento de força, quando relacionado à aptidão física, reduz de forma significativa o risco de doenças cardiovasculares, e de diabetes não insulínica, retarda a osteoporose, promove a redução da massa gorda, preserva a capacidade funcional e promove o bem-estar psicológico (GOLDBERG, 1989; GOLDBERG et al. 1984; FLUCKEY et al., 1994; GUTIN e KASPER, 1992; LAYNE e NELSON, 1999;

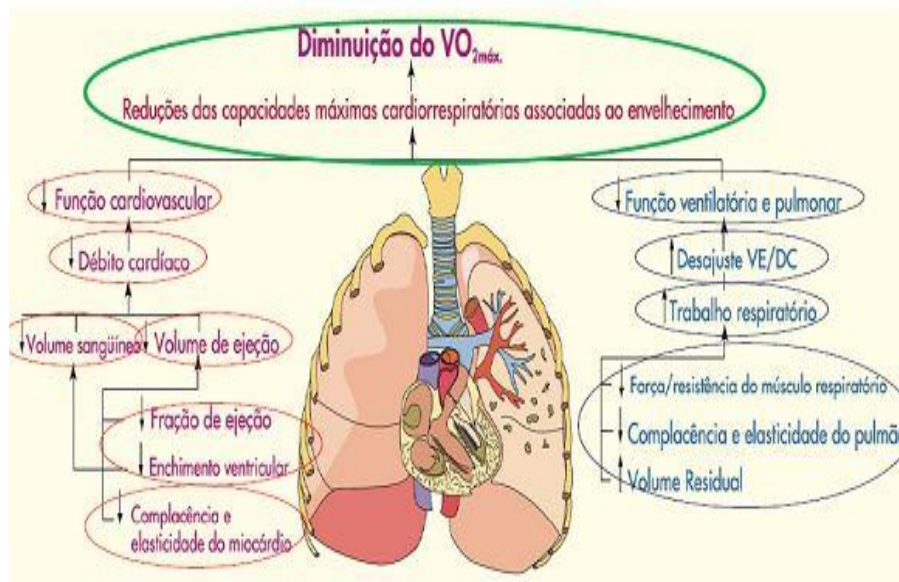




EVANS, 1999; KATCH e DRUMM, 1986; EWART, 1989).

O envelhecimento da população traz várias consequências ao ser humano como, a diminuição das funções cardíacas e pulmonares, aumento da gordura corporal, diminuição da massa e da força muscular dentre outras (ZAWADSKI et al., 2007). A figura 13 apresenta a mudanças cardiorrespiratórias associadas ao processo de envelhecimento.

Figura 13. Capacidade cardiorrespiratória associada ao envelhecimento.



Fonte: ROBERGS & ROBERTS, 2002.

A resposta fisiológica de um treinamento de força mais provável, principalmente para uma pessoa idosa, é um aumento na força muscular, beneficiando as atividades da vida diária retirando-as de uma vida sedentária, mantendo e melhorando a capacidade aeróbica (FRONTERA, DAWSON e SLOVIK, 2001). Além disso, o treinamento de força pode incentivar o aumento da densidade óssea e/ou diminuir o efeito sarcopenia no idoso (TARTARUGA, 2005).

Segundo Lima, Scianni e Rodrigues-De-Paula (2013) sugerem que o treinamento de força pode trazer benefícios aos indivíduos de Parkinson e melhoras nas capacidades funcionais como caminhada, redução de risco de queda, marcha e outras atividades como sentar e levantar.

Para Roberts et al.(2015) e Pradhan et al.(2015), demonstraram que a progressão da doença está relacionada com a perda de força manual nos estágios iniciais, sendo importante ressaltar que através destas perdas é possível identificar encaminhamentos para o desenvolvimento da doença, e assim aplicar o treinamento de força como medida de intervenção. A força nos membros inferiores também está associada ao desenvolvimento da



doença, é evidente que para indivíduos com Parkinson possuem dificuldade em sentar e levantar se comparado a indivíduos normais (INKSTER et al., 2003).

Além disso, Jones et al.(2017) em sua pesquisa transversal, evidenciou através de análise eletromiográficas uma relação entre a perda de força manual e os declínios funcionais, sugerindo como uma técnica para auxiliar no diagnóstico e acompanhamento do paciente.

Inkster et al. (2003), sugere que o treinamento de força deve ser utilizado como ferramenta alternativa para combater a fraqueza muscular que acomete os indivíduos com DP, principalmente nos primeiros estágios.

Estudos recentes mostram que o treinamento de força melhora os diversos aspectos da capacidade física e força muscular, é possível que os exercícios estimulem adaptações neuromusculares capazes de combater os deficit sob aspectos motores como bradicinesia, marcha, melhora na instabilidade postural e mobilidade além de não comprometer a integridade física ou causar efeitos que possam prejudicar a saúde destes indivíduos (BATISTA, 2016; MORAES FILHO, 2013).

Para Villafañe et al.(2016) a força de preensão manual pode ser um preditor do estado de saúde em indivíduos com DP porque com aderência mais fraca apresentam mais dificuldades em realizar atividades da vida diária.

E pacientes com Parkinson é evidente que exista uma relação entre a redução de força dos músculos inferiores se comparado a pessoas saudáveis, além disso, é possível que a causa destas perdas estejam relacionadas com outros fatores além da progressão da doença, como o envelhecimento (FRAZZITTA et al., 2015).

Decréscimos relacionados com o tempo óbvios de produção de força parecem estar relacionados com a fisiopatologia da bradicinesia e levaram alguns pesquisadores a sublinhar a importância da taxa de desenvolvimento de força para monitorar controle motor em PD (FALVO, SCHILLING e EARHART, 2008).

Os autores Adams et al., (2002) Pollock et al., (1998) recomendam que os adultos incluam o treinamento de força como parte de um programa de atividade física. No estudo realizado por Scandalis et al.(2001) concluíram que pacientes com DP leve a moderada podem obter aumentos de desempenho ou de força semelhante à de adultos normais da mesma idade em um programa de treinamento de resistência, assim como também pode produzir melhorias funcionais em marcha e podem, portanto, ser útil como parte de uma reabilitação física e /ou programa de manutenção da saúde para os pacientes com DP.

### 2.2.1. Treinamento de força e o sistema imune



Mudanças na contagem total de leucócitos têm sido exaustivamente estudadas em exercícios aeróbios e de longa duração, como: a maratona, o ciclismo e a corrida (GABRIEL, URHAUSEN e KINDERMANN, 1991; NIEMAN et al., 1995; SHINKAI et al., 1996; STEENBERG et al., 2001). No entanto, estas alterações foram menos estudadas em exercícios de força. Tipicamente, frente a uma sessão aguda de treinamento de força, pode-se observar uma significativa leucocitose (aumento no número de leucócitos circulantes), juntamente com linfocitose (aumento no número de linfócitos circulantes), monocitose (aumento no número de monócitos circulantes) e neutrofilia (aumento no número de neutrófilos circulantes) (DOHI et al., 2001; FLYNN et al., 1999; MILES et al., 1998; NIEMAN et al., 1995).

Esta leucocitose foi observada também num protocolo de força realizado no exercício leg press, com oito séries de 10 RMs a 70-90% de 1RM, sendo utilizados intervalos um minuto ou três minutos, os sujeitos também eram treinados em força. Porém, foram observados menores aumentos nas subpopulações leucocitárias (KRAEMER et al., 1996). Nesta mesma linha, Malm, Lenkei e Sjodin (1999), também demonstraram leucócitos, monocitose, linfocitose e neutrofilia seguido de exercício excêntrico de alta intensidade em 12 sujeitos treinados do sexo masculino, com idade média de 26 anos. O exercício de força de flexão do cotovelo realizado até a exaustão, totalizando 25 repetições provocou neutrofilia significativa em homens destreinados (PIZZA, BAYLIES e MITCHELL, 2001).

Mayhew, Thyfault e Koch (2005), analisaram 9 estudantes universitários, treinados em força que realizaram uma sessão de treinamento de força com 10 séries de 10 repetições com 65% de 1RM no exercício leg press, utilizando um intervalo de recuperação de um minuto. Após 7 dias os mesmos universitários foram submetidos ao mesmo protocolo de exercício, porém utilizando três minutos de intervalo de recuperação. Sumariamente, estes pesquisadores observaram que intervalos de recuperação mais curtos (um minuto) promoveram uma leucocitose mais pronunciada e maiores elevações nos linfócitos, monócitos e neutrófilos circulantes, quando comparado com intervalos mais prolongados (três minutos).

Em outro estudo, foram investigadas as respostas imunológicas frente ao exercício de força em mulheres universitárias, sendo 9 destreinadas e 6 treinadas, a intensidade utilizada foi equivalente a 10 RMs e 3 séries foram realizadas em 7 exercícios diferentes: leg press, supino, extensão do joelho, puxador costas, panturrilha sentada, flexão do joelho e flexão do cotovelo. Os resultados indicaram para aumento na contagem total de leucócitos, que foi similar, tanto para os treinados como para os destreinados (POTTEIGER et al., 2001).

### 2.3. Sistema imunológico, exercício e DP



Este capítulo foi adicionado devido o momento que a humanidade está passando com essa Pandemia causada pela nova Corona Vírus (Covid-19), uma vez que geralmente a pessoa com DP faz parte do grupo de risco por ser uma pessoa idosa e o exercício pode melhorar o sistema imune conforme os estudos científicos que serão abordados neste trabalho. Mas antes disso se faz necessário saber:

### **2.3.1. O quê é imunosenescência?**

Segundo Senchina e kohut (2007) imunosenescência é um termo que representa alterações no sistema imunológico associadas ao envelhecimento. Embora a maioria dos estudos tenha se concentrado em declínios relacionados à idade na função imunológica, é mais preciso pensar na imunosenescência como um estado de desregulação, porque os linfócitos respondem de maneira heterogênea ao envelhecimento. Já para Sellami et al (2018) a imunosenescência é caracterizada pela deterioração do sistema imunológico causada pelo envelhecimento, que induz alterações na imunidade inata e adaptativa.

O termo imunossenescência usualmente refere-se às disfunções do sistema imunológico relacionadas à idade que contribuem para a maior incidência de doenças infecciosas ou mesmo crônicas degenerativas, como hipertensão, câncer, afecções reumáticas, aterosclerose, coronariopatias, todas prevalentes na população de idosos (ANJOS, PASSOS E MALHEIRO, 2013).

### **2.3.2. O sistema imune inato**

A imunidade inata é o mecanismo de resistência natural que age de forma rápida e é automaticamente ativada para responder ao agente invasor. Ela atua como um elemento-chave da resposta imune através da ativação de diversos componentes celulares, como macrófagos, células natural killer (NK) e neutrófilos, que fornecem a primeira linha de defesa contra patógenos (ANJOS, PASSOS E MALHEIRO, 2013). Para Esquenazi (2008) as células dendríticas também são componentes da resposta imune inata.

Já para krinski et al.(2010) o sistema imune inato se caracteriza por responder aos estímulos de maneira não específica, composto por neutrófilos, eosinófilos, basófilos, monócitos, células natural killer, sistema complemento, proteínas de fase aguda e enzimas.

#### **2.3.2.1. Os monócitos/macrófagos**

Segundo Aw, Silva e Palmer (2007) alguns estudos sugerem que o envelhecimento está associado com o aumento da produção de citocinas próinflamatórias por macrófagos. Acredita-se que elevados níveis desses mediadores podem ser responsáveis pela maioria das



doenças associadas à idade porque todos compartilham uma patogênese inflamatória.

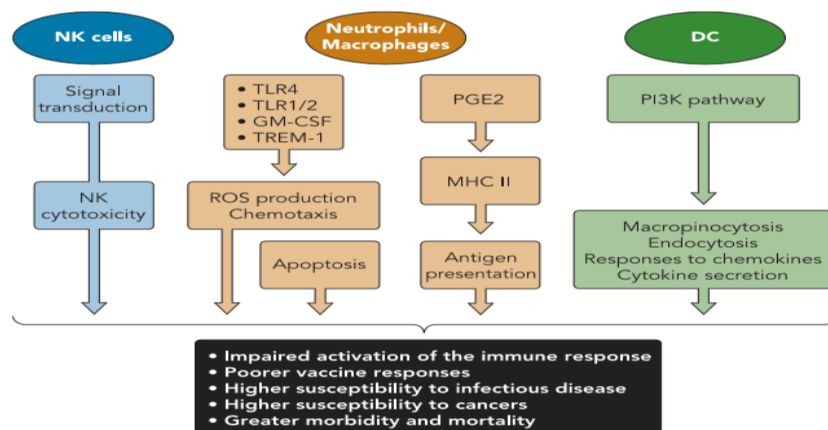
De acordo com os achados de Larbi et al. (2008) a expressão e a função de toll like receptor (TLR 1/2) em monócitos de adultos mais velhos são alteradas provavelmente devido a defeitos na sinalização. Para Timmerman et al (2008) os monócitos são poderosos produtores de proteínas inflamatórias.

### 2.3.2.2. As células Natural Killer (NK)

As células NK desempenham papel primordial na montagem de uma resposta imune inata para inibição do crescimento de tumores e metástases, e na defesa contra células infectadas por vírus, no entanto, ainda não existe consenso sobre as modificações que ocorrem na expressão e/ou função dessas células durante o envelhecimento (LARBI et al. 2008).

As células NK são células citotóxicas que desempenham um papel significativo na defesa inata contra células infectadas por vírus e possivelmente tumores, e estudos recentes apoiam a hipótese de que citotoxicidade alta de NK se associa a envelhecimento e longevidade saudáveis, enquanto baixa citotoxicidade de NK se associa a aumento da morbidade e mortalidade devido a infecções, aterosclerose e má resposta à vacinação contra influenza (LARBI et al. 2008).

Figura 14. Função prejudicada da imunidade inata em indivíduos idosos.



Fonte: Larbi et al.,( 2008, p.66).

Somente funções desreguladas discutidas nesta revisão são exibidas (LARBI et al. 2008). Linhas quebradas indicam uma diminuição na função, enquanto linhas sólidas indicam uma superativação da função. NK, células assassinas naturais; TLR, receptores do tipo pedágio; GM-CSF, fator estimulador de colônias de macrófagos de granulócitos; TREM-1, receptor desencadeador expresso em células mielóides-1; ROS, espécies reativas de oxigênio; PGE2,



prostaglandina-E2; DC, células dendríticas; PI3K, fosfoinositida-3 quinase; MHC, principal complexo de histocompatibilidade.

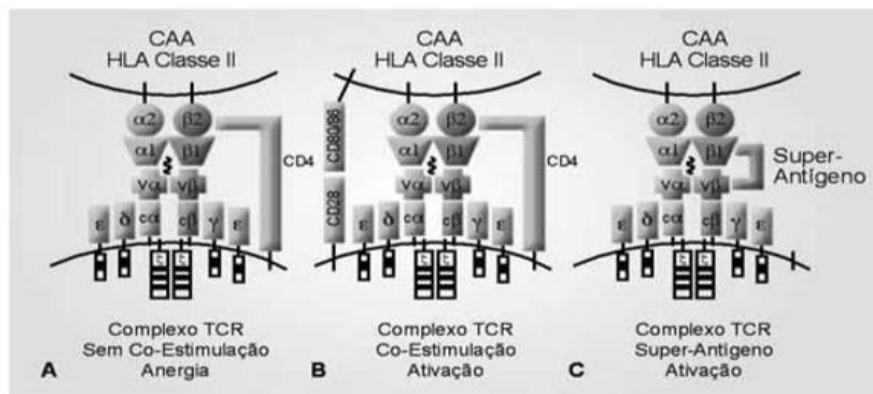
### 2.3.2.3. As células dendríticas

As células dendríticas (DC) são as principais células apresentadoras de antígenos (APC), importantes para a ativação de células B e T, e têm a função de iniciar uma resposta imune adaptativa (KOHUT e SENCHINA, 2004; SENCHINA e KOHUT, 2007).

A função de apresentação de antígenos pelas DC permanece normal durante o envelhecimento saudável, porém em indivíduos idosos e frágeis ocorrem mudanças na expressão de moléculas coestimulatórias, o que demonstra diminuição na coestimulação entre linfócitos T e células apresentadoras de antígenos decorrente da baixa expressão das moléculas CD80 e CD86 nos monócitos (ESQUENAZI, 2008).

As vias de sinalização no linfócito T a partir do estímulo de uma célula apresentadora de antígenos e os caminhos que estas sinalizações podem levar estão demonstradas na figura 15. (EWERS, RIZZO e KALIL, 2008).

Figura 15. Diferentes tipos de apresentação antigênica levam a diferentes respostas nos linfócitos T.



Fonte: Ewers, Rizzo e Kalil (2008, p. 17).

Assim, a apresentação na ausência de segundo sinal (painel da esquerda) leva à anergia que é um importante mecanismo de manutenção da tolerância aos antígenos próprios na periferia do organismo e pode estar diminuída na terceira idade. A apresentação completa (painel do meio) que leva à ativação e à apresentação de um superantígeno que leva à eliminação dos clones respondedores (painel da direita).

### 2.3.3. O sistema imune adaptativo

A imunidade adaptativa é formada por células antígeno-específicas, como as células



B e T, que são responsáveis não apenas por secretar anticorpos, citocinas e mediadores inflamatórios, mas também recrutar componentes da imunidade inata durante a defesa do organismo (ANJOS, PASSOS E MALHEIRO, 2013).

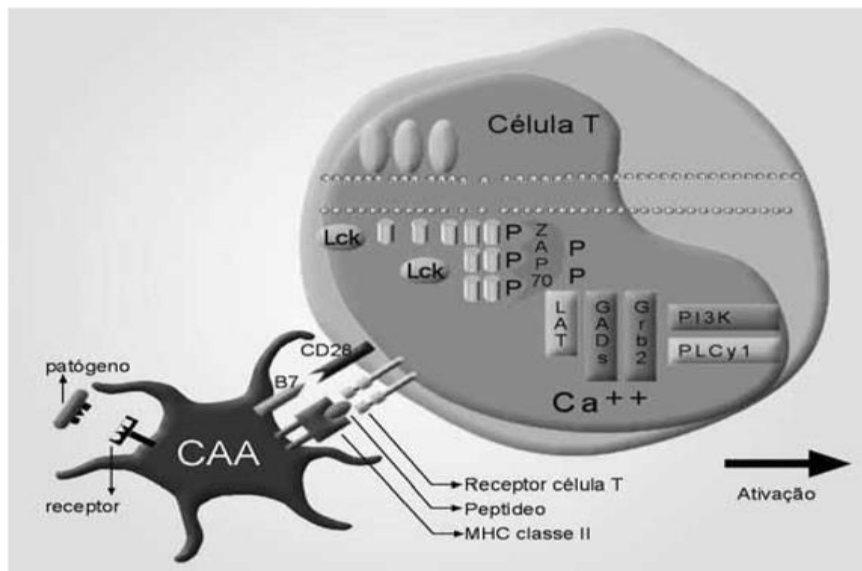
Para Krinski et al. (2010) a segunda linha de defesa, caracterizada como imunidade adaptativa, é composta por linfócitos T e B e por imunoglobulinas. A resposta imune parece ser bem organizada, ocorrendo uma primeira ação do sistema imune inato e, em segunda instância, o mecanismo de atuação efetiva do sistema imune adaptativo.

### 2.3.3.1. Os linfócitos T

O envelhecimento humano está associado com diminuição no número e função de células T total, diminuição da diversidade e funcionalidade das subpopulações de células T CD4<sup>+</sup> e T CD8<sup>+</sup>, e redução de células naíve na periferia (EWERS, RIZZO e KALIL, 2008; SENCHIN e KOHUT, 2007; LARBI et al, 2008; ONGRÁDI e KÖVESDI, 2010).

Os eventos bioquímicos da sinalização no linfócito T a partir de uma apresentação peptídica pela célula que apresenta antígenos são exemplificados na Figura 16. (EWERS, RIZZO e KALIL, 2008).

Figura 16. Fatores de ligação nuclear e de ativação de linfócitos T.



Fonte: Ewers, Rizzo e Kalil (2008, p. 14).

Após a apresentação de antígenos por um CAA profissional, com a inserção dos dois sinais necessários, o linfócito T será ativado por uma rede de proteínas intracelulares que traduzem os sinais recebidos pelos receptores de membrana para o núcleo da célula e levam à expressão de um conjunto de genes que resulta primariamente na expressão de novos receptores e na secreção de citocinas.



### 2.3.3.2. Os linfócitos B

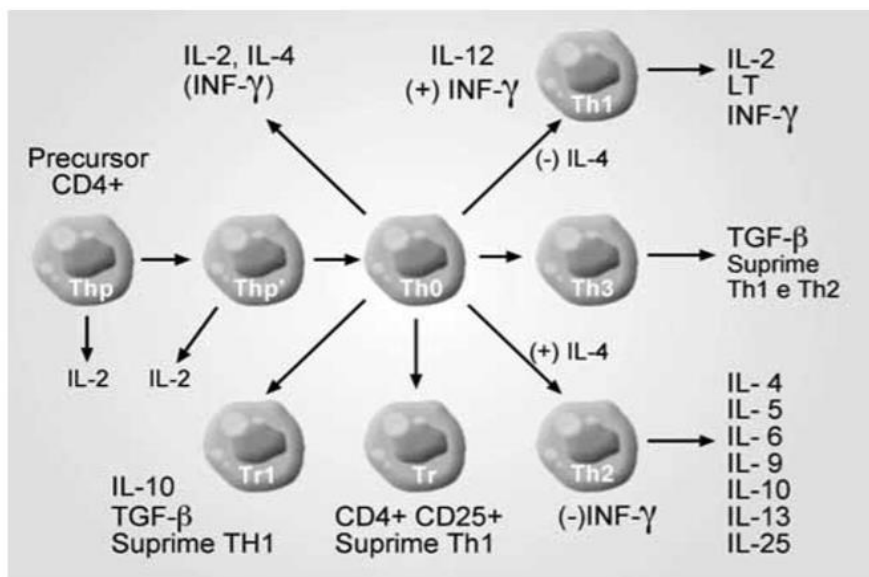
Yan et al., (2010) ao investigarem diferenças na imunossenescência entre homens e mulheres, observaram que as células B CD20+ sofrem alterações significativas com a idade, apresentando expressiva diminuição na ativação no sexo masculino.

### 2.3.3.3. As citocinas

A produção de citocinas próinflamatórias de interleucinas (IL-1, IL-6) e fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) estão aumentados nos idosos, refletindo uma alteração no padrão de regulação dessas citocinas, que podem estar associadas com os mecanismos desencadeadores de muitas doenças típicas da idade como aterosclerose, demência e doenças autoimunes, como lúpus eritematoso sistêmico e artrite reumatoide. Uma perda do equilíbrio entre as citocinas do padrão auxiliar T 1(Th1) e auxiliar T 2(Th2) também foi descrita, e essa perda pode ser responsável, pelo menos em parte, pelo aumento da suscetibilidade desses indivíduos a infecções causadas por vírus e por bactérias extracelulares. (EWERS, RIZZO e KALIL, 2008).

A população de linfócitos T reguladores e as citocinas que são secretadas com suas ações de estímulo e inibição são exemplificadas na Figura 17. (EWERS, RIZZO e KALIL, 2008).

Figura 17. Rede de citocinas responsáveis pela diferenciação e ativação de células T efectoras e reguladoras.



Fonte: Ewers, Rizzo e Kalil (2008, p. 16).

Citocinas secretadas por linfócitos e células apresentadoras de antígeno influenciam o desenvolvimento das células T por meio da expressão ou supressão de genes. Células T



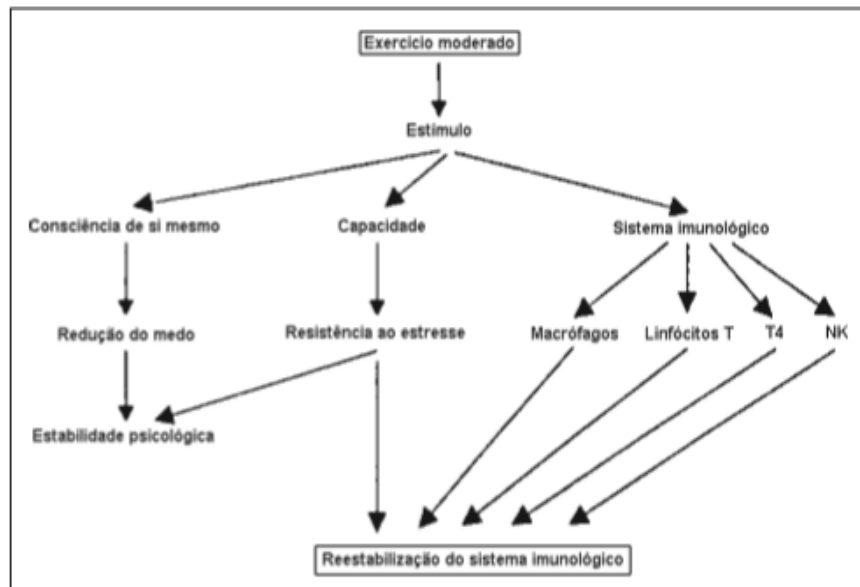


precursoras podem, mediante diferentes estímulos, tornarem-se células Th1 ou Th17 (não apresentada nesta figura) que secretam um padrão pró-inflamatório de citocinas IFN-gama, TNF-  $\alpha$ , IL-2, entre outras. Mediante estímulos diferentes elas podem se desenvolver em células Th2 que secretam algumas citocinas anti-inflamatórias, mas que têm como principal função mediar à produção de IgE e algumas subclasses de IgG. Já outro conjunto de estímulos, resulta na geração de células com capacidade de diminuir a resposta imune (Th3, Tr1 e outras TREGs) e que secretam citocinas com função supressora como o TGF- $\beta$  e a IL-10.

#### 2.3.4. Exercício e sistema imunológico

A prática de exercícios exerce efeitos benéficos, inclusive com os pacientes com neoplasias sobre a reabilitação e a estabilidade emocionais, bem como sobre a capacidade funcional do sistema imunológico (Figura 18). Pode-se hoje confirmar esses dados através de testes psicológicos e de avaliação da capacidade funcional do sistema imunológico (ORTEGA et al. 1998).

Figura 18. Exercício e sistema imunológico.



Fonte: Ortega et al.,(1998, p. 82).

Em estudo desenvolvido por Bruunsgaard e Pedersen, (2000) envolvendo indivíduos idosos e controles jovens para analisar o recrutamento de leucócitos durante a atividade física, observou-se que o grupo formado por idosos respondeu de forma semelhante ao grupo jovem, isto é, ambos apresentaram leucocitose induzida pelo exercício, porém no grupo de idosos a magnitude do aumento foi menor. Além disso, após a coleta imediata de sangue durante o pós-



exercício, também foi observado que o número de células T (CD3<sup>+</sup>) aumentou de forma homóloga nos dois grupos etários, porém o grupo mais velho recrutou um número menor de células CD4<sup>+</sup> em relação às células CD8<sup>+</sup> do sangue.

Exercícios de alta intensidade e de longa duração podem aumentar o risco de infecções do trato respiratório em idosos, porém tal risco foi reduzido durante exercício moderado. Além disso, a atividade física moderada realça a atividade das células natural killer (BAIK et al. 2000).

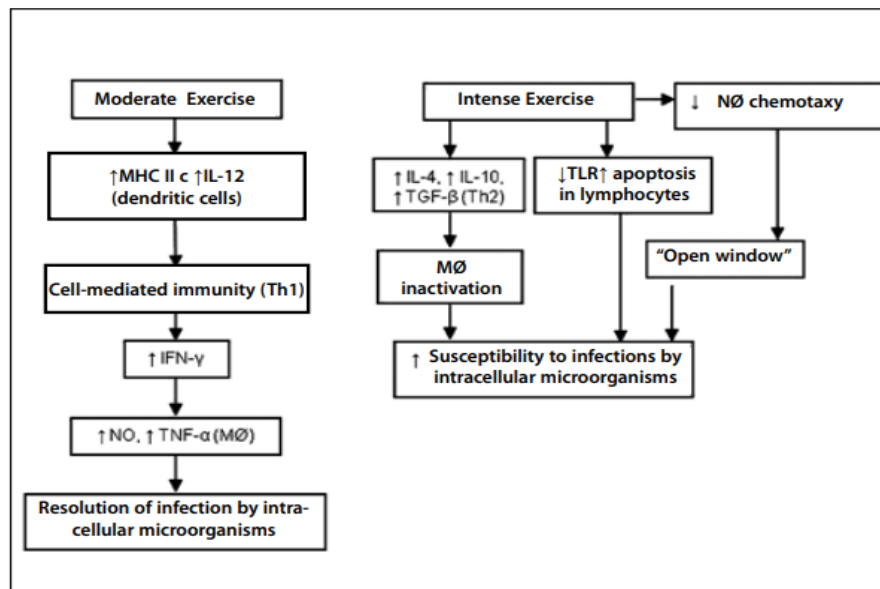
Um dos trabalhos pioneiros envolvendo a repercussão da atividade física programada e regular no sistema imunológico é do Campbell et al. (2008), durante 12 meses de exercícios aeróbicos (grupo experimental) versus alongamento (grupo controle), com objetivo de analisar os efeitos do exercício na função imune. O resultado foi que não houve mudanças na função imune do grupo experimental em relação ao grupo controle.

Outro trabalho pioneiro foi conduzido por Timmermam et al. (2008), durante 12 meses de treinamento de resistência, com objetivo de avaliar se o exercício físico induz a uma redução de monócitos pró-inflamatórios CD14<sup>+</sup> e CD16<sup>+</sup>. O resultado foi que a atividade física foi associada com menor porcentagem de monócitos CD14<sup>+</sup> e CD16<sup>+</sup> em idosos treinados.

O exercício moderado promove alterações em parâmetros do sistema imunológico, o que resulta numa melhor resolução de infecções por microrganismos intracelulares, enquanto no exercício intenso essas alterações resultam num aumento da suscetibilidade a infecções por estes microrganismos. No esquema da Figura 19 estão resumidos os principais efeitos do exercício físico de intensidade moderada e intensa no sistema imunológico. (TERRA et al., 2012).



Figura 19. Os principais efeitos do exercício físico de intensidade moderada e intensa no sistema imunológico.



Fonte: Terra et al.,( 2012, p.213).

MHC= Complexo de histocompatibilidade maior; IL=Interleucina; Th1=Tipo de citocina auxiliar 1; IFN  $\gamma$ =Interferão gama; NO = Óxido nítrico; TNF- $\alpha$  = fator de necrose tumoral alfa; TGF-  $\beta$  - Fator de transformação do crescimento beta (Th2 =Tipo de citocina auxiliar 2); TLR= receptores do tipo Toll.

O exercício físico pode promover modificações agudas e crônicas sobre o sistema imune. No estado de repouso, o sistema imune de atletas e não atletas são similares (PRESTES, FOSCHINI e DONATTO, 2006).

#### 2.3.4.1. Resposta Aguda ao Exercício

No pós-exercício imediato, é visto um incremento de 50-100% do número total de leucócitos, principalmente no nível de linfócitos, neutrófilos e, em menor proporção, monócitos. A resposta de neutrófilos polimorfonucleares a uma sessão única de exercícios depende da intensidade. Porém, imediatamente após a execução dos exercícios, é visualizado um quadro de neutrofilia; um segundo pico de neutrofilia são visualizadas várias horas após o exercício (ROSA, BICUDO e VAISBERG, 2002).

O aumento da concentração de linfócitos é provavelmente explicado pelo recrutamento de todas as subpopulações de linfócitos para o compartimento vascular: células T CD4<sup>+</sup>, células T CD8<sup>+</sup>, CD19<sup>+</sup>, células B e células NK. ( PEDERSEN e HOFFMAN-GOETZ,2000).

Para avaliar a resposta do exercício sobre as citocinas próinflamatórias, e anti-inflamatórias, e sobre os fatores de crescimento dos leucócitos, Zaldivar et al. (2006) coletaram amostras de sangue de 11 homens com idade entre 11-30 anos submetidos a exercício pesado



de ciclismo. Os resultados obtidos mostraram que, ao final de 30 minutos, o número de leucócitos, incluindo linfócitos T e linfócitos B, células NK, monócitos e neutrófilos, tinham aumentado, como esperado. Porém, não foi observado um padrão predominantemente pró-inflamatório, visto que houve aumento no número de células positivas para citocinas intracelulares anti-inflamatórias, portanto isso reflete uma resposta mista.

#### **2.3.4.2. Resposta Crônica ao Exercício**

Com relação às principais modificações resultantes do exercício crônico ou prolongado, os neutrófilos respondem ao exercício dependendo da intensidade em que ele é aplicado. O exercício moderado acarreta aumento no número de neutrófilos, mesmo durante o repouso; por outro lado, exercícios de alta intensidade provocam declínio no número dessas células. Também é possível observar aumento da atividade dos macrófagos, principalmente das células NK, durante o exercício crônico (ROSA, BICUDO e VAISBERG, 2002; PEDERSEN e HOFFMAN-GOETZ, 2000).

Embora a maioria dos estudos ressalte os efeitos positivos da atividade física para idosos com relação ao estado de imunossenescência, ainda não existe prescrição mínima relevante padronizada para esses indivíduos e uma definição do tipo de atividade física ideal. Porém, em face dos dados mostrados nos trabalhos de Timmerman et al., (2008) e Akimoto et al., (2003) foi possível observar que a diminuição da imunossenescência tem sido associada, principalmente, com o treinamento de força e resistência com duração mínima de 12 semanas.

#### **2.3.5. Sistema imunológico E DP**

A imunidade inata e adaptativa afeta a patogênese da DP. Em particular, a ativação da microglia influencia a degeneração dos neurônios dopaminérgicos (STONE et al., 2009).

##### **2.3.5.1. Imunidade inata**

A imunidade inata consiste nos mecanismos imunes que são codificados na linha germinativa possuída no nascimento e funcionam de maneira "não específica", para defesa imediata, contra infecções microbianas. Esses mecanismos incluem a remoção de substâncias estranhas por fagócitos, recrutamento de células imunes adicionais para o local da infecção através da produção de citocinas e quimiocinas, ativação da cascata de complemento e processamento e apresentação de antígenos para ativação da resposta imune adaptativa. O sistema imunológico inato funciona através do reconhecimento genérico, inespecífico, de vias comuns de sinalização celular, compartilhadas por uma série de ameaças endógenas e exógenas chamadas padrões moleculares associados a patógenos (PAMPs). Estes são reconhecidos por



receptores toll-like (TLRs), que são expressos por microglia, astrócitos, oligodendrócitos e neurônios (BSIBSI et al. 2006; BSIBSI et al., 2002; FARINA et al. 2005; GLEZER, SIMARD e RIVEST, 2007; LAFON et al., 2006; OLSON e MILLER, 2004). O envolvimento dos TLRs contribui para a inflamação da neuroína, ativando cascatas de sinalização que resultam na produção pró-inflamatória de citocinas e quimiocinas, além de afetar a permeabilidade da barreira hematoencefálica.

#### - Microglia

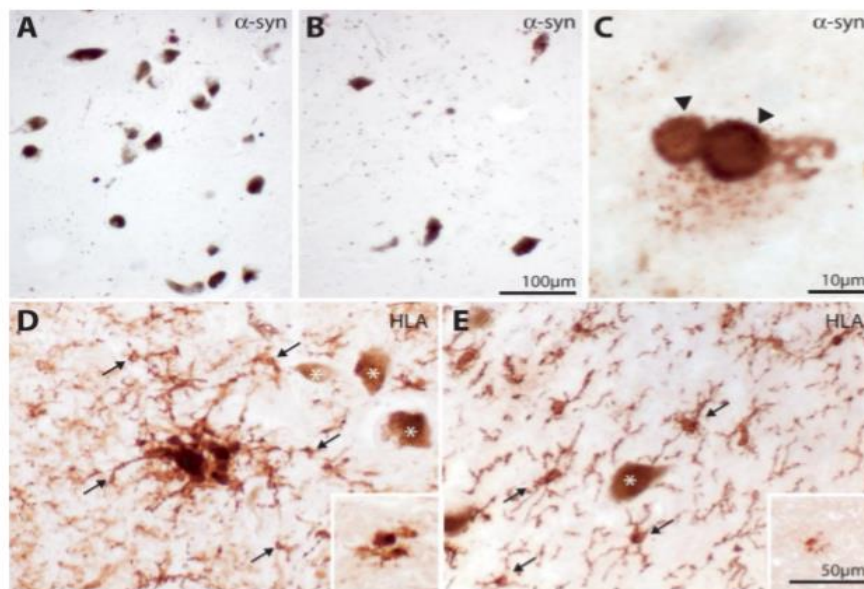
A Microglia monitora ativamente o ambiente do sistema nervoso central pelo movimento contínuo de seus processos finos no cérebro saudável (NIMMERJAHN, KIRCHHOFF e HELMCHEN, 2005), chave nas funções de vigilância imune. No córtex cerebral, processos e protrusões microgliais entram em contato direto com astrócitos, corpos de células neuronais e vasos sanguíneos, sugerindo uma comunicação estreita (NIMMERJAHN, KIRCHHOFF e HELMCHEN, 2005) que permite à microglia reagir rapidamente a insultos cerebrais. Com uma infinidade de TLRs, receptores de citocinas e quimiocinas e canais de íons, as micróglia são sensíveis a alterações em seu ambiente extracelular de uma ampla variedade de estímulos que variam de patógenos a proteínas agregadas a alterações na homeostase de íons. A detecção de distúrbios no microambiente do neurônio induz a microglia a ser ativada e afeta uma resposta graduada (KREUTZBERG, 1996). Após a ativação, as micróglia proliferam, sofrem morfogênese e aumentam o volume celular com a extensão de seus processos. Essas mudanças morfológicas estão em forte contraste com as micróglia em repouso, que possuem um pequeno corpo celular e processos ramificados (WHITTON, 2007).

Nos casos idiopáticos e genéticos da DP, foram encontrados neurônios dopaminérgicos marcados com Imunoglobulina de cadeia pesada G (IgG) associados a um número aumentado de micróglia ativadas que expressam o receptor de IgG de alta afinidade, fragmento cristalizável gamma receptors localizado no cromossomo 1 (FcγRI) e fortemente associados a um estado mais progressivo de neurodegeneração (ORR et al., 2005). A IgG está intimamente associada aos corpos de Lewy. Microglia no sistema nervoso que expressa os neurônios imunopositivos à IgG fagocitose do receptor FcγRI (ORR et al., 2005).

Como esperado, os casos idiopáticos e genéticos da doença de Parkinson tiveram perda significativa de células pigmentadas (perda média de 83% de células SN,  $P < 0,0001$ ) e um aumento significativo na microglia HLAimunopositiva (média de 37% da área de SN ocupada por micróglia ativadas,  $P = 0,04$ ) no SN comparado aos controles (Figura 20) (ORR et al., 2005).



Figura 20. Casos idiopáticos e genéticos da doença de Parkinson.



Fonte: Orr et al., (2005, p 2668).

Perda celular (**A** e **B**), formação do corpo de Lewy e ativação da microglia (**D** e **E**) no SN dopaminérgico na doença de Parkinson (**B-E**) em comparação com um controle (**A**). (**A** – **C**) Seções do SN coradas imuno-histoquimicamente com anticorpos para  $\alpha$ -sinucleína ( $\alpha$ -syn) mostrando neurônios pigmentados por neuromelanina. A escala em **B** é equivalente a **A**. Há uma perda óbvia de neurônios dopaminérgicos pigmentados do SN ventrolateral de pacientes com doença de Parkinson em estágio 2 (**B**) em comparação com os controles (**A**). Alguns neurônios dopaminérgicos pigmentados restantes no SN de pacientes com doença de Parkinson idiopática contêm corpos de Lewy imunorreativos  $\alpha$ -sinucleína (pontas de seta em **C**). (**D** e **E**) Seções do SN coradas imuno-histoquimicamente com anticorpos para HLA-DP / DQ / DR (HLA), um marcador para a principal proteína do complexo de histocompatibilidade classe II. A escala em **E** é equivalente à **D**. microglia upregulada por imuno-reatividade imunológica (setas) próxima a neurônios SN pigmentada não imunorreativa (asteriscos) nas seções espessa (**D**) e fina (**E**) do mesencéfalo de casos com doença de Parkinson idiopática (**D** e **E**) e dos casos da doença de Parkinson com mutações nos genes  $\alpha$ -sinucleína (inserida em **D**) e parkin (inserida em **E**).

### 2.3.5.2. Imunidade adaptativa

Segundo Stone et al., (2009) o sistema imunológico adaptativo fornece a capacidade de reconhecer patógenos específicos e montar respostas mais fortes a cada encontro devido à memória imunológica. Uma resposta imune adaptativa ocorre quando o sistema imunológico



inato encontra um patógeno, reconhecido pelos PAMPs, e liga a resposta imune adaptativa através da apresentação de antígenos da proteína estranha. As células apresentadoras de antígeno (APC) patogênicas estranhas fagocitose ou endocitose processam e apresentam antígeno estranho complexado com moléculas do complexo principal de histocompatibilidade superficial (MHC) que são reconhecidas pelas células T CD4<sup>+</sup> (auxiliar) ou CD8<sup>+</sup> (citotóxicas). As células T tornam-se totalmente ativadas quando o APC fornece moléculas co-estimulatórias apropriadas. As células T CD4 ativadas podem, por sua vez, recrutar outras células T e células B para locais de inflamação que propagam a resposta imune.

As células T naive e células B são normalmente impedidas de entrar no sistema nervoso central; no entanto, em um estado neuroinflamatório, as células gliais ativadas secretam fatores que perturbam a barreira hematoencefálica e permitem a entrada de componentes imunes adaptativos (BENNER et al., 2008; FISZER et al. 1994; HIRANAGA et al., 2001). O aumento da expressão das moléculas de adesão celular e a indução de gradientes de quimiocinas pela glia direcionam os leucócitos para os locais de inflamação (BABCOCK et al., 2003). De fato, a infiltração de células T foi encontrada nos tecidos do sistema nervoso central de pacientes com DP (MIKLOSSY et al., 2006), e os esplenócitos imunes transferidos adotivamente para camundongos tratados com 1-metil-4-fenil-1, 2, 3,6-tetra-hidropiridina (MPTP) resultam em significativa infiltração no cérebro e localização dentro do Sistema Nervoso inflamado (BENNER et al., 2008).

### 2.3.6. Transmissão de infecções: como evitar?

As diretrizes mais importantes para limitar a transmissão de infecções entre os atletas são a boa higiene das mãos e diminuir o contato com as pessoas infectadas (Tabela 4). A lavagem das mãos (com a técnica correta para garantir que todas as partes das mãos sejam limpas com eficácia) com água e sabão é eficaz contra a maioria dos patógenos, mas não fornece proteção contínua. Os géis para as mãos que contêm mais de 60% de álcool são desinfetados de forma eficaz, mas a proteção que eles fornecem não dura mais que alguns minutos; portanto, eles precisam ser aplicados com frequência e isso pode causar irritação e secagem da pele (GLEESON, 2015).

Tabela 4. Estratégias comportamentais e de estilo de vida para limitar a transmissão de infecções entre atletas.

---

Minimize o contato com pessoas infectadas, crianças pequenas, animais e objetos contagiosos.

---

Evite áreas lotadas e aperto das mãos.

---



Mantenha distância das pessoas que tosse, espirram ou têm 'nariz escorrendo' e, quando apropriado, usam (ou para que usem) uma máscara descartável.

---

Isolar rapidamente um indivíduo com sintomas de infecção de outros.

---

Proteja as vias aéreas de serem expostas diretamente a muito frio (<0 ° C) e ar seco durante exercícios extenuando usando uma máscara facial.

---

Lave as mãos regularmente e efetivamente com água e sabão, principalmente antes das refeições e após contato com pessoas potencialmente contagiosas, animais, sangue, secreções, locais públicos e banheiros.

---

Use toalhas de papel descartáveis e limite o contato mão-boca / nariz quando sofrer de URS ou doença gastrointestinal (colocar as mãos nos olhos / nariz é a principal via de auto-inoculação viral).

---

Leve consigo espuma antimicrobiana / creme ou gel de lavagem das mãos à base de álcool.

---

Não compartilhe garrafas, xícaras, talheres, toalhas etc. com outras pessoas.

---

Enquanto estiver competindo ou treinando no exterior, escolha bebidas frias em garrafas seladas, evite vegetais e carne mal cozida. Lave e descasque as frutas antes de comer.

---

Use chinelos ou calçados semelhantes ao ir a chuveiros, piscinas e vestiários para evitar doenças dermatológicas.

---

Os indivíduos devem ser atualizados sobre todas as vacinas necessárias em casa e antes da viagem ao exterior. As vacinas contra gripe levam de 5 a 7 semanas para entrar em vigor; vacinas intramusculares podem ter alguns efeitos colaterais pequenos, por isso é aconselhável vacinar fora de estação. Não vacine antes das competições ou se houver sintomas de doença.

---

**Fonte:** Gleeson (2015, p. 4).

---

Algumas dessas diretrizes destinadas aos atletas são perfeitamente aplicáveis para qualquer pessoa, principalmente aos profissionais de saúde e familiares de idosos com DP nesse período de pandemia.

### **3. PERCURSO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Tipo de estudo**

O estudo tem caráter transversal de delineamento pré e pós-tratamento de coorte. O qual se caracteriza pela busca da correspondência com as condições do mundo real, onde ao mesmo tempo busca-se o controle das ameaças possíveis à validade interna, possibilitando estabelecer uma relação causa efeito entre as variáveis do estudo (THOMAS; NELSON e SILVERMAN, 2012).

#### **3.2. Local da pesquisa**

A investigação foi realizada no Laboratório de Exercício Resistido e Saúde-LERES, Campus III-Curso de Educação Física da Universidade do Estado do Pará, localizada na Av. João Paulo II, 817 - Marco, 66095-493. Belém, Para, Brazil. A coleta de dados teve início no





mês de janeiro e se prolongou até junho de 2019. Ver no Apêndice II a autorização do coordenador.

### **3.3. População e amostra**

A população foi composta por 108 indivíduos de ambos os sexos matriculados na Associação de pacientes com DP. Todos os indivíduos foram submetidos à avaliação médica com neurologista e apresentaram aptidão física para a prática das atividades propostas. A investigação contou com amostra intencional composta por 54 voluntários (50% da população), sendo 28 homens e 26 mulheres selecionados por meio não probabilístico (demanda espontânea), com indivíduos de ambos os sexos, com faixa etária compreendida entre 60 e 89 anos, os quais foram submetidos ao programa de treinamento de força. Para inclusão no projeto de pesquisa foram adotados os seguintes critérios: Idade  $\geq 60$  anos, com diagnóstico clínico de DP  $\geq 7$  anos, estágio 1-3 na escala Hoehn e Yahr, uso estável de medicação, sem deficiências cognitivas graves (Mini-Mental State Examination score  $\geq 24$ ) (FOLSTEIN, FOLSTEIN e MCHUGH, 1975), capacidade de andar de forma independente, nenhuma outra doença grave neurológica, cardiopulmonar ou ortopédica, nenhum dos participantes tinha experiência prévia com treinamento de força progressivo nem participado de nenhum protocolo de exercício nos últimos três meses.

### **3.4. Desenho do estudo**

O estudo foi dividido em etapas: na primeira parte aconteceu à apresentação da pesquisa aos indivíduos assistidos pela Associação de Pacientes em DP no estado do Pará, Brasil. Na segunda etapa ocorreu à avaliação e testes físicos, na terceira etapa os indivíduos selecionados para o treinamento de força iniciaram o programa com duração de seis meses e na quarta etapa foram realizados os retestes pós-intervenção do programa de treinamento de força. A coleta de dados da pesquisa teve início em janeiro e se estendeu até junho de 2019.

#### **3.4.1. Primeira etapa da pesquisa: Apresentação do projeto**

Na primeira etapa foi realizada a apresentação do projeto de pesquisa aos integrantes da Associação de Pacientes em DP no estado do Pará, Brasil através da palestra de abertura do Projeto de pesquisa. Proferido pelo investigador, sob o tema: Efeito do treinamento de força em idosos com Parkinson. Na palestra foi enfatizado a importância da força e os benefícios do treinamento de força para a população idosa (LIMA, SCIANNI e RODRIGUES-DE-PAULA, 2013). Após esclarecimento dos riscos e benefícios do estudo. A amostra foi selecionada por demanda espontânea e a partir daí os indivíduos assinaram o TCLE (Apêndice I) e deu-se início



a investigação.

### **3.4.2. Segunda etapa do estudo: Avaliação e Testes físicos**

Na segunda etapa ocorreram as avaliações e os testes físicos. Para mensurar a força de preensão manual direita e esquerda foi utilizado o dinamômetro manual hidráulico SAEHAN modelo SH500 (Lafayette Instrument, EUA). O paciente ficou em posição sentada na cadeira, segurando confortavelmente o dinamômetro alinhado ao antebraço e paralelamente ao eixo longitudinal do corpo, realizou uma preensão manual com o máximo de força possível. O teste de preensão manual tem uma correlação com a força total em idosos. Essa ferramenta é recomendada pela American Society of Hand Therapists como padrão ouro para avaliação da força de preensão manual (FESS, 1992). Antes do teste os participantes repetiram o movimento duas vezes para correta execução. Sendo realizadas três tentativas alternadas, com intervalo de 30 segundos e registradas, assinalando a melhor de cada mão.

Para avaliarmos a força dos membros inferiores foi utilizado o protocolo de levantar e sentar da cadeira encostada a uma parede para evitar deslizamento (RIKLI e JONES, 1999a). Foi aplicado da seguinte forma, o participante estava sentado no meio da cadeira, com as costas eretas e os pés afastados à largura dos ombros e totalmente apoiados no solo. Um dos pés estava ligeiramente avançado em relação ao outro para ajudá-lo a manter o equilíbrio. Os membros superiores estavam cruzados ao nível dos pulsos e contra o peito. Ao sinal de “partida” o participante se levantava até a extensão máxima (posição vertical) e regressa à posição inicial sentado. O participante foi encorajado a completar o máximo de repetições possíveis num intervalo de tempo de 30”. Enquanto controlava o desempenho do participante para assegurar o maior rigor, o avaliador contava as elevações corretas. Chamadas de atenção verbais e gestuais foram realizadas para corrigir um desempenho deficiente. Antes do teste os participantes repetiram o movimento duas vezes para correta execução. O teste foi aplicado apenas uma vez e registrado o total de movimentos de levantar e sentar.

Para avaliarmos a flexibilidade (principalmente os músculos posteriores da coxa), foi utilizado o protocolo de sentar e alcançar os pés (RIKLI e JONES, 1999a). Foi aplicado da seguinte forma, começando numa posição sentada, o participante avançou o seu corpo para frente, até se encontrar sentado na extremidade do assento da cadeira. A dobra entre a superfície da coxa e a nádega estava ao nível da extremidade do assento. Com uma perna fletida e o pé totalmente fixo no solo, a outra perna (a perna de preferência no início) é estendida na direção da coxa, com o calcanhar no chão e o pé fletido (aprox. 90°). O participante foi encorajado a expirar a medida que se movimentava para a frente, evitando movimentos bruscos, rápidos e



fortes, nunca atingindo o limite da dor. Com a perna estendida (mas não hiper-estendida), o participante se curvava lentamente para frente até a articulação do coxo-femural (a coluna se manteve a mais correta possível, com a cabeça no prolongamento da coluna, portanto não fletida), deslizando as mãos (uma sobre a outra, com as pontas dos dedos sobrepostas) ao longo da perna estendida, tentando tocar os dedos dos pés ou ultrapassá-los. Sustentando o alcance máximo durante dois segundos. Quando o joelho da perna estendida começava a fletir era solicitado ao participante que se sentasse lentamente para trás até que o joelho ficasse na posição estendida antes de iniciar a medição. Antes do teste os participantes repetiram o movimento duas vezes para correta execução. Para o teste foi aplicado mais duas tentativas, registrada e assinada o melhor escore de cada membro inferior. O ponto central do tênis representava o ponto zero. Quando as mãos não alcançavam esse ponto, registrava-se a distância como escore negativo. E quando os dedos médios tocavam os dedos dos pés, registrava-se um escore de zero. E quando passavam do ponto central, registrava-se a distância como escore positivo.

Para avaliarmos a agilidade e equilíbrio dinâmico, foi utilizado o protocolo levantar e caminhar 2,5 m (RIKLI e JONES, 1999a). O teste foi iniciado com o participante totalmente sentado na cadeira (postura ereta), mãos nas coxas, e pés sobre o solo (um pé ligeiramente avançado em relação ao outro). Ao sinal de “partida” o participante se levantou da cadeira, caminhou o mais rápido possível até o cone, contornou (por quaisquer dos lados) e voltou para a cadeira, sentou-se novamente. O participante foi informado de que se trata de um teste “por tempo”, sendo o objetivo caminhar o mais depressa possível (sem correr) à volta do cone e regressar à cadeira. O avaliador funcionou como assistente, mantendo-se a meia distância entre a cadeira e o cone, de maneira a poder dar assistência em caso de desequilíbrio. O avaliador iniciou o cronômetro ao sinal de “partida” mesmo que a pessoa tenha ou não iniciado o movimento, e parou no momento exato em que a pessoa sentou na cadeira. Após demonstração, o participante experimentou uma vez, realizando duas vezes o exercício. Foi chamada a atenção do participante de que o tempo era contabilizado até este estar completamente sentado na cadeira. Os dois tempos foi registrado e assinado o melhor.

### **3.4.3. Terceira etapa do trabalho: Programa de treinamento de força**

Em seqüência a 3ª etapa, deu-se início às atividades de treino de força para os selecionados. O programa de treinamento de força começou 24 horas após os testes de avaliação. Os participantes do programa de TF além do tratamento farmacológico realizaram um programa de treinamento de força individualizado com a duração de 6 meses, 2 vezes por semana (terça e quinta) em que cada sessão teve a duração de 45 minutos. Em todas as sessões



foi feito um aquecimento geral em que tanto as principais articulações dos membros superiores e inferiores foram movimentadas de forma alternadas.

Nas duas primeiras semanas ocorreu a familiarização com os exercícios. Após esta fase, a carga do treinamento foi ajustada para garantir um esforço submáximo/máximo entre 8-12 repetição máxima (RM), observando as seguintes características: tendência à falha concêntrica, redução do ritmo, apneia e isometria. As cargas foram aumentadas entre 2-5% quando o sujeito foi capaz de realizar 12 repetições em todas as séries de um determinado exercício em duas sessões consecutivas de treinamento.

O programa de treinamento de força foi elaborado com base nas recomendações do Pollock et al (1998) e Adams et al. (2002). Os treinamentos foram realizados utilizando pesos livres e aparelhos de academia realizado voltados para os principais grupos musculares com cinco exercícios (supino sentado, remada unilateral, levantamento terra, panturrilha em pé e abdominal), com um intervalo de 1-2 minutos entre as séries e exercícios. Os participantes completaram 24 semanas de treinamento de força progressivo. Antes de cada sessão, foi aferida a pressão arterial de repouso, conforme as normas da Sociedade Brasileira de Hipertensão (MALACHIAS et al., 2016).

#### **3.4.4. Quarta etapa: Retestes**

Na 4ª etapa foram realizados os retestes após a intervenção do treinamento de força e em seguida deu-se início a análise estatística.

#### **3.5. Análise estatística**

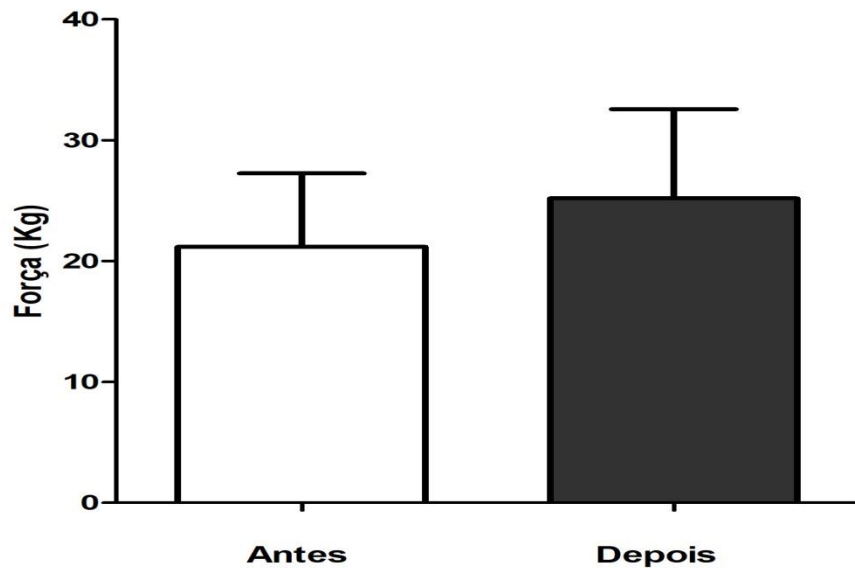
Os dados foram analisados por meio do programa estatístico SSPS v.21, o nível  $\alpha$  para significância foi estabelecido em  $p < 0,05$  e todos os testes foram bicaudais. Para análise da normalidade dos dados foi utilizado o teste shapiro-wilk. Os dados apresentaram distribuição normal foram apresentados em média  $\pm$  desvio-padrão. Também foram utilizados o teste t student e o t pareado.

### **4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A média da preensão manual direita antes e depois em todos os indivíduos foi de 21,2 kgf $\pm$ 6 e 25,2 kgf $\pm$ 7,4, respectivamente. Na avaliação de preensão manual direita no gênero masculino a média foi de 23,4 kgf $\pm$ 9. E na reavaliação a média foi de 28,4 kgf $\pm$ 10. Para as mulheres a média da preensão manual direita foi de 18,2 kgf $\pm$ 4 e na reavaliação a média foi de 20,8 kgf $\pm$ 6,4 (Gráfico 1).



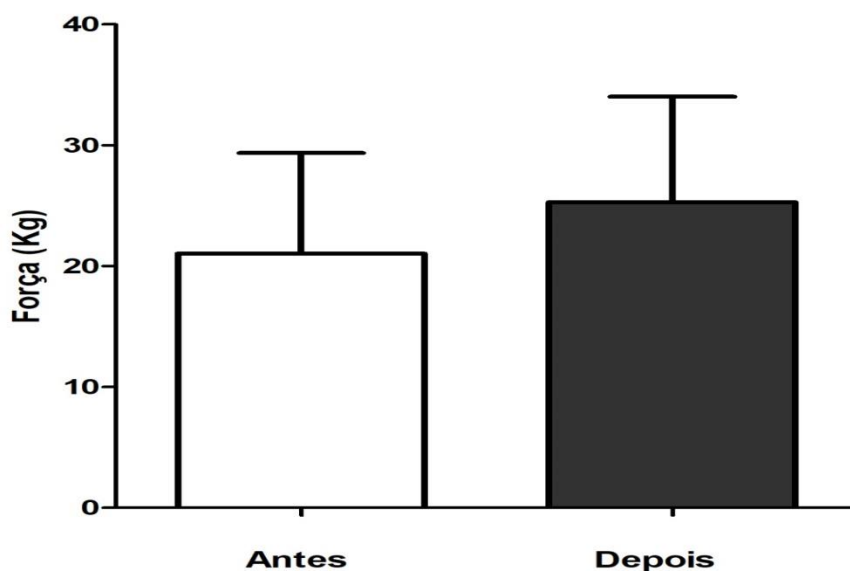
Gráfico 1. Força de preensão manual direita



Fonte: Pesquisa de campo (2019).

A média da preensão manual esquerda antes e depois em todos os indivíduos foi de 21,0 kgf $\pm$ 8,3 e 25,3 kgf $\pm$ 8,7, respectivamente. Na avaliação de preensão manual esquerda no gênero masculino a média foi de 24,8 kgf $\pm$ 8,6. E na reavaliação a média foi de 29,6 kgf $\pm$ 8. Para as mulheres a média da preensão manual esquerda foi de 16,1 kgf $\pm$ 4,5 e na reavaliação a média foi de 19,6 kgf $\pm$ 6,2 (Gráfico 2).

Gráfico 2. Força de preensão manual esquerda

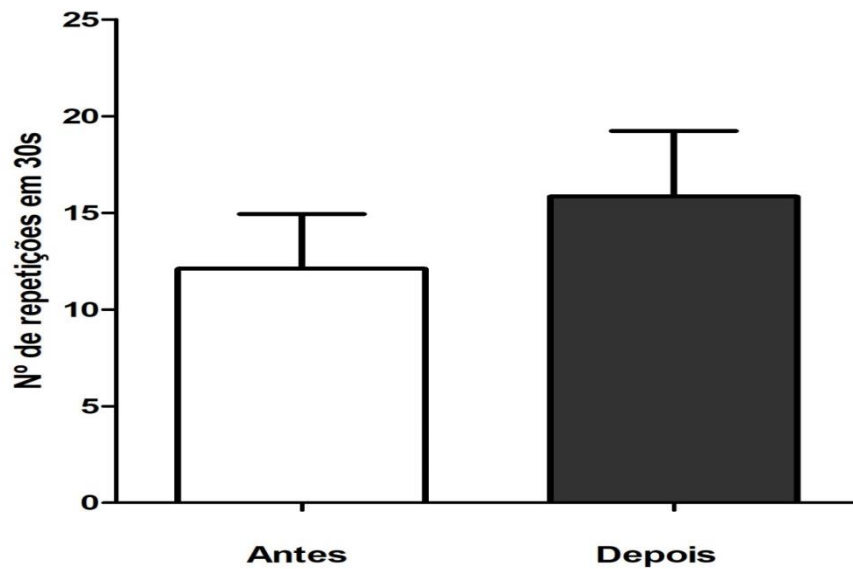


Fonte: Pesquisa de campo (2019).



A média de levantar e sentar antes e depois em todos os indivíduos foi de 12,1 rep/30'' $\pm$ 2,8 e 15,8 rep/30'' $\pm$ 3,4, respectivamente. Na avaliação de sentar e levantar no gênero masculino a média foi de 11,0 rep/30'' $\pm$ 2,1. E na reavaliação a média foi de 15,9 rep/30'' $\pm$ 3,8. Para as mulheres a média de sentar e levantar foram de 13,3 rep/30'' $\pm$ 3,1 e na reavaliação a média foi de 15,8 rep/30'' $\pm$ 3,1(Gráfico 3).

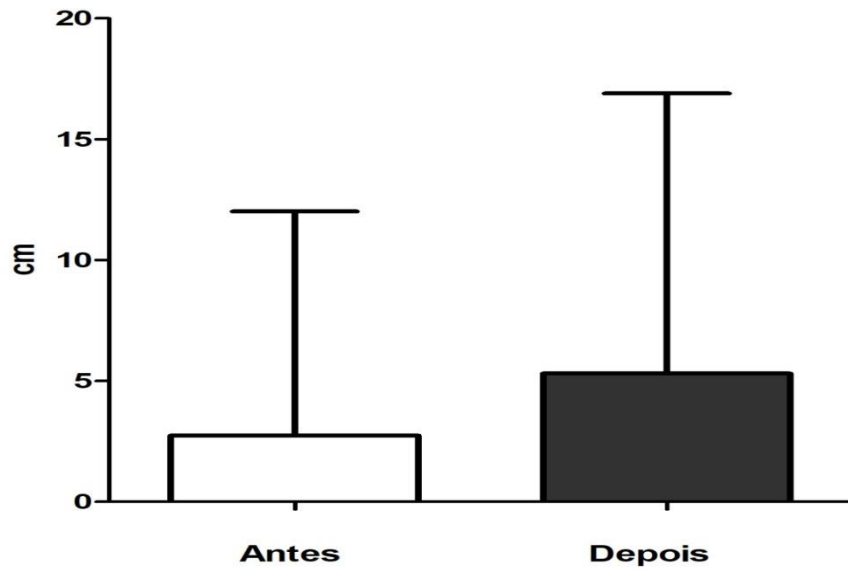
Gráfico 3. Levantar e sentar



Fonte: Pesquisa de campo (2019).

A média de sentar e alcançar direita antes e depois em todos os indivíduos foi de 2,8 cm $\pm$ 9,2 e 5,3 cm $\pm$ 11,6, respectivamente. Na avaliação de sentar e alcançar direita no gênero masculino a média foi de 3,3 cm $\pm$ 10,2. E na reavaliação a média foi de 7,2 cm $\pm$ 13,3. Para as mulheres a média de sentar e alcançar direita foram de 1,8 cm $\pm$ 8,2 e na reavaliação a média foi de 2,2 cm $\pm$ 7,9 (Gráfico 4).

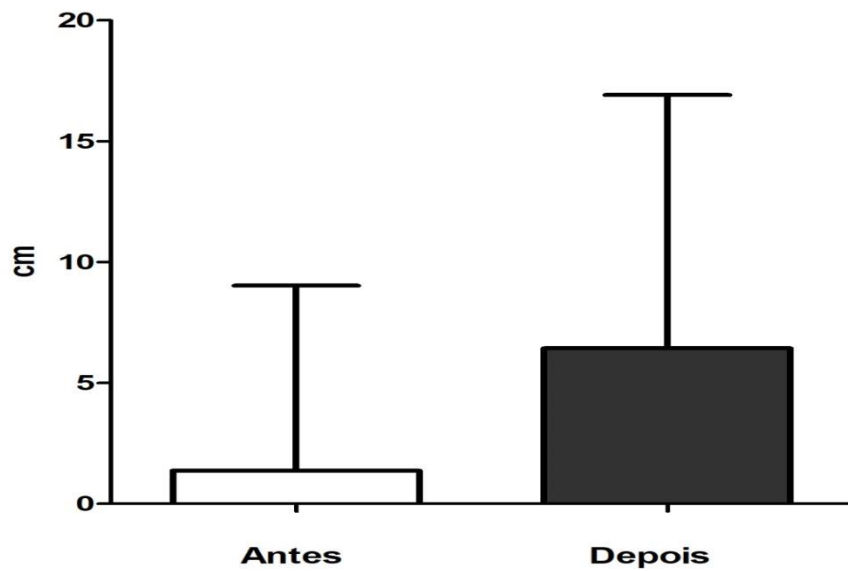




Fonte: Pesquisa de campo (2019).

A média de sentar e alcançar esquerda antes e depois em todos os indivíduos foi de  $1,4 \text{ cm} \pm 7,6$  e  $6,4 \text{ cm} \pm 10,4$ , respectivamente. Na avaliação de sentar e alcançar esquerda no gênero masculino a média foi de  $1,7 \text{ cm} \pm 7,6$ . E na reavaliação a média foi de  $8,3 \text{ cm} \pm 11,9$ . Para as mulheres a média de sentar e alcançar esquerda foram de  $0,8 \text{ cm} \pm 8,3$  e na reavaliação a média foi de  $3,3 \text{ cm} \pm 7,3$  (Gráfico 5).

Gráfico 5. Sentar e alcançar esquerda

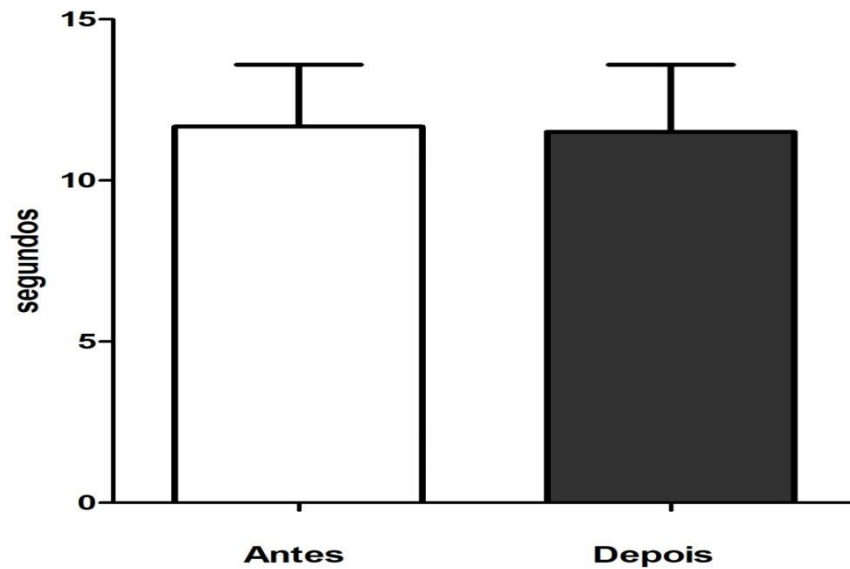


Fonte: Pesquisa de campo (2019).



A média da agilidade e equilíbrio dinâmico antes e depois em todos os indivíduos foi de  $11,7 \text{ t/s} \pm 1,9$  e  $11,5 \text{ t/s} \pm 2$ , respectivamente. Na avaliação da agilidade e equilíbrio dinâmico no gênero masculino a média foi de  $11,6 \text{ t/s} \pm 1,8$ . E na reavaliação a média foi de  $11,4 \text{ t/s} \pm 2$ . Para as mulheres a média da agilidade e equilíbrio dinâmico foi de  $11,7 \text{ t/s} \pm 2,1$  e na reavaliação a média foi de  $11,7 \text{ t/s} \pm 2,1$  (Gráfico 6).

Gráfico 6. Agilidade e equilíbrio dinâmico



**Fonte:** Pesquisa de campo (2019).

O principal resultado do presente estudo mostra que o treinamento de força melhora a aptidão física de idosos com Parkinson. O treinamento de força foi realizado apenas duas vezes por semana em dias não consecutiva, mas foi eficiente na promoção de melhorias na força de preensão manual direita e esquerda, força dos membros inferiores, flexibilidade (principalmente dos músculos posteriores da coxa) direita e esquerda. Em contraste, após 6 meses, agilidade e equilíbrio dinâmico mostrou que não houve uma diferença significativa nos indivíduos. Todos os testes aqui aplicados simularam atividades de vida diária para pacientes com DP e são reconhecidos mundialmente, tendo sido aplicados em diversos estudos sobre a funcionalidade e a análise de independência (HASS et al. 2012; BORD, MENDELSON e ROBERTS, 1998; INKSTER et al. 2003).

Os resultados do presente estudo corroboram com os relatados por Hass et al. (2012) que avaliaram os efeitos do treinamento de força (duas séries de 8-12 repetições) duas vezes por semana em 10 pacientes com DP (HASS et al. 2012). Os autores mostraram que os pacientes





apresentaram melhora da força muscular e da marcha desempenho de iniciação após 10 semanas de treinamento. Foi hipotetizado que o aumento da velocidade da marcha pode estar relacionado à melhora da comunicação intramuscular (sincronização, frequência e número de unidades motoras recrutadas) e intermuscular (ativação mais coordenada dos músculos agonistas e menor ativação dos músculos antagonistas) (RADAELLI et al., 2013).

Pacientes com DP têm sido relatados como portadores de dificuldades na realização de tarefas de vida diária. (BORD, MENDELSON e ROBERTS, 1998; INKSTER et al. 2003).

No presente estudo, os indivíduos do gênero masculino apresentaram aumento significativo da força de preensão manual direita e esquerda em relação ao gênero feminino. Na força dos membros inferiores não houve diferença significativa entre os gêneros depois da intervenção. Na flexibilidade (principalmente dos músculos posteriores da coxa) direita e esquerda teve um aumento bem significativo no gênero masculino. Entretanto, na agilidade e equilíbrio dinâmico ocorreu uma redução em todos os indivíduos, porém foi mais significativo no gênero masculino. Os aumentos nesses diferentes aspectos da funcionalidade permitem menos dependência e reduzem a dificuldade de realizar tarefas diárias. Esses achados ganham maior relevância na avaliação de populações idosas com DP, pois a melhora da aptidão física é um fator necessário para a sobrevida do paciente.

Reduções na resistência aeróbia, na velocidade da marcha e no equilíbrio dificultam a realização de tarefas diárias simples, como caminhar, subir escadas e carregar objetos pequenos, principalmente para idosos com DP. A adoção de um estilo de vida ativo, incluindo protocolos de treinamento físico, é eficaz na melhora desses parâmetros fisiológicos (EARHART e FALVO, 2013).

No presente estudo, o gênero feminino manteve nos índices de agilidade e equilíbrio dinâmico em relação ao gênero masculino. A diminuição da força dos membros inferiores está relacionada à diminuição do equilíbrio e à diminuição da capacidade de responder às alterações posturais, o que pode levar a quedas e fraturas. Portanto, o treinamento de força foi terapêutico em relação à agilidade e equilíbrio dinâmico para as mulheres.

Com o avançar da idade e progressão da DP, observa-se um declínio significativo na flexibilidade desses pacientes, resultando em diminuição da amplitude de movimento e atividades de vida diária. Aqui, o treinamento de força mostrou melhora significativa na flexibilidade dos músculos posteriores da coxa em ambos os gêneros, sendo mais expressivo nos homens. Alguns estudos sugerem um aumento na elasticidade durante o treinamento de força que ocorre em músculos sobtensão (FALVO, SCHILLING e EARHART, 2008; ROEDER et al., 2015). Além disso, o movimento articular está relacionado a elementos



morfológicos, como músculos, ossos e tecidos conjuntivos. Por exemplo, a proliferação de tecido muscular conectivo ocorre durante a hipertrofia muscular.

Achados anteriores também mostraram que o treinamento de força é capaz de melhorar as atividades da vida diária, bem como a flexibilidade (ROEDER et al., 2015). Os baixos valores de flexibilidade têm sido relacionados a uma maior incidência de lesões, especialmente lesões na coluna, e a maiores dificuldades de caminhar e realizar autonomamente atividades de vida diária.

## 5. CONCLUSÃO

O antes e depois da preensão manual direita mostrou p valor = 0.0017. Enquanto o antes e depois da preensão manual esquerda mostrou p valor = 0.0012. Um aumento da força na preensão manual para idosos com DP é importante porque poderá segurar um copo, levantar de uma cadeira ou cama com mais facilidade e segurança. Também ajudará aqueles parkinsonianos que utilizam o ônibus para deslocar-se porque poderá evitar uma queda ao segurar com mais força durante uma parada mais brusca.

O antes e depois do levantar e sentar mostrou p valor = < 0.0001. Um aumento da força nos membros inferiores para idosos com DP é importante porque poderá evitar quedas durante uma caminhada seja em casa para ir ao banheiro, seja na rua para ir fazer um passeio, por exemplos. Também poderá colaborar para subir ou descer escadas sem sentir fraqueza nas pernas.

O antes e depois do sentar e alcançar direita mostrou p valor = 0.3323. Enquanto o antes e depois do sentar e alcançar esquerda mostrou p valor = 0.0059. Embora não houve diferença significativa no lado direito é muito importante todo e qualquer aumento da flexibilidade para idosos com DP porque poderá aumentar sua autonomia funcional, como por exemplo, calçar uma meia. No lado esquerdo houve diferença significativa e esse aumento da flexibilidade poderá contribuir na autoimagem porque sentirá que depende menos de outras pessoas, como por exemplo, cortar as próprias unhas dos pés.

O antes e depois da agilidade e equilíbrio dinâmico mostrou p valor = 0.6783. Embora não houve diferença vale ressaltar que aumento nesse parâmetro da aptidão física para idosos com DP é muito importante porque ao atravessar uma faixa de pedestre com semáforo, por exemplo, poderá evitar constrangimento por não atravessar a rua no tempo determinado.

Sabemos da importância que o treinamento de força tem sobre os parâmetros da aptidão física em idosos com DP, sobretudo em tempos de pandemia causada pelo covid 19, uma vez que o exercício aumenta o sistema imunológico. Por isso que para os trabalhos futuros



recomendamos manter os treinos de força ainda que seja online a fim de continuar o isolamento social, mas sem perder a força da preensão manual, a força dos membros inferiores, a flexibilidade das musculaturas dos posteriores das coxas e nem a agilidade e equilíbrio dinâmico adquiridos com programa de exercícios.

Os novos desafios são muitos, porém as principais são: quais as ferramentas tecnológicas estão disponíveis para os idosos com DP e de que maneira a família dos idosos podem contribuir neste tempo que a humanidade está passando se estão afastados fisicamente? E os quem possuem um cuidador de idosos, o qual neste momento está morando com idoso como este profissional pode contribuir sem uma formação com exercícios específicos?

O presente estudo apresenta algumas limitações, incluindo o fato de que não é possível generalizar que o protocolo estabelecido apresente a mesma eficácia em pacientes em estágio de DP mais avançado (estágios de Hoehn e Yahr  $\geq 4$ ). Além disso, este estudo faz parte de um projeto longitudinal, e os parâmetros clínicos e bioquímicos são avaliados apenas em estudos de acompanhamento.

Portanto, os resultados do presente estudo mostram que o treinamento de força melhora a aptidão física de pessoas idosas com DP, logo recomendamos que o treinamento de força seja um dos componentes centrais dos programas de exercícios destinados a essa população.

## REFERÊNCIAS

ACSM – American College of Sports Medicine. **Manual para teste de esforço e prescrição de exercício**. 4. ed. Rio de Janeiro, RJ: Ed. revinter Ltda. (1996).

ADAMS, Kent et al. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science in sports & exercise**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

AKIMOTO, T. et al. Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. **British journal of sports medicine**, v. 37, n. 1, p. 76-79, 2003.

ALVES, Wilson M. et al. Strength training improves the respiratory muscle strength and quality of life of elderly with Parkinson disease. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 59, n. 10, p. 1756-1762, 2019.

ANJOS, Márcia Cristina G; PASSOS, Luiz Fernando S; MALHEIRO, A. Efeitos do condicionamento físico sobre imunossenescência. **Geriatr Gerontol Aging**. 7 (1): 60-67. 2013.



ARLE, Jeffrey E.; ALTERMAN, Ron L. Surgical options in Parkinson's disease. **Medical Clinics of North America**, v. 83, n. 2, p. 483-498, 1999.

AW, Danielle; SILVA, Alberto B.; PALMER, Donald B. Immunosenescence: emerging challenges for an ageing population. **Immunology**, v. 120, n. 4, p. 435-446, 2007.

BABCOCK, Alicia A. et al. Chemokine expression by glial cells directs leukocytes to sites of axonal injury in the CNS. **Journal of Neuroscience**, v. 23, n. 21, p. 7922-7930, 2003.

BAIK, Inkyung et al. A prospective study of age and lifestyle factors in relation to community-acquired pneumonia in US men and women. **Archives of Internal Medicine**, v. 160, n. 20, p. 3082-3088, 2000.

BANKS, Moira A.; CAIRD, F. I. Physiotherapy benefits patients with Parkinson's disease. **Clinical Rehabilitation**, v. 3, n. 1, p. 11-16, 1989.

BARBANTI, Valdir José. **Aptidão física: um convite à saúde**. São Paulo: Manole, 1990.

BATISTA, Carla da Silva. **Efeitos do treinamento de força e do treinamento de força com instabilidade sobre os sintomas, funcionalidade, adaptações neuromusculares e a qualidade de vida de pacientes com doença de parkinson: estudo controlado e randomizado**. 2016. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. Neurociencias: Desvendando o Sistema Nervoso, artmed R. **Sao Paulo, Brazil**, 2008.

BENNER, Eric J. et al. Nitrated  $\alpha$ -synuclein immunity accelerates degeneration of nigral dopaminergic neurons. **PloS one**, v. 3, n. 1, 2008.

BERG, Mary J. et al. Parkinsonism—drug treatment: Part I. **Drug intelligence & clinical pharmacy**, v. 21, n. 1, p. 10-21, 1987.

BORD, M.; MENDELSON, G. A.; ROBERTS, B. Patient's experiences of Parkinson disease. **J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci**, v. 53, n. 4, p. 213-222, 1998.

BOUCHARD, C.; SHEPHARD, R. J.; STEPHENS, T. The consensus statement. In: **Physical activity, fitness, and health: International proceedings and consensus statement**. p. 9-76. 1994.

BRAGA, Almerinda et al. Benefícios do treinamento resistido na reabilitação da marcha e equilíbrio nos portadores da doença de Parkinson. **Rev Dig Vida Saúde**, v. 2, p. 9, 2003.

BRUUNSGAARD, Helle; PEDERSEN, Bente Klarlund. Effects of exercise on the immune system in the elderly population. **Immunology and Cell Biology**, v. 78, n. 5, p. 523-531, 2000.

BSIBSI, Malika et al. Broad expression of Toll-like receptors in the human central nervous system. **Journal of Neuropathology & Experimental Neurology**, v. 61, n. 11, p. 1013-1021, 2002.



BSIBSI, Malika et al. Toll-like receptor 3 on adult human astrocytes triggers production of neuroprotective mediators. **Glia**, v. 53, n. 7, p. 688-695, 2006.

CAMPBELL, Peter T. et al. Effect of exercise on in vitro immune function: a 12-month randomized, controlled trial among postmenopausal women. **Journal of Applied Physiology**, v. 104, n. 6, p. 1648-1655, 2008.

CIPRIANI, Natália Cristina Santos et al. Aptidão funcional de idosas praticantes de atividades físicas. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, n. 2, p. 106-111, 2010.

CLARKE, C. E.; GUTTMAN, M. Dopamine agonist monotherapy in Parkinson's disease. **The Lancet**, v. 360, n. 9347, p. 1767-1769, 2002.

COMELIA, Cynthia L. et al. Physical therapy and Parkinson's disease: a controlled clinical trial. **Neurology**, v. 44, n. 3 Part 1, p. 376-376, 1994.

CORCOS, Daniel M. et al. Strength in Parkinson's disease: Relationship to rate of force generation and clinical status. **Annals of neurology**, v. 39, n. 1, p. 79-88, 1996.

DOHI, Keiichiro et al. Lymphocyte proliferation in response to acute heavy resistance exercise in women: influence of muscle strength and total work. **European journal of applied physiology**, v. 85, n. 3-4, p. 367-373, 2001.

DONTJE, Manon L. et al. Quantifying daily physical activity and determinants in sedentary patients with Parkinson's disease. **Parkinsonism & related disorders**, v. 19, n. 10, p. 878-882, 2013.

DORSEY, ERI et al. Projected number of people with Parkinson disease in the most populous nations, 2005 through 2030. **Neurology**, v. 68, n. 5, p. 384-386, 2007.

EARHART, Gammon M.; FALVO, Michael J. Parkinson disease and exercise. **Comprehensive Physiology**, v. 3, n. 2, p. 833-848, 2013.

ESQUENAZI, Danuza. Imunossenescência: as alterações do sistema imunológico provocadas pelo envelhecimento. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**, v. 7, n. 1, 2008.

EVANS, William J. Exercise training guidelines for the elderly. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 31, n. 1, p. 12-17, 1999.

EWART, Craig K. Psychological effects of resistive weight training: implications for cardiac patients. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1989.

EWERS, Irina; RIZZO, Luiz Vicente; KALIL, F. Imunologia e envelhecimento. **Einstein**, v. 6, n. Suppl 1, p. S13-S20, 2008.

FAHN, S.; ELTON, R.L. Members of the UPDRS development committee. Unified Parkinson's



disease rating scale. **Recent developments in Parkinson's disease**, v. 2, p. 293-304, 1987.

FAHN, Stanley et al. Description of Parkinson's disease as a clinical syndrome. **ANNALS-NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES**, v. 991, p. 1-14, 2003.

FALVO, Michael J.; SCHILLING, Brian K.; EARHART, Gammon M. Parkinson's disease and resistive exercise: rationale, review, and recommendations. **Movement disorders**, v. 23, n. 1, p. 1-11, 2008.

FARINA, Cinthia et al. Preferential expression and function of Toll-like receptor 3 in human astrocytes. **Journal of neuroimmunology**, v. 159, n. 1-2, p. 12-19, 2005.

FERREIRA, Renilson Moraes et al. The effect of resistance training on the anxiety symptoms and quality of life in elderly people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 76, n. 8, p. 499-506, 2018.

FESS, E.E. Grip strength. In: Casanova JS, editor. Clinical assessment recommendations. 2nd ed. Chicago. **American society of hand therapists**; p. 41-45, 1992.

FISZER, Urszula et al.  $\gamma\delta$ + T cells are increased in patients with Parkinson's disease. **Journal of the neurological sciences**, v. 121, n. 1, p. 39-45, 1994.

FLECK, Caren Schlottfeldt et al. Treinamento muscular inspiratório e atividades de vida diária em idosos com doença de Parkinson. **Fisioterapia Brasil**, v. 17, n. 2, p. 119-125, 2016.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Artmed Editora, 2017.

FLEWITT, B.; CAPILDEO, R.; ROSE, F. C. Physiotherapy and assessment in Parkinson's disease using the polarised light goniometer. **Research Progress in Parkinson's Disease, Pitman Medical, Tunbridge Wells**, p. 404-13, 1981.

FLUCKEY, James D. et al. Effects of resistance exercise on glucose tolerance in normal and glucose-intolerant subjects. **Journal of Applied Physiology**, v. 77, n. 3, p. 1087-1092, 1994.

FLYNN, M. G. et al. Effects of resistance training on selected indexes of immune function in elderly women. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 6, p. 1905-1913, 1999.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. Mini-mental state”: a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician” J Psychiatr Res 12: 189–198. **Find this article online**, 1975.

FRAZZITTA, Giuseppe et al. Differences in muscle strength in parkinsonian patients affected on the right and left side. **PloS one**, v. 10, n. 3, 2015.

FRONTERA, Walter R.; DAWSON, David M.; SLOVIK, David M. **Exercício físico e reabilitação**. 2001.



GABRIEL, Holger; URHAUSEN, Axel; KINDERMANN, Wilfried. Circulating leucocyte and lymphocyte subpopulations before and after intensive endurance exercise to exhaustion. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 63, n. 6, p. 449-457, 1991.

GERSHANIK, O. S.; NYGAARD, T. G. Parkinson's disease beginning before age 40. **Advances in neurology**, v. 53, p. 251-258, 1990.

GERSTENBRAND, Franz; POEWE, Werner H. The classification of Parkinson's disease. **Parkinson's disease. London: Chapman and Hall**, p. 315-331, 1990.

GHOLAMNEZHAD, Zahra et al. Evaluation of immune response after moderate and overtraining exercise in wistar rat. **Iranian journal of basic medical sciences**, v. 17, n. 1, p. 1, 2014.

GIBBERD, F. B. et al. A controlled trial in physiotherapy for Parkinson's disease. **Research progress in Parkinson's disease. Kent, UK: Pitman Medical**, p. 401-3, 1981.

GLANER, Maria Fátima. Importância da aptidão física relacionada à saúde. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 5, n. 2, p. 75-85, 2003.

GLEESON, Michael et al. Sex differences in immune variables and respiratory infection incidence in an athletic population. **Exerc Immunol Rev**, v. 17, n. 122, p. 35, 2011.

GLEESON, Michael. Effects of exercise on immune function. **Sports Sci. Exch**, v. 28, p. 1-6, 2015.

GLEZER, I.; SIMARD, A. R.; RIVEST, S. Neuroprotective role of the innate immune system by microglia. **Neuroscience**, v. 147, n. 4, p. 867-883, 2007.

GOLDBERG, ANDREW P. Aerobic and resistive exercise modify risk factors for coronary heart disease. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 21, n. 6, p. 669-674, 1989.

GOLDBERG, Linn et al. Changes in lipid and lipoprotein levels after weight training. **Jama**, v. 252, n. 4, p. 504-506, 1984.

GOWERS, William Richard. **A manual of diseases of the nervous system**. J. & A. Churchill, 1893.

GRAVES, J. E. et al. Treinamento Resistido na Saúde e Reabilitação: Treinamento Resistido para Prevenção da Osteoporose. **Rio de Janeiro. Revinter**, p. 387-406, 2006.

GUTIN, Bernard; KASPER, M. J. Can vigorous exercise play a role in osteoporosis prevention? A review. **Osteoporosis International**, v. 2, n. 2, p. 55-69, 1992.

HASS, Chris J. et al. Progressive resistance training improves gait initiation in individuals with Parkinson's disease. **Gait & posture**, v. 35, n. 4, p. 669-673, 2012.



HIRAYAMA, M. S. Atividade física e doença de Parkinson: mudança de comportamento, auto-eficácia, barreiras percebidas e qualidade de vida. **Rio Claro: Universidade Estadual Paulista**, 2006.

HISANAGA, Kinya et al. Increase in peripheral CD4 bright+ CD8 dull+ T cells in Parkinson disease. **Archives of neurology**, v. 58, n. 10, p. 1580-1583, 2001.

HOEHN, Margaret M.; YAHR, Melvin D. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. **Neurology**, v. 17, n. 5, p. 427-42, 1967.

HONEY, Christopher; GROSS, R. E.; LOZANO, A. M. New developments in the surgery for Parkinson's disease. **Canadian journal of neurological sciences**, v. 26, n. S2, p. S45-S52, 1999.

HUGHES, Andrew J. et al. Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease: a clinico-pathological study of 100 cases. **Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry**, v. 55, n. 3, p. 181-184, 1992.

HURWITZ, L. J. IMPROVING MOBILITY IN SEVERELY DISABLED PARKINSONIAN PATIENTS. **Lancet (London, England)**, v. 2, n. 7366, p. 953, 1964.

INKSTER, Lisa M. et al. Leg muscle strength is reduced in Parkinson's disease and relates to the ability to rise from a chair. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 18, n. 2, p. 157-162, 2003.

JANKOVIC, J. et al. Variable expression of Parkinson's disease: A base-line analysis of the DAT ATOP cohort. **Neurology**, v. 40, n. 10, p. 1529-1529, 1990.

JANKOVIC, J.; MARSDEN, C.D. Therapeutic strategies in parkinson's disease. **Parkinson's disease and movement disorders**. 2nd ed. Baltimore, MD: Williams & Wilkins:115-144. 1993.

JANKOVIC, Joseph. Parkinsonism-plus syndromes. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 4, n. S1, p. S95-S119, 1989.

JONES, Gareth R. et al. Handgrip strength related to long-term electromyography: application for assessing functional decline in Parkinson disease. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 98, n. 2, p. 347-352, 2017.

KATCH, F. I.; DRUMM, S. S. Effects of different modes of strength training on body composition and anthropometry. 1986.

KEMPSTER, Peter A.; HURWITZ, Brian; LEES, Andrew J. A new look at James Parkinson's Essay on the Shaking Palsy. **Neurology**, v. 69, n. 5, p. 482-485, 2007.

KIPPELEN, Pascale et al. Respiratory health of elite athletes—preventing airway injury: a critical review. **Br J Sports Med**, v. 46, n. 7, p. 471-476, 2012.





KOHUT, Marian L.; SENCHINA, David S. Reversing age-associated immunosenescence via exercise. **Exerc Immunol Rev**, v. 10, n. 6, p. 41, 2004.

KOLLER, W.C.; HUBBLE, J.P. Classification of parkinsonism. In: **Handbook of parkinson's disease**. 2 nd ed. New York: Marcel Dekker, Inc.:59-103. 1992.

KRAEMER, William J. et al. The effects of plasma cortisol elevation on total and differential leukocyte counts in response to heavy-resistance exercise. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 73, n. 1-2, p. 93-97, 1996.

KREUTZBERG, Georg W. Microglia: a sensor for pathological events in the CNS. **Trends in neurosciences**, v. 19, n. 8, p. 312-318, 1996.

KRINSKI, Kleverton et al. Efeitos do exercício físico no sistema imunológico. **RBM**, v. 67, n. 7, 2010.

KUROWSKI, Marcin et al. Association of serum Clara cell protein CC16 with respiratory infections and immune response to respiratory pathogens in elite athletes. **Respiratory research**, v. 15, n. 1, p. 45, 2014.

LAFON, Monique et al. The innate immune facet of brain. **Journal of Molecular Neuroscience**, v. 29, n. 3, p. 185-194, 2006.

LARBI, Anis et al. Aging of the immune system as a prognostic factor for human longevity. **Physiology**, v. 23, n. 2, p. 64-74, 2008.

LAUZÉ, Martine; DANEAULT, Jean-Francois; DUVAL, Christian. The effects of physical activity in Parkinson's disease: a review. **Journal of Parkinson's disease**, v. 6, n. 4, p. 685-698, 2016.

LAYNE, Jennifer E.; NELSON, Miriam E. The effects of progressive resistance training on bone density: a review. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 31, n. 1, p. 25-30, 1999.

LEAL, Leon CP et al. Low-volume resistance training improves the functional capacity of older individuals with Parkinson's disease. **Geriatrics & gerontology international**, v. 19, n. 7, p. 635-640, 2019.

LEE, Jong-Kook; LUCHIAN, Tudor; PARK, Yoonkyung. Effect of Regular Exercise on Inflammation Induced by Drug-resistant Staphylococcus aureus 3089 in ICR mice. **Scientific reports**, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2015.

LEWITT, Peter A. et al. Perceived exertion and muscle efficiency in Parkinson's disease: L-DOPA effects. **Clinical neuropharmacology**, 1994.

LIMA, Lidiane Oliveira; SCIANNI, Aline; RODRIGUES-DE-PAULA, Fátima. Progressive resistance exercise improves strength and physical performance in people with mild to moderate Parkinson's disease: a systematic review. **Journal of physiotherapy**, v. 59, n. 1, p. 7-13, 2013.



LLOPIS, Pablo Quílez; GARCÍA-GALBIS, Manuel Reig. Control glucémico a través del ejercicio físico en pacientes con diabetes mellitus tipo 2; revisión sistemática. **Nutrición hospitalaria**, v. 31, n. 4, p. 1465-1472, 2015.

LOPES, Andrei Guilherme. Efeitos do treinamento físico sobre o nível de atividade física, capacidade funcional e comprometimento motor na doença de Parkinson. 2006.

LOPES, Diego Patrick Soares; MUNIZ, Igor Pereira Ribeiro; DA SILVA, Robson Amaro Augusto. Intensidade de Exercício Físico e Imunomodulação: Impactos em Infecções das Vias Aéreas. **Saúde e Pesquisa**, v. 9, n. 1, p. 175-186, 2016.

LÖTZERICH, H.; UHLENBRUCK, G. Sport und Immunologie. In: **Sportmedizinische Forschung**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1991. p. 117-143.

MAGUIRE, G.H. Occupational therapy. In: **The Merck manual of geriatrics**. Rathway, NJ: Merck Sharp and Dohme Research Laboratories:274-278.1990.

MAIOR, A. S. **Fisiologia dos exercícios resistidos**. Ed.Phorte. São Paulo. p,39.2008.

MALACHIAS, Marcus Vinicius Bolivar et al. 7th Brazilian guideline of arterial hypertension: presentation. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 107, n. 3, p. XV-XIX, 2016.

MALM, Christer; LENKEI, Rodica; SJODIN, Bertil. Effects of eccentric exercise on the immune system in men. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 2, p. 461-468, 1999.

MARTIN, Stephen A.; PENCE, Brandt D.; WOODS, Jeffrey A. Exercise and respiratory tract viral infections. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 37, n. 4, p. 157, 2009.

MARTTILA, Reijo J.; RINNE, Urpo K. Disability and progression in Parkinson's disease. **Acta Neurologica Scandinavica**, v. 56, n. 2, p. 159-169, 1977.

MATTHEWS, Charles E. et al. Moderate to vigorous physical activity and risk of upper-respiratory tract infection. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 8, p. 1242-1248, 2002.

MAVROMMATI, Foteini et al. Exercise response in Parkinson's disease: insights from a cross-sectional comparison with sedentary controls and a per-protocol analysis of a randomised controlled trial. **BMJ open**, v. 7, n. 12, p. e017194, 2017.

MAYHEW, David L.; THYFAULT, John P.; KOCH, Alexander J. Rest-interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. **Journal of strength and conditioning research**, v. 19, n. 1, p. 16, 2005.

MIKLOSSY, J. et al. Role of ICAM-1 in persisting inflammation in Parkinson disease and MPTP monkeys. **Experimental neurology**, v. 197, n. 2, p. 275-283, 2006.



MILES, Mary P. et al. Leukocyte adhesion molecule expression during intense resistance exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 5, p. 1604-1609, 1998.

MORAES FILHO, Ariel Vieira de. Efeitos do treinamento de força sobre a bradicinesia, força muscular e desempenho funcional em indivíduos com Doença de Parkinson. 2013.

MORGADO, José Mário et al. Cytokine production by monocytes, neutrophils, and dendritic cells is hampered by long-term intensive training in elite swimmers. **European journal of applied physiology**, v. 112, n. 2, p. 471-482, 2012.

NIEMAN, D. C. et al. Lymphocyte proliferative response to 2.5 hours of running. **International journal of sports medicine**, v. 16, n. 06, p. 404-409, 1995.

NIEMAN, DAVID C. et al. Immune response to a 30-minute walk. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 1, p. 57-62, 2005.

NIEMAN, David C. Exercise, infection, and immunity. **International journal of sports medicine**, v. 15, n. S 3, p. S131-S141, 1994a.

NIEMAN, David C. Nutrition, exercise, and immune system function. **Clinics in sports medicine**, v. 18, n. 3, p. 537-548, 1999.

NIMMERJAHN, Axel; KIRCHHOFF, Frank; HELMCHEN, Fritjof. Resting microglial cells are highly dynamic surveillants of brain parenchyma in vivo. **Science**, v. 308, n. 5726, p. 1314-1318, 2005.

OLANOW, C. W.; TATTON, W. G. Etiology and pathogenesis of Parkinson's disease. **Annual review of neuroscience**, v. 22, n. 1, p. 123-144, 1999.

OLSON, Julie K.; MILLER, Stephen D. Microglia initiate central nervous system innate and adaptive immune responses through multiple TLRs. **The Journal of Immunology**, v. 173, n. 6, p. 3916-3924, 2004.

ONGRÁDI, Joseph; KÖVESDI, Valéria. Factors that may impact on immunosenescence: an appraisal. **Immunity & ageing**, v. 7, n. 1, p. 7, 2010.

ORCIOLI-SILVA, Diego et al. Effects of a multimodal exercise program on the functional capacity of Parkinson's disease patients considering disease severity and gender. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 1, p. 100-106, 2014.

ORR, Carolyn F. et al. A possible role for humoral immunity in the pathogenesis of Parkinson's disease. **Brain**, v. 128, n. 11, p. 2665-2674, 2005.

ORTEGA, E. et al. A atividade física reduz o risco de câncer?. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 4, n. 3, p. 81-86, 1998.

PALMER, Suzanne S. et al. Exercise therapy for Parkinson's disease. **Archives of physical**



**medicine and rehabilitation**, v. 67, n. 10, p. 741-745, 1986.

PEDERSEN, Bente Klarlund; HOFFMAN-GOETZ, Laurie. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiological reviews**, v. 80, n. 3, p. 1055-1081, 2000.

PEDERSEN, Bente Klarlund; ULLUM, Henrik. NK cell response to physical activity: possible mechanisms of action. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 26, n. 2, p. 140-146, 1994.

PEDERSEN, S. W. et al. Group training in parkinsonism: quantitative measurements of treatment. **Scandinavian journal of rehabilitation medicine**, v. 22, n. 4, p. 207-211, 1990.

PEDERSEN, Stephen Wørlich; ÖBERG, Birgitta. Dynamic strength in Parkinson's disease. **European neurology**, v. 33, n. 2, p. 97-102, 1993.

PERES, Patrícia Mendes; KOURY, Josely Correa. Zinco, imunidade, nutrição e exercício. **CERES: Nutrição & Saúde (Título não-corrente)**, v. 1, n. 1, p. 9-18, 2006.

PIZZA, Francis X.; BAYLIES, Heather; MITCHELL, Joel B. Adaptation to eccentric exercise: neutrophils and E-selectin during early recovery. **Canadian journal of applied physiology**, v. 26, n. 3, p. 245-253, 2001.

POEWE, Werner et al. Parkinson disease. **Nature reviews Disease primers**, v. 3, n. 1, p. 1-21, 2017.

POLLOCK, Michael L. et al. ACSM position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998.

POTTEIGER, Jeffrey A. et al. Training status influences T-cell responses in women following acute resistance exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 2, p. 185-191, 2001.

PRADHAN, Sujata et al. Grip force modulation characteristics as a marker for clinical disease progression in individuals with Parkinson disease: case-control study. **Physical therapy**, v. 95, n. 3, p. 369-379, 2015.

PRESTES, Jonato; FOSCHINI, Denis; DONATTO, Felipe Fedrizzi. EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O SISTEMA IMUNE PHYSICAL EXERCISES EFFECT ON THE IMMUNE SYSTEM. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 4, n. 7, 2006.

RADAELLI, Regis et al. Low-and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. **Experimental gerontology**, v. 48, n. 8, p. 710-716, 2013.

RAJPUT, A. H. Current Concepts in the Etiology of Parkinson's Disease. **Current concepts in Parkinson's disease research**. Seattle: Hagrefe & Huber Pub-lishers, p. 11-19, 1993.



RAMAKER, Claudia et al. Systematic evaluation of rating scales for impairment and disability in Parkinson's disease. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 17, n. 5, p. 867-876, 2002.

RÊGO, Sacha Clael Rodrigues. Efeitos do treinamento resistido unilateral versus bilateral a curto prazo no controle motor e na força em indivíduos com a Doença de Parkinson: um ensaio clínico randomizado. 2018.

RIKLI, Roberta E.; JONES, C. Jessie. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. **Journal of aging and physical activity**, v. 7, n. 2, p. 127-159, 1999a.

RINGSEIS, Robert et al. Metabolic signals and innate immune activation in obesity and exercise. **Exercise immunology review**, v. 21, 2015.

ROBERGS, Robert A.; ROBERTS, Scott O. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. 2002.

ROBERTS, Helen C. et al. The association of grip strength with severity and duration of Parkinson's: A cross-sectional study. **Neurorehabilitation and neural repair**, v. 29, n. 9, p. 889-896, 2015.

RODRIGUES-DE-PAULA, Fátima et al. Exercício aeróbio e fortalecimento muscular melhoram o desempenho funcional na doença de Parkinson. **Fisioterapia em Movimento**, v. 24, n. 3, p. 379-388, 2011.

ROEDER, Luisa et al. Effects of resistance training on measures of muscular strength in people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 10, n. 7, 2015.

ROMAGNOLO, Alberto et al. Beyond 35 years of Parkinson's disease: a comprehensive clinical and instrumental assessment. **Journal of neurology**, v. 265, n. 9, p. 1989-1997, 2018.

RONDON, M. U. P. B.; BRUM, Patricia Chakur. Exercício físico como tratamento não-farmacológico da hipertensão arterial. **Rev Bras Hipertens**, v. 10, n. 2, p. 134-9, 2003.

ROSA, Costa; BICUDO, Luiz Fernando Pereira; VAISBERG, Mauro W. Influências do exercício na resposta imune. **Revista brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 4, p. 167-172, 2002.

SAGUN, Gul et al. Application of alternative anthropometric measurements to predict metabolic syndrome. **Clinics**, v. 69, n. 5, p. 347-353, 2014.

SCANDALIS, Thomas A. et al. Resistance training and gait function in patients with Parkinson's disease. **American journal of physical medicine & rehabilitation**, v. 80, n. 1, p. 38-43, 2001.

SCHENKMAN, Margaret; BUTLER, Russell B. A model for multisystem evaluation treatment



of individuals with Parkinson's disease. **Physical Therapy**, v. 69, n. 11, p. 932-943, 1989.

SELLAMI, Maha et al. Effects of acute and chronic exercise on immunological parameters in the elderly aged: can physical activity counteract the effects of aging?. **Frontiers in immunology**, v. 9, p. 2187, 2018.

SENGHINA, David S.; KOHUT, Marian L. Immunological outcomes of exercise in older adults. **Clinical interventions in aging**, v. 2, n. 1, p. 3, 2007.

SHINKAI, S. et al. Cortisol response to exercise and post-exercise suppression of blood lymphocyte subset counts. **International journal of sports medicine**, v. 17, n. 08, p. 597-603, 1996.

SMITH, Amanda D.; ZIGMOND, Michael J. Can the brain be protected through exercise? Lessons from an animal model of parkinsonism. **Experimental neurology**, v. 184, n. 1, p. 31-39, 2003.

SOUZA, Ailyn Ferreira et al. Effects of participation in physical training program for patient with parkinson's disease: a case report. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 3, 2016.

STANLEY, R. K.; PROTAS, E. J. Doença de Parkinson. In: **Pesquisas do ACSM para a Fisiologia do Exercício Clínico: Afecções Musculoesqueléticas, Neuromusculares, Neoplásicas, Imunológicas e Hematológicas**. p. 43-53. Guanabara Koogan.2002.

STEBBINS, Glenn T.; GOETZ, Christopher G. Factor structure of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale: motor examination section. **Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society**, v. 13, n. 4, p. 633-636, 1998.

STEENBERG, Adam et al. Strenuous exercise decreases the percentage of type 1 T cells in the circulation. **Journal of Applied Physiology**, v. 91, n. 4, p. 1708-1712, 2001.

STEFANIWSKY, L.; BILOWIT, D.S. Parkinsonism: facilitation of motion by sensory stimulation. **Arch Phys Med Rehab**; 54 (2): 75-77.1973.

STERN, P. H. et al. Levodopa and physical therapy in treatment of patients with Parkinson's disease. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 51, n. 5, p. 273-277, 1970.

STONE, David K. et al. Innate and adaptive immunity for the pathobiology of Parkinson's disease. **Antioxidants & redox signaling**, v. 11, n. 9, p. 2151-2166, 2009.

TANNER, C. M.; GOETZ, C. G.; KLAWANS, H. L. Autonomic nervous system disorders in Parkinson's disease. **Handbook of Parkinsons disease**. New York: Marcel Dekker, p. 185-215, 1992.

TARTARUGA, Marcus Peikriszwili et al. Treinamento de força para idosos: uma perspectiva de trabalho multidisciplinar. **EFDeportes. com-Rev Digital (Buenos Aires)**, v. 10, p. 82, 2005.



TERRA, Rodrigo et al. Effect of exercise on the immune system: response, adaptation and cell signaling. **Rev Bras Med Esporte**, v. 18, n. 3, p. 208-14, 2012.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6a, ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2012.

TIMMERMAN, Kyle L. et al. Exercise training-induced lowering of inflammatory (CD14+ CD16+) monocytes: a role in the anti-inflammatory influence of exercise?. **Journal of leukocyte biology**, v. 84, n. 5, p. 1271-1278, 2008.

VERHAGEN, L. Metman. Recognition and treatment of response fluctuations in Parkinson's disease. **Amino Acids**, v. 23, n. 1-3, p. 141-145, 2002.

VETRANO, Davide L. et al. Sarcopenia in Parkinson disease: comparison of different criteria and association with disease severity. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 19, n. 6, p. 523-527, 2018.

VILLAFANE, Jorge H. et al. Reliability of the handgrip strength test in elderly subjects with Parkinson disease. **Hand**, v. 11, n. 1, p. 54-58, 2016.

VON CAMPENHAUSEN, Sonja et al. Prevalence and incidence of Parkinson's disease in Europe. **European Neuropsychopharmacology**, v. 15, n. 4, p. 473-490, 2005.

WANG, J. et al. Effect of exercise training intensity on murine T-regulatory cells and vaccination response. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 22, n. 5, p. 643-652, 2012.

WEINECK, J. **Biologia do esporte**. São Paulo: Manole, p. 320-51, 1991.

WHITTON, P. S. Inflammation as a causative factor in the aetiology of Parkinson's disease. **British journal of pharmacology**, v. 150, n. 8, p. 963-976, 2007.

YAN, Jun et al. The effect of ageing on human lymphocyte subsets: comparison of males and females. **Immunity & Ageing**, v. 7, n. 1, p. 4, 2010.

ZALDIVAR, Frank et al. Constitutive pro-and anti-inflammatory cytokine and growth factor response to exercise in leukocytes. **Journal of applied physiology**, v. 100, n. 4, p. 1124-1133, 2006.

ZAWADSKI, Adriana Baratela Ribeiro et al. Motivos que levam idosas a frequentarem as salas de musculação. **Movimento e Percepção**, v. 7, n. 10, p. 45-60, 2007.



**ANEXOS****APÊNDICE 1****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)****TÍTULO DA PESQUISA: EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE APTIDÃO FÍSICA EM IDOSOS COM PARKINSON**

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa acima citada. O documento abaixo contém todas as informações necessárias sobre a pesquisa que estamos fazendo. Sua colaboração neste estudo será de muita importância para nós, mas se desistir a qualquer momento, isso não causará nenhum prejuízo a você.

O participante da pesquisa fica ciente

I) É uma pesquisa apenas com fins acadêmicos, com o objetivo de comparar o efeito do Treinamento de Força sobre a aptidão física em idosos com Doença de Parkinson (DP) a partir de testes da força de preensão manual direita e esquerda, da força dos membros inferiores, da flexibilidade (principalmente dos músculos posteriores da coxa) direita e esquerda, da agilidade e equilíbrio dinâmico da Associação de Pacientes em DP no estado do Pará, Brasil.

II) O participante ou voluntário da pesquisa não é obrigado a realizar a avaliação de coleta de dados da pesquisa;

III) A participação neste projeto não irá submeter você a um tratamento, bem como não causará a você nenhum gasto com relação aos procedimentos efetuados com o estudo;

IV) O participante ou voluntário da pesquisa tem a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo quando desejar, sem necessidade de qualquer explicação, sem penalização nenhuma e sem prejuízo a sua saúde ou bem-estar físico;

V) O participante ou voluntário não receberá remuneração e nenhum tipo de recompensa nesta pesquisa, sendo sua participação voluntária;

VI) Direito a Indenização: Item 2.7 da Res. 466/12 - cobertura material para reparação a dano, causado pela pesquisa ao participante da pesquisa;

VII) Garantia de Ressarcimento: Item 2.21 da Res. 466/12 – compensação material, exclusivamente de despesas do participante e seus acompanhantes, quando necessário, tais como transportes e alimentação;

IX) Riscos: Durante os testes os participantes serão submetidos ao mínimo de risco físico ou psicológico possível através da familiarização dos testes.





X) Os dados obtidos durante a pesquisa serão mantidos em sigilo pelos pesquisadores, assegurando ao participante ou voluntário a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa;

XI) O participante ou voluntário da pesquisa autorizará os seus direitos de imagens;

XII) Os resultados poderão ser divulgados em publicações científicas mantendo sigilo dos dados pessoais;

XV) Caso o participante da pesquisa desejar, poderá pessoalmente, ou por meio de telefone, entrar em contato com o pesquisador responsável para tomar conhecimento dos resultados parciais e finais desta pesquisa (incluir contatos: telefone/email de todos os pesquisadores envolvidos na pesquisa).

Eu, \_\_\_\_\_, residente e domiciliado na \_\_\_\_\_, portador da Cédula de identidade, RG \_\_\_\_\_, e inscrito no CPF \_\_\_\_\_ nascido (a) em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_, abaixo assinado, declaro que obtive todas as informações necessárias, bem como todos os eventuais esclarecimentos quanto às dúvidas por mim apresentadas. Desta forma concordo de livre e espontânea vontade em participar como voluntário (a) do estudo acima descrito.

Desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Não desejo conhecer os resultados desta pesquisa.

Belém, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Testemunha 1: \_\_\_\_\_

Testemunha 2: \_\_\_\_\_

(Nome / RG / Telefone)

Nome do Responsável pela Pesquisa: \_\_\_\_\_

Assinatura Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_



## APÊNDICE 2



### TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Eu, MARCIO VENÍCIO CRUZ DE SOUZA, solicito autorização para desenvolver a pesquisa no Laboratório de Exercício Resistido e Saúde (LERES), o qual possui toda estrutura física e instrumentos, com a finalidade de concluir o curso de Mestrado em Salud pública da Faculdade Interamericana de Ciências Sociais-FICS da cidade de Assunção-Paraguai.

A pesquisa é intitulada “**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE APTIDÃO FÍSICA EM IDOSOS COM PARKINSON**”, e terá como foco os resultados encontrados por meio de testes físicos para os idosos da Associação de Pacientes com Doença de Parkinson no estado do Pará, Brasil.

A pesquisa (testes físicos) está programada para ser desenvolvida entre os meses de Janeiro e Junho de 2019.

A pesquisa está de acordo com as normas brasileiras de ética em pesquisa e tem como orientador o Prof. Dr. RICARDO FIGUEIREDO PINTO, portador do RG 2817750 e CPF 126.321.712-53, docente efetivo da Universidade do Estado Pará e docente convidado da FICS, tendo o seguinte link do seu Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2871922173876524>.

Nós, mestrando e orientador asseguramos quanto à privacidade de qualquer informação sigilosa bem como o anonimato dos pesquisados de modo a proteger suas imagens, bem como não causar nenhum prejuízo a essas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução Conselho Nacional de Pesquisa em Seres Humanos N° 466/12, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5°, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.

Belém, 22 de janeiro de 2019.

---

MARCIO VENÍCIO CRUZ DE SOUZA  
Pesquisador Responsável

---

RICARDO FIGUEIREDO PINTO  
Orientador



Participe dos nossos eventos online!

**25 a 28  
de novembro  
de 2021**

**IV Encontro  
Científico do Grupo  
Pesquisas &  
Publicações - GPs**

**Eixos temáticos: Prevenção  
do Câncer e Exercício Físico,  
Yôga, Educação e Saúde  
Pública.**

**16 a 19  
de dezembro  
de 2021**

**V Encontro  
Científico do  
Grupo Pesquisas &  
Publicações - GPs**

**Eixos temáticos: Música,  
Dança/Samba, Educação e  
Saúde Pública.**

## Informações

**[www.conhecimentoeciencia.com](http://www.conhecimentoeciencia.com)  
[secretaria@conhecimentoeciencia.com](mailto:secretaria@conhecimentoeciencia.com)  
+55 91 99631-3408 (WhatsApp)**

*Há 21 anos produzindo*

**Conhecimento  
& Ciência**



**Apoio**

