



ORGANIZADORES
Carlos Soares Pernambuco
Rodrigo Gomes de Souza Vale
Estélio Henrique Martin Dantas

EXERCÍCIOS PARA UM ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL





ORGANIZADORES
Carlos Soares Pernambuco
Rodrigo Gomes de Souza Vale
Estélio Henrique Martin Dantas

EXERCÍCIOS PARA UM ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL



| São Paulo | 2023 |





Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E96

Exercícios para um envelhecimento saudável / Organizadores Carlos Soares Pernambuco, Rodrigo Gomes de Souza Vale, Estélio Henrique Martin Dantas. – São Paulo: Pimenta Cultural, 2023.

Livro em PDF

ISBN 978-65-5939-620-7

DOI 10.31560/pimentacultural/2023.96207

1. Exercícios físicos para idosos. 2. Saúde. I. Pernambuco, Carlos Soares (Organizador). II. Vale, Rodrigo Gomes de Souza (Organizador). III. Dantas, Estélio Henrique Martin (Organizador). IV. Título.

CDD 613.704

Índice para catálogo sistemático:

I. Exercícios físicos para idosos

Janaina Ramos – Bibliotecária – CRB-8/9166

ISBN da versão impressa (brochura): 978-65-5939-621-4

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2023 os autores e as autoras.

Copyright da edição © 2023 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons: Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0). Os termos desta licença estão disponíveis em: <<https://creativecommons.org/licenses/>>. Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural. O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

Direção editorial	Patricia Biegging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Biegging
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Edição eletrônica	Peter Valmorbida Potira Manoela de Moraes
Bibliotecária	Jéssica Castro Alves de Oliveira
Imagens da capa	Camandona, Freepik, Oneinchpunch, Rawpixel.com, Wirestock - Freepik.com
Tipografias	Swiss 721, Gobold Bold, Brix Slab
Revisão	Carlos Soares Pernambuco
Organizadores	Carlos Soares Pernambuco Rodrigo Gomes de Souza Vale Estélio Henrique Martin Dantas

PIMENTA CULTURAL
São Paulo · SP
Telefone: +55 (11) 96766 2200
livro@pimentacultural.com
www.pimentacultural.com



2 0 2 3

CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoradas

Adilson Cristiano Habowski
Universidade La Salle, Brasil

Adriana Flávia Neu
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Adriana Regina Vettorazzi Schmitt
Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

Aguimario Pimentel Silva
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Alaim Passos Bispo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Alaim Souza Neto
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Knoll
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Regina Müller Germani
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Aline Corso
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Wendpap Nunes de Siqueira
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Ana Rosângela Colares Lavand
Universidade Federal do Pará, Brasil

André Gobbo
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Andressa Wiebusch
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Andreza Regina Lopes da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Angela Maria Farah
Universidade de São Paulo, Brasil

Anísio Batista Pereira
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Antonio Edson Alves da Silva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Antonio Henrique Coutelo de Moraes
Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil

Arthur Vianna Ferreira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Bárbara Amaral da Silva
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Bernadette Beber
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Caio Cesar Portella Santos
Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil

Carla Wanessa do Amaral Caffagni
Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Adriano Martins
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Carlos Jordan Lapa Alves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Caroline Chioquetta Lorenset
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Cássio Michel dos Santos Camargo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil

Christiano Martino Otero Avila
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Cláudia Samuel Kessler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Cristiana Barcelos da Silva
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

Cristiane Silva Fontes
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Daniela Susana Segre Guertzenstein
Universidade de São Paulo, Brasil

Daniele Cristine Rodrigues
Universidade de São Paulo, Brasil

Dayse Centurion da Silva
Universidade Anhanguera, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Diego Pizarro
Instituto Federal de Brasília, Brasil



Dorama de Miranda Carvalho
Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Edson da Silva
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Elena Maria Mallmann
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Eleonora das Neves Simões
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Eliane Silva Souza
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Elvira Rodrigues de Santana
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Éverly Pegoraro
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Fábio Santos de Andrade
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Fabírcia Lopes Pinheiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Felipe Henrique Monteiro Oliveira
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fernando Vieira da Cruz
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Gabriella Eldereti Machado
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Germano Ehlert Pollnow
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Geymeesson Brito da Silva
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Handherson Leylton Costa Damasceno
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Hebert Elias Lobo Sosa
Universidad de Los Andes, Venezuela

Helciclever Barros da Silva Sales
*Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
Anísio Teixeira, Brasil*

Helena Azevedo Paulo de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Hendy Barbosa Santos
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Humberto Costa
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges
Universidade de Brasília, Brasil

Inara Antunes Vieira Willerding
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Ivan Farias Barreto
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Jaziel Vasconcelos Dorneles
Universidade de Coimbra, Portugal

Jean Carlos Gonçalves
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Jocimara Rodrigues de Sousa
Universidade de São Paulo, Brasil

Joelson Alves Onofre
Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Jônata Ferreira de Moura
Universidade São Francisco, Brasil

Jorge Eschriqui Vieira Pinto
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Jorge Luis de Oliveira Pinto Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Juliana de Oliveira Vicentini
Universidade de São Paulo, Brasil

Julierme Sebastião Moraes Souza
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Junior César Ferreira de Castro
Universidade de Brasília, Brasil

Katia Bruginski Mulik
Universidade de São Paulo, Brasil

Laionel Vieira da Silva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Leonardo Pinheiro Mozdzenski
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Lucila Romano Tragtenberg
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Lucimara Rett
Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Manoel Augusto Polastrelli Barbosa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Marcio Bernardino Sirino
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcos Pereira dos Santos
Universidad Internacional Iberoamericana del Mexico, México



Marcos Uzel Pereira da Silva
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Maria Aparecida da Silva Santandel
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Cristina Giorgi
*Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow
da Fonseca, Brasil*

Maria Edith Maroca de Avelar
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Marina Bezerra da Silva
Instituto Federal do Piauí, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai
Universidade de São Paulo, Brasil

Mônica Tavares Orsini
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Nara Oliveira Salles
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Neli Maria Mengalli
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patrícia Biegging
Universidade de São Paulo, Brasil

Patricia Flavia Mota
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Raul Inácio Busarello
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Roberta Rodrigues Ponciano
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Robson Teles Gomes
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rogério Rauber
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Samuel André Pompeo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Sebastião Silva Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Silmar José Spinardi Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Simone Alves de Carvalho
Universidade de São Paulo, Brasil

Simoni Urnau Bonfiglio
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Taiza da Silva Gama
Universidade de São Paulo, Brasil

Tania Micheline Miorando
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Tascieli Feltrin
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tayson Ribeiro Teles
Universidade Federal do Acre, Brasil

Thiago Barbosa Soares
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

Thiago Medeiros Barros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Tiago Mendes de Oliveira
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Vania Ribas Ulbricht
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wellton da Silva de Fatima
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Yan Masetto Nicolai
Universidade Federal de São Carlos, Brasil



PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Alessandra Figueiró Thornton
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Alexandre João Appio
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Bianka de Abreu Severo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Carlos Eduardo Damian Leite
Universidade de São Paulo, Brasil

Catarina Prestes de Carvalho
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil

Elisiene Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabete de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil

Indiamaris Pereira
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Lucimar Romeu Fernandes
Instituto Politécnico de Bragança, Brasil

Marcos de Souza Machado
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Pedro Augusto Paula do Carmo
Universidade Paulista, Brasil

Samara Castro da Silva
Universidade de Caxias do Sul, Brasil

Thais Karina Souza do Nascimento
Instituto de Ciências das Artes, Brasil

Viviane Gil da Silva Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

William Roslindo Paranhos
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

PARECER E REVISÃO POR PARES

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

SUMÁRIO

Agradecimentos 12

Prefácio 13

PARTE I

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO GERAL

Capítulo 1

**Prescrição de exercícios
de força para idosos..... 16**

Rogério Santos de Aguiar

Juliana Brandão Pinto de Castro

Andressa Oliveira Barros dos Santos

Giullio César Pereira Salustiano Mallen da Silva

Rodrigo Gomes de Souza Vale

Capítulo 2

**Treinamento funcional aplicado
a autonomia funcional do idoso 38**

Ben Hur Soares

Adriano Pasqualotti



Capítulo 3

Treinamento intervalado de alta intensidade melhora na pressão arterial de idosos com hipertensão leve 60

*Thomas Galvão Bryan
Joy Braga Cavalcante
Kennedy Maia dos Santos
Patrick Fontam de Melo Portela
Sílvia Schutz
Carlos José Nogueira
Victor Gonçalves Corrêa Neto
João Rafael Valentim Silva*

PARTE II

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO ESPECÍFICA

Capítulo 4

Efeitos de um programa de exercícios aquáticos para idosos 77

*Fabiana Rodrigues Scartoni
Larissa Carneiro Guimarães
Leandro de Oliveira Sant'Ana*

Capítulo 5

Exercícios de pilates para idosos 112

*Juliana Brandão Pinto de Castro
Andressa Oliveira Barros dos Santos
Giullio César Pereira Salustiano Mallen da Silva
Leandra Silva Cardoso
Rogério Santos de Aguiar
Rodrigo Gomes de Souza Vale*



Capítulo 6

Oncofitness para idosos com câncer 130

*Jani Cleria Pereira Bezerra
Arythuzza Furtado da Paixão
Evelini de Jesus Veras
Carlos Soares Pernambuco*

Capítulo 7

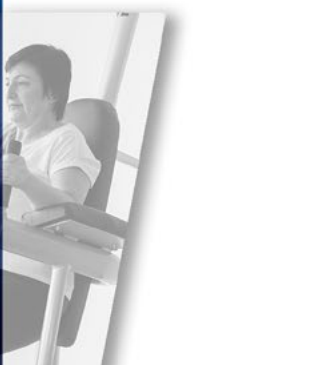
**Exercícios físicos conjugados
com estimulação cerebral e treinamento
cognitivo para profilaxia e tratamento
do declínio cognitivo 163**

*Mauricio Rocha Calomeni
Bruna Carvalho Pelliciani
Vernon Furtado da Silva
Estélio Henrique Martin Dantas*

Capítulo 8

**Aplicação do square stepping exercise
(SSE) na pessoa idosa..... 188**

*José Alberto Parraça
Laura Muñoz Bermejo
Raquel Pastor Cisneros
José Carmelo Adsuar Sala
María Mendoza Muñoz
Soraia Ferreira*



PARTE III

INOVAÇÃO E EXERCÍCIO: APLICATIVOS

Capítulo 9

**Inovação tecnológica na avaliação
e treinamento físico do idoso..... 221**

Estélio Henrique Martin Dantas

César Augusto de Souza Santos

Fabiana Rodrigues Scartoni

Igor Libertador Silva

Claudio Joaquim Borba-Pinheiro

Lúcio Flávio Gomes Ribeiro da Costa

Moisés Simão Santa Rosa de Sousa

Rafaela Cristina Araújo-Gomes

Sobre os organizadores 247

Sobre os autores e as autoras 248

Índice Remissivo 254



AGRADECIMENTOS

Nós organizadores agradecemos, primeiramente a Deus por nos ter dado todas as condições para realizar a honrosa tarefa de organizar os diversos temas e reunir um capital humano de pesquisadores da mais alta qualidade nacional e internacional.

Agradecemos profundamente aos demais autores e coautores dos capítulos apresentados aqui neste livro, sem eles, não seria possível construir esta grandiosa obra. Acreditamos que a missão de contribuir para o conhecimento, apresentando evidências científicas, que o exercício é um grande instrumento para a manutenção da saúde física e mental, autonomia funcional da população que mais cresce no mundo.

Não poderíamos deixar de agradecer as nossas famílias, acreditamos que eles são a maior força para continuarmos nesta árdua tarefa, suportando as nossas ausências, nos apoiando física e emocionalmente.

Obrigado!

SUMÁRIO

PREFÁCIO

A gênese da presente obra ocorre no ano de 1998, quando no Mestrado em Ciência da Motricidade Humana, da Universidade Castelo Branco, criou-se um grupo de estudos intitulado: Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para a Maturidade – GDLAM.

O objetivo do grupo era sistematizar procedimentos de avaliação e de intervenção com os idosos, população que no final do SEC. XX já prenunciava seu crescimento explosivo.


Atualmente no 3º Milênio, a semente lançada germinou e desenvolveu-se com diversos mestrandos e doutorandos, havendo realizados seus respectivos estudos sobre o envelhecimento humano.

A sociedade e os indivíduos já se conscientizaram que a “nova normalidade” consiste numa população idosa cada vez mais predominante e que, por conta disso, necessita que os idosos sejam autônomos, saudáveis e produtivos. Só dessa forma não se terá um colapso nos serviços de atenção à saúde e de assistência social.

Ao longo destas três décadas centenas de artigos, palestras e cursos, bem como dezenas de livros foram produzidos pelos integrantes do GDLAM sempre apontando uma tendência que hoje é hegemônica: o exercício físico, regular e devidamente orientado por um Profissional de Educação Física é a melhor estratégia para se obter a saúde e a qualidade de vida ou bem-estar do idoso.

Essa assertiva se baseia no fato que o exercício físico, associado a um estilo de vida saudável e ativa é potencialmente capaz de preservar a autonomia funcional na maturidade, prevenindo a intercorrência das hipocinesias e suas comorbidades.

SUMÁRIO



Esse paradigma foi consagrado, quando em 2017 o *American College of Sports Medicine* lança o movimento *Exercise is Medicine®* justamente para enfatizar o caráter preventivo e terapêutico do exercício físico, que desde que seja prescrito e realizado com a dosagem adequada, não acarretará efeitos colaterais nem iatrogenia.

Esse livro traz a dosagem correta entre teoria e prática. Partindo de um embasamento teórico sério e consolidado os autores de cada um dos capítulos, apresentam de forma simples e direta sua aplicação na vida cotidiana. Essa abordagem faz da obra um manual adequado para profissionais e cientistas que desejem aperfeiçoar seus conhecimentos, bem como para familiares e idosos interessados em preservar sua saúde e bem-estar.

Em sua 1ª parte, são abordados os exercícios de aplicabilidade ampla e geral; na segunda as modalidades de treinamentos com aplicabilidade para grupos específicos ou interesses próprios e no final são apresentadas as novas tendências de evolução futura.

Com essa composição os autores esperam atender a todas as expectativas dos leitores sobre o tema e tenho certeza de que assim o farão.

Portanto, desfrutem e apliquem esses conhecimentos.

Estélio Henrique Martin Dantas, Ph.D.

Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências – PPGEnfBio, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, Rio de Janeiro, Brasil.

Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Saúde e Ambiente – PSA, da Universidade Tiradentes – UNIT, Aracaju, Brasil; Pesquisador da Academia Paralímpica Brasileira.



SUMÁRIO





Parte



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO GERAL

1

Rogério Santos de Aguiar
Juliana Brandão Pinto de Castro
Andressa Oliveira Barros dos Santos
Giullio César Pereira Salustiano Mallen da Silva
Rodrigo Gomes de Souza Vale

PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIOS DE FORÇA PARA IDOSOS



SUMÁRIO



RESUMO

O envelhecimento está relacionado a uma perda inevitável de massa muscular e a capacidade de gerar força máxima, desenvolver força rapidamente e controlar a produção de força. Os mecanismos por trás da perda de tecido muscular relacionada à idade não são totalmente compreendidos, mas podem, entre outras coisas, ser induzidos por diferenças relacionadas à idade em fatores miogênicos regulatórios. Esses déficits são expressos como uma capacidade reduzida dos idosos para realizar as tarefas da vida cotidiana. É importante ressaltar, que os processos degenerativos que ocorrem no envelhecimento do sistema motor provavelmente influenciam quaisquer adaptações ao treinamento de resistência e a subsequente transferência para o desempenho de tarefas funcionais. As características resultantes do comportamento motor, como o declínio substancial na taxa de desenvolvimento da força e a diminuição da estabilidade da produção de força, podem implicar que estratégias especializadas de exercícios de força que pode ser realizado 2 a 4 vezes por semana, sejam necessárias para maximizar os benefícios para os idosos. Assim procedendo, o músculo esquelético, com a sobrecarga funcional poderá induzir a hipertrofia, resultando em aumento da massa muscular e do tamanho das fibras de forma dependente de doses em indivíduos idosos.

Palavras-chave: Idosos; exercício de força; neurogênese; miogênese.

INTRODUÇÃO

Característica do envelhecimento e exercícios de força

O envelhecimento está associado as alterações dos sistêmicas orgânicos que influenciam a diminuição dos níveis de aptidão neuromuscular. Essas perdas diminuem a resiliência fisiológica e aumentam a vulnerabilidade a doenças crônicas (NETO; GRIGOLETTO, 2019).

Como tal, as estratégias do exercício de força são necessárias para a promoção da saúde e bem-estar dos idosos (ACSM, 2009). Visando atender a essa necessidade, o exercício de força é uma intervenção frequentemente utilizada para melhorar a força e morfologia muscular (NETO; GRIGOLETTO, 2019).

A estimulação neuromuscular com os exercícios de força (EF) tem sido consistentemente demonstrada como uma forma viável e eficaz de combater a fraqueza muscular e fragilidade física. Esses exercícios podem atenuar a infiltração de gordura intramuscular, melhorar o desempenho físico, a qualidade muscular, densidade óssea, saúde metabólica e sensibilidade à insulina, qualidade de vida, bem-estar psicológico e reduzir o risco de quedas e fraturas em pessoas idosas (GARATACHEA *et al.*, 2015; HUNTER; PEREIRA; KEENAN, 2016).

Além disso, o EF pode melhorar a capacidade metabólica do músculo esquelético, melhora a homeostase da glicose, preveni o acúmulo de lipídios intramusculares, aumenta a capacidade das enzimas glicolíticas, aumenta a captação de aminoácidos e a síntese de proteínas e aumenta o anabolismo nesta população (HUNTER; PEREIRA; KEENAN, 2016).

A dose de EF é frequentemente determinada por variáveis que compõem a prescrição, como o número conjuntos, intensidade

SUMÁRIO

frequência entre outros (ACSM, 2009; SCHOENFELD, 2010). Além disso, o processo de prescrição de exercícios, e as recomendações sugerem considerar o estado de aptidão física do indivíduo (ACSM, 2009).


Roberts *et al.* (2017) demonstraram que os efeitos de EF dependem primordialmente do estímulo dado e não do método aplicado. Isso pode ser devido à alta responsividade e capacidade adaptativa neuromuscular do idoso a qualquer programa e terá algum benefício (BARBALHO *et al.*, 2017).

O termo “exercício” que se deriva do latim “*exercitium*” que se considera como conjunto de movimentos corporais que se realizam para manter a forma física, pode ser considerado um exercício. Desde que a seleção dos exercícios e as variáveis de aplicação e a realização estejam incorporadas a um programa de treinamento que seja adequado o suficiente para manter ou adquirir aptidão física (GRIGOLETTO *et al.*, 2014).

Assim, a prescrição de EF é complexa e, apesar das inúmeras maneiras de controlar a carga interna (por exemplo, percepção de esforço, frequência cardíaca) e externa (por exemplo, repetições, Kg) de treinamento, existem muitos componentes manipulativos: seleção de exercício, número de séries e repetições, tempo de recuperação entre séries e sessões, amplitude e qualidade do movimento, velocidade de execução, densidade, volume e intensidade, frequência semanal e equilíbrio dos diferentes estímulos (NETO; GRIGOLETTO, 2019).

Neste sentido, se faz necessário uma atenção a todas essas variáveis, a prática regular do EF sendo capaz de promover inúmeras adaptações favoráveis à saúde e qualidade de vida, tendo particularidades na melhora das capacidades físicas relacionadas às atividades diárias e alterações estruturais dos idosos (CADORE *et al.*, 2014).


SUMÁRIO



Em uma revisão sistemática analisando a eficácia de diferentes protocolos de EF, 70% dos estudos incluídos mostraram aumento da força muscular, 54% na redução da incidência de quedas e 80% melhora na habilidade da marcha (CADORE *et al.*, 2013).

Ao longo do processo de envelhecimento, o tamanho e a qualidade do músculo esquelético diminuem. Esses declínios são um dos principais fatores associados à redução da força, potência, resistência e velocidade contrátil e podem variar em gravidade, dependendo dos impactos únicos do ambiente e da genética no processo de envelhecimento de cada pessoa (SIGNORILE, 2013).


Fatores neurais e miogênicos




O EF pode aumentar as capacidades de produção de força em idosos, aumentando a massa muscular ou melhorando a qualidade muscular, coordenação intermuscular e intramuscular que dita a eficácia com a qual as adaptações de treinamento são transferidas para a melhoria de uma tarefa funcional (FRITZEN *et al.*, 2020).

Os mecanismos responsáveis pela hipertrofia muscular induzida pelo EF são numerosos, mas alguns dos fatores-chave incluem MyoD, miogenina e o fator de crescimento semelhante à insulina-I (IGF-I) (CASTRO *et al.*, 2019; VALE *et al.*, 2017; ZANOU; GAILLY, 2013).

Os fatores regulatórios miogênicos são fatores de transcrição que promovem e regulam a expressão de genes específicos do músculo, essenciais para a resposta hipertrófica e regenerativa após o EF (HERNANDEZ *et al.*, 2017).



Como o MyoD está altamente envolvido na adaptação muscular ao EF, este tem sido um fator em estudos que investigam possíveis diferenças na perda muscular relacionada à idade (DISTEFANO; GOODPASTER, 2018).



Liu e Latham (2009) em uma revisão descobriu que quando o treinamento de resistência progressiva for realizado 2-3 vezes por semana em alta intensidade em idosos, resulta em melhora da função funcional e de força. O EF pode alterar a maneira pela qual os músculos treinados são recrutados pelo sistema nervoso central (BARRY; CARSON; 2004).

Isso está associado a uma mudança nas propriedades de entrada-saída da via cortical espinhal, de modo que maior ativação muscular é gerado pela mesma quantidade de entrada cortical (CARROLL *et al.*, 2002).

A entrada cortical é necessária para elicitar um determinado nível de força que pode servir para beneficiar a produção de movimentos coordenados, reduzindo o nível de impulso central e, assim, minimizando o potencial de interferência funcional dentro do córtex motor (BARRY; CARSON, 2004).

O ACSM (1998) e Endo *et al.* (2020) recomendam que a frequência e duração do EF em idosos devem ser realizados de 2 a 4 vezes por semana em dias alternados e com duração de 30 a 60 min cada; 1-3 conjuntos de 8-15 repetições a 80% da força máxima, com um ajuste progressivo mensal. Assim procedendo, o músculo esquelético com a sobrecarga funcional poderá induzir a hipertrofia, resultando em aumento da massa muscular e do tamanho das fibras de forma dependente de doses em indivíduos idosos (ENDO *et al.*, 2020).

Variáveis para a prescrição de exercícios de força

Força muscular: A definição básica de força é a quantidade máxima de força que um grupo muscular ou muscular pode gerar em um padrão de movimento especificado a uma velocidade especificada (velocidade) de movimento (SUCHOMEL *et al.*, 2018).



Força de resistência: A capacidade de manter a produção de força por mais tempo ou através de múltiplas repetições de um exercício. Esse tipo de força é importante no Wrestling, ciclismo, natação e treinamento de musculação (STOPPANI, 2015).


Volume e intensidade: Um programa de treinamento clássico EF para fortalecimento que utilizem os principais grupos musculares pode consistir de 3 a 4 séries com cerca de 10 repetições por grupo muscular, a uma intensidade de cerca de 80% de uma repetição máxima (AVERS; BROWN, 2009; MAYER *et al.*, 2011).

Controle de carga - percepção subjetiva de esforço: Em uma escala de 0 a 10 para nível de esforço físico, 5 a 6 para intensidade moderada e 7 a 8 para intensidade vigorosa (ACSM, 2009), ou pela utilização da escala OMNI-RES que também se compõe como uma escala de 0 a 10, no qual o esforço percebido é maior de acordo com maiores valores representados pela mesma (ROBERTSON *et al.*, 2003).


Duração: Para atividades de intensidade moderada, é de pelo menos 30 minutos em ataques de pelo menos 10 minutos cada ou pelo menos 20 minutos de atividade contínua para atividades de intensidade vigorosa (ACSM, 2009).

No entanto, essa relação entre quantidade de exercícios e séries, entretanto, está longe de ser perfeita. A pesquisa de Cress *et al.* (2005) mostrou que o uso de sistemas de alta repetição (20 ou mais repetições) com recuperações curtas (~1 minuto) pode produzir melhorias maiores na resistência muscular do que programas de baixa repetição (3 RM a 5 RM) usando recuperações mais longas (~3 minutos) ou programas intermediários (9 RM a 12 RM) incorporando períodos de recuperação moderados (2 minutos). As recomendações atuais favorecem níveis de resistência que variam de 40% a 60% 1 RM (20 repetições) usando 2 a 3 séries, com uma recuperação de 1 a 2 minutos (SIGNORILE, 2013).





Fragala *et al.* (2019) sugerem cargas entre 70 e 85% de 1RM (uma repetição máxima) como ideais para maiores adaptações neuromusculares em idosos. No entanto, Brentano *et al.* (2008), comparando os efeitos de cargas moderadas (50%) e altas (80% de 1RM), não mostraram diferenças significativas no aumento da força dinâmica máxima quando o volume é equalizado.



Jenkins *et al.* (2017), ao comparar cargas baixas (30%) e altas (70% - 80% de 1RM), mostraram maior eficácia do EF em alta intensidade em ganhos máximos de força dinâmica, mas a mesma magnitude de efeitos no aumento da massa muscular.

Nesse sentido, Ozaki *et al.* (2016) relataram que o estresse mecânico e metabólico tem o mesmo potencial hipertrófico, se o volume for normalizado com repetições até a falha. Lasevicius *et al.* (2018) acrescentaram que cargas de até 20% de 1RM são ineficientes para qualquer adaptação neuromuscular, estabelecendo um limite inferior de intensidade a ser aplicada.

Apesar da importância dos achados citados para a compreensão dos resultados, vale ressaltar que a maioria dos exercícios sugeridos para idosos são realizados com 80% de 1RM (NETO; GRIGOLETTO, 2016).

Nesse sentido, parece que a melhor forma de mensurar a carga de treinamento para idosos é por meio do intervalo de repetição. Baechle; Earle (2008) sugerem que no início podem fazer até 20 repetições máximas (dependendo da fase de periodização, conforme o grupamento muscular) por exercício é a intensidade ideal para ganhos simultâneos de massa muscular, força, potência e resistência muscular.



SUMÁRIO

Treinamento *continuum* do Exercício de Força

A medida que pesquisadores e profissionais exploraram o uso do treinamento de EF como uma intervenção para reduzir o impacto

do envelhecimento no desempenho, eles aplicaram progressivamente conceitos de treinamento que têm sido usados por anos no treinamento de indivíduos mais jovens. Um desses conceitos é o treinamento contínuo de EF (SIGNORILE, 2013).

Definido de forma simples, o “treinamento contínuo de EF” é um modelo para os padrões de mudança na carga, volume e ciclo de treinamento / recuperação que permite o direcionamento de força, hipertrofia e resistência.

Além disso, fatores como velocidade contrátil e padrões de levantamento podem ser sobrepostos dentro desse contínuo para focar em elementos adicionais, incluindo potência e composição corporal.

Volume de treinamento

O volume refere-se à quantidade total de peso levantado durante uma sessão de treinamento do EF. Mais especificamente, refere-se à soma do número total de séries multiplicado pelo número de repetições por série multiplicado pelo peso levantado para cada repetição (NETO; GRIGOLETTO, 2019).

Assim, a presente subseção fornecerá evidências sobre o número mais eficaz de séries por exercício, repetições e tempo sob tensão para otimizar a força muscular e hipertrofia em idosos (FRAGALA *et al.*, 2019).

Nos estágios iniciais do treinamento do EF, o número de exercícios não parece ser a principal variável responsável pelo aumento da força muscular em indivíduos sedentários. Em relação ao número de séries, embora Radaelli *et al.* (2014) mostraram resultados semelhantes na espessura do quadríceps e força muscular em mulheres idosas que realizaram uma ou três séries por exercício durante 12 semanas de intervenção, em períodos mais longos do que este, realizar três séries parece ser mais eficaz.

Borde *et al.* (2015), em uma metanálise com 25 estudos randomizados e controlados, mostraram uma maior relação dose-resposta na força muscular com 2-3 séries de 7-9 repetições por exercício.

Em resumo, uma vez que a intensidade e o volume são manipulados inversamente e de acordo com a indicação de 50-85% de 1RM, é recomendado o uso de duas a quatro séries por sessão para os principais grupos musculares ou 8-12 séries por semana dependendo da condição física dos idosos. O número de repetições depende da intensidade (ou seja, da carga) utilizada e deve ser ajustado considerando que as repetições até a falha concêntrica não são necessárias para otimizar as adaptações neuromusculares.

Velocidade de movimento

Davies *et al.* (2017) mostraram que o treinamento em velocidade concêntrica máxima em intensidades moderadas e altas induz adaptações neuromusculares e funcionais semelhantes em idosos. Isso pode ser explicado devido ao desempenho muscular em altas velocidades que aumenta o limiar de recrutamento de unidades motoras compostas por fibras musculares do tipo II.

Além disso, a força é o produto da massa deslocada e da aceleração. Mesmo em intensidades moderadas, ao realizar repetições em uma velocidade maior, há um aumento considerável da força resultante e, como a velocidade do movimento está inversamente associada à intensidade relativa, pode ser considerada um indicador direto de intensidade de treinamento (FRAGALA *et al.*, 2019).

Nesse sentido, Straight *et al.* (2016) relataram em seus achados que volumes de treinamento mais baixos estão associados a maiores melhorias na potência muscular. Portanto, por ser a potência muscular

é uma variável que merece atenção nas intervenções com exercícios físicos, principalmente nessa população, sugere-se realizar repetições em velocidade concêntrica máxima em cargas que variam de 40% a 80% de 1RM (NETO; GRIGOLETTO, 2019).

Especificamente, em EF é recomendado para atividades que requeiram coordenação e agilidade, intensidades moderadas entre 10-20 repetições ou 40 e 60% da capacidade neuromuscular máxima do praticante. Em exercícios específicos para o desenvolvimento de força muscular entre 8-12 repetições ou 70% e 85% de 1RM, com todos os movimentos realizados intencionalmente em velocidade concêntrica máxima (1-2 segundos nas fases concêntrica e excêntrica) e três séries com pequena interrupção, essa velocidade cai para 3 segundos na fase concêntrica devido à fadiga muscular (NETO; GRIGOLETTO, 2019; VALE *et al.*, 2017).

Sendo assim, devido a divergências na literatura sobre a magnitude dos efeitos neuromusculares induzidos pela EF na velocidade concêntrica máxima em intensidades moderadas e altas, ambos os tipos de estímulos são recomendados e devem ser combinados ao longo da periodização (Tabela 1).


Tabela 1 – Exemplo de periodização do EF para a população idosa.

Mesociclo 1	Mesociclo 2	Mesociclo 3
1-2 séries x 10-20RM	2-3 séries x 15-20RM	3 séries x 8-12RM

Legenda: Mesociclo 1 = 2 semanas; Mesociclo 2 = 8 semanas; Mesociclo 3 = 4 semanas; RM = Repetições Máximas. Fonte: os autores, 2022.

Frequência semanal

De acordo com Wernbom *et al.* (2007) em estudo que analisam a influência da frequência semanal na composição corporal e no desempenho funcional em idosos sugere 2 a 3 sessões por semana.



Borde *et al.* (2015) mostraram uma relação dose / resposta mais alta de intervenções com duas sessões semanais. Confirmando os achados de Ferrari *et al.* (2016) ao concluírem que exercícios anaeróbios e aeróbios realizados em duas sessões semanais promovem adaptações idênticas na potência e qualidade muscular quando comparados ao mesmo programa de treinamento realizado três vezes por semana em idosos.

Nesse sentido, Schoenfeld *et al.* (2015) mostram que treinar uma única sessão semanal ou três pode alcançar resultados semelhantes, desde que a carga de trabalho seja equalizada.

No entanto, volumes ou intensidades maiores em uma única sessão podem resultar em uma maior necessidade de recuperação do agrupamento muscular treinado, o que resultará em menor frequência de treinamento semanal (MORÁN-NAVARRO *et al.*, 2017). Assim, para aplicar a dose ideal de EF em idosos, sugere-se 2 a 3 sessões semanais, dependendo da condição física do praticante.

Sets

O volume de treinamento do EF tem associação direta com a magnitude das adaptações neuromusculares. Alguns estudos demonstraram resultados similares em ganhos de força com utilização de 1 e 3 séries por exercício entre 6 e 12 semanas de treinamento (CANNON; MARINO, 2010; RADAELLI *et al.*, 2013).

Porém, foi possível observar diferença significativa nos ganhos de força muscular para a utilização de 3 séries quando utilizado maiores volumes de treinamento como 20 semanas ou mais, quando comparado com apenas 1 série. Dessa forma, sugere-se que a utilização do baixo volume de séries pode ser o suficiente para melhorar os níveis

de força nessa população durante curtos períodos, porém a longo prazo, pode haver a necessidade da utilização de volumes maiores para maiores ganhos nos níveis de força (CADOIRE *et al.*, 2014).


A utilização de 1 ou 3 séries por exercício também apresentam resultados similares quando se trata da melhora da performance funcional dos idosos (ABRAHIM *et al.*, 2014).

Com o passar da idade, a habilidade de produzir força em velocidades mais altas diminui e uma estratégia para conseguir realizar esse tipo de treinamento com a população idosa é a utilização do método cluster set (DIAS *et al.*, 2020), que tem como característica realizar pausas curtas entre as séries durante o EF com o objetivo de manter os níveis de produção de força e potência sem elevar os níveis de fadiga (TUFANO *et al.*, 2016). O uso do cluster set se mostrou mais efetivo do que a configuração de séries tradicional na melhora da performance funcional e qualidade de vida, mesmo que os dois tenham obtido melhoras significativas nesses parâmetros (RAMIREZ-CAMPILLO *et al.*, 2018).

Repetições por set


O número de repetições por série utilizadas durante a execução de um exercício está relacionado a sobrecarga utilizada no mesmo, que pode ser determinada pela porcentagem de uma repetição máxima. Quanto maior a porcentagem utilizada, é natural a diminuição do número de repetições realizadas. É comum observar o uso do intervalo de repetições de 8 a 12 movimentos utilizado para o EF com o objetivo de ganho de massa muscular (DOS SANTOS *et al.*, 2020).

Um estudo mostrou que uma intervenção de 12 semanas de EF com amplitude máxima de movimento e sempre a mesma velocidade de execução na população idosa, com a utilização de um protocolo



inicial de 2 séries de 10 repetições e a cada 4 semanas aumentar 2 repetições por série (16 repetições ao final da intervenção), foi o suficiente para observar ganhos significativos em área de secção transversa e produção de força nos músculos envolvidos (TSUZUKU *et al.*, 2018).


Benefícios do exercício de força para idosos



O EF é considerado uma estratégia importante, utilizada para aumentar a massa muscular (área de secção transversa), os níveis de força muscular e a produção de potência, o que conseqüentemente melhora a capacidade funcional e a realização de atividades da vida diária dos idosos (LOPEZ *et al.*, 2017).

Já foi demonstrado que a prática de EF é necessária, principalmente da quinta e sexta década de vida em diante, já que é a principal estratégia com alta eficácia e fácil aplicação para controlar e amenizar as perdas de massa e função muscular com o envelhecimento, a sarcopenia (CSAPO; ALEGRE, 2015).

Além da prática do EF ir no sentido contrário dos efeitos da sarcopenia, também combate a dinapenia, conhecida como a diminuição da força muscular de acordo com o envelhecimento. Essa combinação de perda de massa, função e força muscular está associada a limitações na mobilidade, aumento da mortalidade, quedas e fraturas nos indivíduos idosos (GRGIC *et al.*, 2020).



Em uma revisão sistemática, foi demonstrado que os efeitos da prática de EF foram positivos em parâmetros como equilíbrio, mobilidade funcional e prevenção de quedas (PAPA; DONG; HASSAN, 2017), além de melhorar limitações de atividades como sentar e levantar de uma cadeira e a capacidade de caminhar (GRANACHER *et al.*, 2013). Essas melhorias são devido a mecanismos de adaptação

neural que aprimoram a eficiência das unidades motoras em direção a restabelecer a aquisição e frequência de habilidades motoras (AAGAARD *et al.*, 2010).

Além desses benefícios, o EF também demonstra ser eficaz no tratamento de outras desordens como doenças crônicas e cardiovasculares, transtornos mentais como a depressão (SOUSA *et al.*, 2021) e na melhoria e manutenção da densidade mineral óssea em indivíduos idosos (HUOVINEN *et al.*, 2016).

A dinâmica em distribuir as cargas de treinamento para este modelo de periodização pode ser assim considerada: O volume de formação inicial elevado com menor intensidade (fase de hipertrofia), seguido por um aumento da intensidade com a diminuição simultânea de volume (fases de potência e de força) convergindo para um pico de intensidade (PIRES, 2014).

Considerando que cada fase de formação tem a duração de 2 a 6 semanas, o ciclo completo de formação varia ao longo de aproximadamente 8 a 24 semanas. A longo prazo, acredita-se que a periodização é o fator decisivo para a elevação da potência e força máxima da musculatura e da área de secção transversal do músculo (PIRES, 2014).

CONCLUSÃO

Devido as alterações fisiológicas que o processo de envelhecimento causa, e com isso, o aumento da vulnerabilidade do organismo a patologias que podem diminuir a qualidade de vida do indivíduo que está chegando a uma idade mais avançada, há a necessidade de que o mesmo pratique exercícios físicos com o intuito de retardar possíveis efeitos negativos desse processo.

Dos possíveis tipos de exercícios físicos que podem ser realizados a fim de garantir a melhora da autonomia nessa fase da vida, o EF está como um dos principais responsáveis a caminhar no sentido contrário desses efeitos deletérios do envelhecimento.

A prática do EF se mostra eficaz no aumento dos níveis de força e ganho de massa muscular, o que ajuda na independência do idoso de conseguir se movimentar com qualidade tanto para a realização das atividades da vida diária, quanto para atividades mais complexas que lhe tragam prazer e melhorem sua qualidade de vida e bem-estar.

O EF também se mostra eficaz na melhora de patologias crônicas em outros âmbitos, como doenças cardiovasculares e mentais, o que pode aumentar ainda mais a longevidade desses indivíduos com qualidade.


Para isso, é necessário que o entendimento da prescrição do EF esteja claro e com domínio o suficiente para que haja uma boa progressão com segurança na prática do mesmo, o que implica em entender os fundamentos, variáveis e modelos de treinamento para ser aplicado com a população idosa.

REFERÊNCIAS

AAGAARD, Per *et al.* Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, n. 1, p. 49-64, 2010.

ABRAHIM, O. *et al.* Single- and multiple-set resistance training improves skeletal and respiratory muscle strength in elderly women. **Clin Interv Aging**. v. 16, n. 9, p. 1775-1782, 2014.

CHODZKO -ZAJKO, Wojtek *et al.* American college of sports medicine position stand. exercise and physical activity for older adults. **Med Sci Sports Exerc.** n. 41, p.1510-1530, 2009.



POLLOCK, Michael.; *et al.* American college of sports medicine position stand: the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med Sci Sports Exerc.** v. 30, n. 6, p. 975-91, 1998.

AVERS, Dan. *et al.*: Strength Training for the Older Adult. **Journal of Geriatric Physical Therapy.** v. 32, n.4, p. 48, 158, 2009.

BAECHLE, Thomas R.; EARLE, Roger W. (Ed.). **Essentials of strength training and conditioning.** Human kinetics, 2008.

BARBALHO, Matheus de Siqueira Mendes *et al.* There are no no-responders to low or high resistance training volumes among older women. **Experimental gerontology**, v. 99, p. 18-26, 2017.

BARRY, Benjamin K.; CARSON, Richard G. The consequences of resistance training for movement control in older adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 7, p. M730-M754, 2004.

BORDE, Ron; HORTOBÁGYI, Tibor; GRANACHER, Urs. Dose-response relationships of resistance training in healthy old adults: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 45, n. 12, p. 1693-1720, 2015.

BRENTANO, Michel A. *et al.* Physiological adaptations to strength and circuit training in postmenopausal women with bone loss. **The Journal of Strength; Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1816-1825, 2008.

CADORE, Eduardo L. *et al.* Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **Age**, v. 36, n. 2, p. 773-785, 2014.

CADORE, Eduardo Lusa *et al.* Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. **Aging and disease**, v. 5, n. 3, p. 183, 2014.


CADORE, Eduardo Lusa *et al.* Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. **Rejuvenation research**, v. 16, n. 2, p. 105-114, 2013.

CAMPOS, Gerson E. *et al.* Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European journal of applied physiology**, v. 88, n. 1, p. 50-60, 2002.

CANNON, Jack; MARINO, Frank E. Early-phase neuromuscular adaptations to high-and low-volume resistance training in untrained young and older women. **Journal of sports sciences**, v. 28, n. 14, p. 1505-1514, 2010.



SUMÁRIO



CARROLL, Timothy J.; RIEK, Stephan; CARSON, Richard G. The sites of neural adaptation induced by resistance training in humans. **The Journal of physiology**, v. 544, n. 2, p. 641-652, 2002.

DE CASTRO, Juliana. *et al.* The effects of physical exercise on insulin-like growth factor i in older women: a systematic review. **J Exerc Physiol Online**, v. 22, n. 7, 2019.

CRESS, M. Elaine. *et al.* Best practices for physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 3, n. 1, p. 34-42, 2006.

CSAPO, Robert; ALEGRE, L. M. Effects of resistance training with moderate vs heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. **Scandinavian journal of medicine; science in sports**, v. 26, n. 9, p. 995-1006, 2016.

DAVIES, Timothy B. *et al.* Effect of movement velocity during resistance training on dynamic muscular strength: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 47, n. 8, p. 1603-1617, 2017.

DIAS, Rayra Khalinka Neves *et al.* Cluster-sets resistance training induce similar functional and strength improvements than the traditional method in postmenopausal and elderly women. **Experimental Gerontology**, v. 138, p. 111011, 2020.

DISTEFANO, Giovanna; GOODPASTER, Bret H. Effects of exercise and aging on skeletal muscle. **Cold Spring Harbor perspectives in medicine**, v. 8, n. 3, p. a029785, 2018.

DOS SANTOS, Wellington M.; JUNIOR, Antônio Carlos Tavares; BRAZ, Tiago Volpi; LOPES, Charles Ricardo; BRIGATTO, Felipe Alves; DOS SANTOS Júlio Wilson. Resistance-trained individuals can underestimate the Intensity of the resistance training session: an analysis among genders, training experience, and exercises. **J Strength Cond Res**. p. 1-5, 2020.

DRUMMOND, Micah J.; MARCUS, Robin L.; LASTAYO, Paul C. Targeting anabolic impairment in response to resistance exercise in older adults with mobility impairments: potential mechanisms and rehabilitation approaches. **Journal of aging research**, v. 2012, 2012.

ENDO, Yori; NOURMAHNAD, Atousa; SINHA, Indranil. Optimizing skeletal muscle anabolic response to resistance training in aging. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 874, 2020.



FERRARI, Rodrigo *et al.* Effects of different concurrent resistance and aerobic training frequencies on muscle power and muscle quality in trained elderly men: a randomized clinical trial. **Aging and disease**, v. 7, n. 6, p. 697, 2016.

FRAGALA, Maren S. *et al.* Resistance training for older adults: position statement from the national strength and conditioning association. **The Journal of Strength; Conditioning Research**, v. 33, n. 8, 2019.

FRAGALA, Maren S. *et al.* Resistance training for older adults: position statement from the national strength and conditioning association. **The Journal of Strength; Conditioning Research**, v. 33, n. 8, 2019.

FRITZEN, Andreas Mæchel *et al.* Preserved capacity for adaptations in strength and muscle regulatory factors in elderly in response to resistance exercise training and deconditioning. **Journal of clinical medicine**, v. 9, n. 7, p. 2188, 2020.

Frontera, W. R.; Meredith, C. N.; O'reilly, K. P.; Knuttgen. H. G.; Evans, W. J. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. **J. Appl. Physiol.** n. 64, p. 1038–1044, 1988.

GARATACHEA, Nuria *et al.* Exercise attenuates the major hallmarks of aging. **Rejuvenation research**, v. 18, n. 1, p. 57-89, 2015.

GRANACHER, Urs *et al.* Effects of core instability strength training on trunk muscle strength, spinal mobility, dynamic balance and functional mobility in older adults. **Gerontology**, v. 59, n. 2, p. 105-113, 2013.

GRGIC, Jozo *et al.* Effects of resistance training on muscle size and strength in very elderly adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Sports Medicine**, v. 50, n. 11, p. 1983-1999, 2020.

SILVA-GRIGOLETTO, Marzo Edir Da; BRITO, Ciro Jose; HEREDIA, Juan Ramon. Treinamento funcional: funcional para que e para quem? **Revista Brasileira de Cineantropometria; Desempenho Humano**, v. 16, p. 714-719, 2014.

HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, J. Manuel *et al.* The myogenic regulatory factors, determinants of muscle development, cell identity and regeneration. *In: Seminars in cell developmental biology*. Academic Press, 2017. p. 10-18.

HUNTER, Sandra K.; PEREIRA, Hugo M.; KEENAN, Kevin G. The aging neuromuscular system and motor performance. **Journal of applied physiology**, 2016.





HUOVINEN, Ville *et al.* Bone mineral density is increased after a 16-week resistance training intervention in elderly women with decreased muscle strength. **Eur J Endocrinol**, v. 175, n. 6, p. 571-82, 2016.

JENKINS, Nathaniel DM *et al.* Greater neural adaptations following high-vs. low-load resistance training. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 331, 2017.

KRAEMER, William J.; FLECK, Steven J. **Otimizando o treinamento de força: programas de periodização não linear**. Manole, 2009.

LASEVICIUS, Thiago *et al.* Effects of different intensities of resistance training with equated volume load on muscle strength and hypertrophy. **European journal of sport science**, v. 18, n. 6, p. 772-780, 2018.

LIU, Chiung-ju; LATHAM, Nancy K. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. **Cochrane database of systematic reviews**, n. 3, 2009.

LOPEZ, Pedro *et al.* Benefits of resistance training in physically frail elderly: a systematic review. **Aging clinical and experimental research**, v. 30, n. 8, p. 889-899, 2018.

MAYER, Frank *et al.* The intensity and effects of strength training in the elderly. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 108, n. 21, p. 359, 2011.

MORÁN-NAVARRO, Ricardo *et al.* Time course of recovery following resistance training leading or not to failure. **European journal of applied physiology**, v. 117, n. 12, p. 2387-2399, 2017.

RESENDE-NETO, Antônio Gomes de; DA SILVA-GRIGOLETTO, Marzo. Edir. Prescription of the functional strength training for older people: a brief review. **J Aging Sci**, v. 7, p. 210, 2019.

RESENDE-NETO, Antônio Gomes *et al.* Treinamento funcional para idosos: uma breve revisão. **Rev Bras Cienc Mov**, v. 24, n. 3, p. 167-77, 2016.

OZAKI, Hayao *et al.* Muscle growth across a variety of exercise modalities and intensities: contributions of mechanical and metabolic stimuli. **Medical hypotheses**, v. 88, p. 22-26, 2016.

PAPA, Evan V.; DONG, Xiaoyang; HASSAN, Mahdi. Resistance training for activity limitations in older adults with skeletal muscle function deficits: a systematic review. **Clinical interventions in aging**, v. 12, p. 955, 2017.

PIRES, Gilberto Pivetta; PIRES, Karina Coelho; JUNIOR, Aylton José Figueira. **CIÊNCIAS DO ESPORTE**. 2017.



SUMÁRIO





POLLOCK, Michael L. *et al.* Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association. **Circulation**, v. 101, n. 7, p. 828-833, 2000.

PRESTES, Jonato *et al.* **Prescrição e periodização do treinamento de força em academias (2a edição revisada e atualizada)**. Editora Manole, 2016.

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.

RADAELLI, Regis *et al.* Time course of low-and high-volume strength training on neuromuscular adaptations and muscle quality in older women. **Age**, v. 36, n. 2, p. 881-892, 2014.

RAMIREZ-CAMPILLO, Rodrigo *et al.* High-speed resistance training in elderly women: Effects of cluster training sets on functional performance and quality of life. **Experimental gerontology**, v. 110, p. 216-222, 2018.

ROBERTS, Christine E. *et al.* Effect of different types of physical activity on activities of daily living in older adults: systematic review and meta-analysis. **Journal of aging and physical activity**, v. 25, n. 4, p. 653-670, 2017.

ROBERTSON, Robert J. *et al.* Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 2, p. 333-341, 2003.

SCHOENFELD, Brad J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **The Journal of Strength; Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2857-2872, 2010.

SCHOENFELD, Brad J. *et al.* Influence of resistance training frequency on muscular adaptations in well-trained men. **The Journal of Strength; Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1821-1829, 2015.


SIGNORILE, Joseph F. Resistance training for older adults: Targeting muscular strength, power, and endurance. **ACSM's Health; Fitness Journal**, v. 17, n. 5, p. 24-32, 2013.

SIGNORILE, Joseph F. Resistance training for older adults: Targeting muscular strength, power, and endurance. **ACSM's Health; Fitness Journal**, v. 17, n. 5, p. 24-32, 2013.

STOPPANI, James. **Encyclopedia of muscle; strength**. Human Kinetics 1, 2015.



SUMÁRIO



STRAIGHT, Chad R. *et al.* Effects of resistance training on lower-extremity muscle power in middle-aged and older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **Sports Medicine**, v. 46, n. 3, p. 353-364, 2016.

SUCHOMEL, Timothy J. *et al.* The importance of muscular strength: training considerations. **Sports medicine**, v. 48, n. 4, p. 765-785, 2018.

VALE, Rodrigo Gomes de Souza *et al.* Muscle strength, GH and IGF-1 in older women submitted to land and aquatic resistance training. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, p. 274-279, 2017.

TSUZUKU, Shigeki. *et al.* Slow movement resistance training using body weight improves muscle mass in the elderly: a randomized controlled trial. **Scandinavian journal of medicine; science in sports**, v. 28, n. 4, p. 1339-1344, 2018.

TUFANO, James J. *et al.* Maintenance of velocity and power with cluster sets during high-volume back squats. **International journal of sports physiology and performance**, v. 11, n. 7, p. 885-892, 2016.

WERNBOM, Mathias; AUGUSTSSON, Jesper; THOMÉÉ, Roland. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. **Sports medicine**, v. 37, n. 3, p. 225-264, 2007.

ZANOU, Nadège; GAILLY, Philippe. Skeletal muscle hypertrophy and regeneration: interplay between the myogenic regulatory factors (MRFs) and insulin-like growth factors (IGFs) pathways. **Cellular and Molecular Life Sciences**, v. 70, n. 21, p. 4117-4130, 2013.

2

Ben Hur Soares
Adriano Pasqualotti

TREINAMENTO FUNCIONAL APLICADO A AUTONOMIA FUNCIONAL DO IDOSO



SUMÁRIO



RESUMO

As conseqüências geradas pelo envelhecimento podem levar a um maior risco de transtornos e doenças. A prevalência de doenças crônicas contribui para a redução da capacidade física e biológica, portanto, reduz a independência e autonomia. A capacidade funcional é entendida como capacidade de realizar atividades vitais, como cuidar de si próprio, lavar roupas, lavar louças, atividades importantes para uma qualidade de vida. O envelhecimento saudável proporciona uma funcionalidade global que por sua vez é a capacidade do indivíduo conseguir fazer todas suas Atividades de Vida Diárias. O treinamento funcional se encaixa como uma das possibilidades e ferramentas a serem usadas neste contexto, proporcionando um revés positivo no processo acelerado de incapacidade física, gerada por esses fatores. Este capítulo, os autores propõem uma reflexão sobre o processo de envelhecimento e a perda da autonomia funcional, bem como elencar exercícios específicos para a manutenção e aprimoramento da capacidade funcional do idoso. Conclui-se que a prática regular de exercícios físicos parece ser uma estratégia preventiva primária, atrativa e eficaz, para manter e melhorar o estado de saúde físico e psíquico em qualquer idade, tendo efeitos benéficos diretos e indiretos para prevenir e retardar as perdas funcionais do envelhecimento, reduzindo o risco de doenças e transtornos frequentes na terceira idade.

Palavras-chave: condicionamento físico; envelhecimento; exercício em circuito; autonomia funcional.

INTRODUÇÃO


O envelhecimento é um processo natural da vida que promove alterações biológicas, psicológicas e sociais no indivíduo. Todas essas transformações variam de acordo com as características genéticas, fatores externos, como modo de vida e hábitos de cada pessoa (SOUZA, SERRA ; SUZUKI, 2012). Envelhecimento não significa adoecer, a menos que haja doença. Ele é associado a um bom nível de saúde (KALACHE, 2008). Pode ocorrer de forma natural, com condições normais, onde não costuma provocar qualquer problema, isso denomina senescência. Mas pode vir com doenças, estresse emocional, sobrecarga, ocasionando condições patológicas, isso denomina senilidade (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

As consequências geradas pelo envelhecimento podem levar a um maior risco de transtornos e doenças. A prevalência de doenças crônicas contribui para a redução da capacidade física e biológica, portanto, reduz a independência e autonomia (VICENTIN; MANTOVANI; CAVEIÃO; MENDES; NEVES; HEY, 2015). O conjunto das alterações fisiológicas e patológicas vivenciadas pelos idosos culmina com a crescente dependência, que consiste em um processo dinâmico, cuja evolução pode se modificar e até ser prevenida ou reduzida, se houver ambiente e assistência adequados (VERAS, 2009).


É notório um aumento de idoso em geral, e isso é explicado pelo mecanismo que reduz o índice de mortalidade e o índice de natalidade denominando a transição demográfica, modificando o perfil de morbimortalidade (MINOSSO; AMENDOLA; AVARENGA; OLIVEIRA, 2010).

Por isso os países vêm tentando compreender o processo da senescência, visando meios para manter socialmente e economicamente independentes e integrados seus cidadãos idosos (KALACHE, 2008). Por outro lado, o envelhecimento saudável proporciona uma

SUMÁRIO




funcionalidade global que por sua vez é a capacidade do indivíduo conseguir fazer todas suas Atividades de Vida Diárias (AVDs) com independência e autonomia como, por exemplo, vestir roupa, comer, tomar banho, ou seja, o idoso consegue realizar a ação por seu próprio meio sem depender de outra pessoa para ajudar (SANTOS; SANTANA; BROCA, 2016; SOUSA; GONÇALVES; HISAKO; GAMBA, 2018).



Por conseguinte, a Organização Mundial da Saúde (OMS) coloca em destaque a capacidade funcional e a independência como fatores importantes para análise de saúde mental e física nessa população idosa, já que a realização de uma simples tarefa cotidiana envolve a participação das funções cognitivas, motoras e psicológicas (CANONICI; TANAKA; FERREIR; STELLA; GOBBI, 2008).

Com o passar do tempo vai diminuindo a capacidade funcional do idoso, como atividades básicas que consistem em comer, banhar, vestir-se, entre outros. Nas atividades instrumentais que consiste em administrar e limpar a casa, passar roupa e outros (KAWAGA; CORRENTE, 2015), crescendo o aumento de dependência dos idosos, devido a alterações fisiológicas e patológicas decorrente do tempo e qualidade de vida não adequada. Isso pode mudar se houver assistência adequada para prevenir e promover um envelhecimento saudável (FERREIRA; MACIEL; SILVA; SANTOS; MOREIRA, 2010).

A dependência pode ser considerada, ainda, como um estado em que as pessoas se encontram por razões ligadas à falta ou perda de autonomia (física, psíquica, social), de necessidade de ajuda para realizar as AVD's. É um problema grave de saúde que interfere na qualidade de vida do idoso e do seu cuidador (ARAÚJO; CEOLIM, 2007).



Desta forma, a capacidade funcional é entendida como capacidade de realizar atividades vitais, como cuidar de si próprio, lavar roupas, lavar louças, atividades importantes para uma qualidade de vida (VECCHIA, Roberta Dalla et al. 2005; KAWAGA; CORRENTE, 2015), já

o conceito de qualidade de vida é um termo que engloba várias séries de aspectos como capacidade funcional, estado emocional, psicológico, entre outros, relacionando com autoestima, bem-estar (SILVA; SANTOS; SQUARCINI; SOUZA; BARBOSA, 2011), felicidade que são essenciais para ter um envelhecimento saudável (SEIDL; ZANNON, 2009) .

A inatividade física propicia essa incapacidade funcional impossibilitando que o idoso tenha qualidade de vida. Dessa maneira, o indivíduo que nunca praticou nenhum exercício físico ao chegar à velhice irá sentir a necessidade de praticar atividades físicas através da indicação de profissionais da saúde, uma vez que a inatividade física faz com que vivam abaixo dos seus limites de capacidade funcional e física podendo trazer problemas a saúde do idoso (MATSUDO, 2006).

Sendo assim, este capítulo tem como objetivo proporcionar uma reflexão sobre o processo de envelhecimento e a perda da autonomia funcional, bem como elencar exercícios específicos para a manutenção e aprimoramento da capacidade funcional do idoso.

MÉTODO

Sendo assim, quebrar o processo de estagnação, ou ainda de afastamento das atividades diárias, sejam elas sociais, familiares, ou laborais, muitas vezes avalizadas pelo processo de aposentadoria, faz com que o idoso gradativamente vá perdendo sua funcionalidade e consequentemente sua autonomia, tornando-o cada vez mais dependente.

Estes fatores quando agregados, diminuem gradativamente a sensação de bem-estar, afetando a qualidade de vida do idoso, e de seus cuidadores, gerando um processo de desenvolvimento de doença, muitas vezes silenciosa que acarreta impossibilidades funcionais.

SUMÁRIO

O treinamento funcional se encaixa como uma das possibilidades e ferramentas a serem usadas neste contexto, proporcionando um revés positivo no processo acelerado de incapacidade física, gerada por esses fatores.

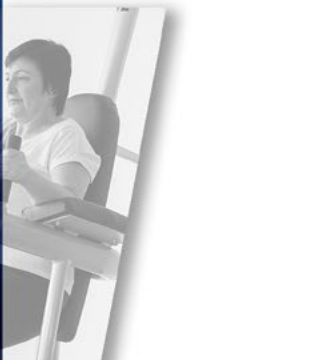
O processo de parada, faz com que os impulsos nervosos se tornem mais lentos, diminuindo a ação sensorial, deixando os reflexos mais lentos, perda da coordenação e comprometimento gradual do sistema neuromuscular, o que eleva a perda da força muscular, amplitude de movimentos gerando limitações da capacidade funcional (OKUMURA; BALLNES, 2009).

O treinamento específico, deve contemplar habilidades motoras como equilíbrio, coordenação, marcha, agilidade e propriocepção (ACSM, 2011), visando assim atingir de forma global esse processo, interrompendo seu andamento e proporcionando um revés positivo ao idoso.

No entanto, o treinamento, sempre será mais adequado e preciso, quando respeitar a individualidade de cada idoso, sendo prescrito de forma mais singular, adaptando tais exercícios as características da vida diária, e principalmente interpretados de cada necessidade do idoso.

Por outro lado, tem-se que levar em consideração que com o passar dos anos as perdas do equilíbrio, e o aumento do risco de quedas (GAUCHARD; GANGLOFF; JEANDEL; PERRIN, 2002), buscar propor série de exercícios que contemplem o equilíbrio dinâmico e estático, a flexibilidade, a força, coordenação, e seu condicionamento geral, são os mais recomendados, objetivando também a independência do idoso (PENDRINELLI, 2009).

Na sequência, vamos passar algumas atividades que podem ser feitas com a finalidade da melhora da funcionalidade dos idosos, sendo que essas podem ser realizadas tanto na academia, ao ar livre,



SUMÁRIO

bem como no interior de sua casa, visto que em muitos momentos da vida dos idosos, a sua residência se transforma no ambiente onde ele passará o maior tempo de seu dia.


Toda vez que for se iniciar o programa de exercícios, é recomendado que os idosos estejam usando um calçado que lhe dê segurança, preferencialmente um tênis de boa qualidade e com bom sistema de amortecimento, manter junto a si uma garrafa com água para a sua hidratação, evitando deslocamentos e paradas para ir buscar, uma pequena toalha para a secagem do suor, bem como os materiais necessários para a dinâmica proposta do dia.

Conforme Monteiro; Evangelista (2015), as sessões de exercícios de uma aula podem conter três fases: (1) a fase inicial, que inclui o aquecimento que pode ser feito em aparelhos como esteira ou bicicleta, assim como aquecimento livre e, ainda, exercícios de mobilidade articular e estabilizadores; (2) a fase principal, preconiza os exercícios de força funcional dos membros superiores e membros inferiores; e por fim, a (3) fase final na qual são trabalhados os exercícios metabólicos para ganho de condicionamento físico e cardiorrespiratório, exercícios para correção de postura e limitações, se fizer necessário, fortalecimento da região central do corpo (core), finalizando com os exercícios regenerativos e alongamento passivo no aluno.


Ciente destes fatores já relatados, podemos iniciar as atividades funcionais com uma série de exercícios para o aquecimento, quebrando seu estado de repouso e partindo para a atividade física, elevando a viscosidade muscular, lubrificação articular, elevação da frequência cardíaca, criando um estado harmônico para o movimento.

A sessão deve iniciar com uma série de exercícios de alongamento estático, específicos para os segmentos corporais que serão utilizados na respectiva aula.

SUMÁRIO



Outra forma de abordagem, pode ser passando dos exercícios estáticos de alongamento para exercícios balísticos, com movimentos lentos e suaves, respeitando a individualidade de cada aluno, posicionando-se na posição ereta, com os joelhos destravados e com o abdômen encaixado (contraído), caso seja necessário, poderá se usar uma cadeira ou outro apoio que de segurança ao idoso durante o transcorrer dos exercícios, evitando desequilíbrios e aumentando o risco de quedas.



Algumas atividades podem ser abordadas nesse momento do treino, que podem ser: rotação e a inclinação da cabeça para os lados, para a frente e para trás. Elevação dos ombros, circundunção para frente e para trás, elevação de braços para frente e para trás, lados, circundunção para frente e para trás. Inclinação do tronco lateralmente, circundunção do quadril, sentido horário e anti-horário. Manter o apoio de uma das pernas e fazer a circundunção de tornozelos, mantendo o apoio da ponta do pé no chão e se necessário segurar-se na cadeira. Deve se frisar que o tempo para cada uma dessas atividades pode ser de até 15 segundos, não necessitando de intervalo entre uma e a outra.

Já na parte principal do seu treino, os exercícios funcionais podem sofrer algumas adaptações, tanto para favorecer sua realização, quanto para aumentar seu grau de dificuldade, conforme o estado ou condição física específica do idosos em questão. Estas adaptações poderão ser dês de um suporte para se sentir mais seguro (apoio de mão, cadeira, parede, espaldar, etc.), ou ainda um incremento de carga (mini bands, caneleira, halteres, garrafas pet, etc.) que possam servir de adaptação e evolução dentro deste processo.

A tabela a seguir representa algumas atividades funcionais, que podem ser utilizadas para os idosos:




SUMÁRIO

Tabela 1 – Demonstrativo de atividades funcionais e suas respectivas descrições.

Figura representativa	Descrição
	<p>Atividade: Agachamento</p> <p>Recurso: livre, ou uso de apoio de mãos, cadeira, parede, espaldar, etc.</p> <p>Formação: se for feito livremente, colocar as mãos na cintura, cruzadas junto ao peito, ou estendidas a frente, se colocar em pé, e olhar paralelo ao solo.</p> <p>Desenvolvimento: flexionar as pernas, mantendo os braços firmes e abdômen contraído, realizar a flexão até o ângulo de 90°, ou que o idoso possa se sentar (se esta for uma opção).</p> <p>Tempo: iniciar de maneira gradativa podendo ser contado por repetições dentro de sua capacidade (1 a 15 rep.), ou por tempo de realização (10 a 30 segundos) se for realizar mais de uma série sequencial, deverá se aplicar o tempo de intervalo que poderá ser de forma adequada a capacidade, iniciando com intervalos de 40 segundos, podendo chegar a 20 segundos.</p>
Figura representativa	Descrição
	<p>Atividade: Flexão de quadril unilateral</p> <p>Recurso: livre, ou uso de apoio de mãos, cadeira, parede, espaldar, etc.</p> <p>Formação: colocar uma das mãos na cintura, e a outra sobre um apoio, estar em pé deixando os pés paralelos, e olhar paralelo ao solo.</p> <p>Desenvolvimento: flexionar uma das pernas, mantendo os braços firmes e abdômen contraído, realizar a flexão até o ângulo de 90°, podendo passar a linha da cintura, ou tendo como limite o grau de flexão que o idoso consiga nesse momento, após realizar a inversão de lado.</p> <p>Tempo: iniciar de maneira gradativa podendo ser contado por repetições dentro de sua capacidade (1 a 15 rep.), ou por tempo de realização (10 a 30 segundos), se for realizar mais de uma série sequencial, deverá se aplicar o tempo de intervalo, podendo ser de forma adequada a capacidade, iniciando com intervalos de 40 segundos, chegando até 20 segundos.</p>



SUMÁRIO

Figura representativa	Descrição
	Atividade: extensão de quadril
	Recurso: com o uso de apoio de mãos, cadeira, parede, espaldar, etc.
	Formação: colocar uma das mãos na cintura, e a outra sobre um apoio estar em pé deixando os pés paralelos, e olhar paralelo ao solo.
	Desenvolvimento: estender uma das pernas, mantendo os braços firmes e abdômen contraído, realizar a extensão até o limite que seja possível, sem forçar a coluna para tal, após realizar a inversão de lado.
	Tempo: iniciar de maneira gradativa podendo ser contado por repetições dentro de sua capacidade (1 a 15 rep.), ou por tempo de realização (10 a 30 segundos). Quando realizado mais de uma série sequencial, deverá se aplicar o tempo de intervalo entre as séries, adequando a sua capacidade, iniciando com intervalos de 40 segundos, chegando a 20 segundos.

Fonte: os autores, 2022.

Com os exemplos acima, temos um parâmetro de como as atividades podem ser realizadas, e possíveis variações ou adaptações, no entanto muitas outras podem ser feitas com esses mesmos ajustes e cuidados (objetivo, recursos, formação, desenvolvimento e tempo de duração e intervalos).

Figura 1 – Propostas de posturas.

				
Afundo	Abdução	Extensão de perna	Flexão de perna	Afundo



			
Apoio frente ao solo	Elevação lateral de ombros	Prancha	Desenvolvimento de ombros

Fonte: os autores, 2022.

Além dos modelos de exercícios citados, muitos outros podem ser realizados, tais como: elevação de braços a frente, flexão e extensão de braço, elevação de ombros, adução de braços a 90° (peitoral), crucifixo com inclinação a frente (costas), abdominais deitados e sentados, elevação de calcanhares (panturrilha), uni ou bi podal, elevação da ponta do pé sob o apoio dos calcanhares, rotação interna e externa de ombros com flexão de cotovelos a 90°(manguito), remada bilateral ou unilateral (serrote), entre outros.


Em todas as atividades citadas, podem ser incluídos ainda, alguns acessórios, como: degraus de uma casa ou steps, que podem começar com um exercício simples de subir e descer, alternando o pé base, ou ainda com dois degraus simultaneamente, ou steps, intensificando a atividade.

O treinamento funcional para idosos funciona quase da mesma maneira que uma série preparada para um jovem adulto, com algumas adaptações que variam de acordo com o perfil do aluno, suas necessidades, objetivos, histórico e principalmente limitações físicas, o treinamento para idosos é fazer com que eles consigam conservar as capacidades que ainda estão presentes e recuperar outras já perdidas.




SUMÁRIO






Portanto, após realizada a avaliação diagnóstica funcional, faz-se necessário planejar um programa de exercícios para o aluno, os quais devem objetivar a melhora das limitações funcionais que o idoso venha a apresentar, uma vez diminuídas as limitações, um programa de condicionamento geral deve ser feito com o objetivo de implementar a saúde e a capacidade funcional do idoso (MONTEIRO; EVANGELISTA 2015).




A variação da atividade pode ser uma modificação gradativa, adaptada as condições do praticante, onde por exemplo, o apoio dado ao idoso para que o mesmo tenha segurança na realização, e que pode ser uma cadeira, ou uma parede, gradativamente poderá se tentar realizar a atividade funcional, soltando uma das mãos, ou ainda sem o apoio direto, mas, caso se desequilibre, poderá pagar o mais breve possível, até que não seja mais necessário tal uso, percebendo-se assim a melhora qualitativa e evolutiva de sua funcionalidade.


A mesma graduação pode ser aplicada conforme a funcionalidade e capacidade de força do idoso, onde os primeiros movimentos a serem realizados, podem ser feitos simplesmente com o uso do peso do próprio corpo, para que depois possa ser incrementado o uso de tornozeleiras, halteres ou mini bands, lembrando que este incremento altera a intensidade dos exercícios oferecidos, e para o público idoso, esse fator deverá ser bem considerado, evitando dores e desconfortos que podem gerar o afastamento ou ainda a desistência do programa.

Quanto a amplitude dos exercícios, alguns idosos podem apresentar uma funcionalidade muito grande, bem como amplitudes musculares e articulares, quando comparadas a sua idade cronológica, no entanto a dificuldade desta amplitude, pode ser um agravante na intensidade da atividade, assim, propor atividades funcionais que respeitem a amplitude de movimento, mesmo que não seja realizado de forma dinâmica, poderá ser muito bem prescrito com uso de isometria por tempo de 10 a 30 segundos.






Com o passar dos dias, a repetição das atividades e o desenvolvimento da adaptação dos idosos aos exercícios, pode se propor atividades no modelo de regressão, podendo auxiliar na adaptação de novos estímulos, ou seja, primeiramente se aplicava 03 séries isométricas de 30 segundos, e com a percepção da adaptação deste estímulo, recomenda-se passar para duas séries estáticas de 30 segundos e uma dinâmica de até 20 repetições, e assim sucessivamente com o desenvolver das sessões de treinamento, evoluindo para 01 série estática e duas dinâmicas, até o ponto, em que o idosos consiga fazer as três séries de maneira dinâmica retomando sua funcionalidade.



O volume de exercícios propostos para cada sessão de treino poderá ser de até 12 exercícios no caso de idosos que apresentem uma condição de capacidade funcional bem evoluída, no entanto, quanto mais sedentário ou mais lenificado este idoso se encontrar uma aula com 04 exercícios é muito bem vinda, propondo 30% do volume total abordado anteriormente e gradativamente esse volume possa ser elevado, passando para 05, depois 06 exercícios por sessão, sempre cuidando a adaptação e o aceite do idoso as atividades propostas.

Outra possibilidade de treinamento a ser aplicado gradativamente é treinar o equilíbrio, a agilidade e a potência de idosos pode prevenir episódios de queda, e com isso, melhorar a qualidade de vida de idosos. Os principais exercícios para treinar o equilíbrio são os realizados em bases “instáveis” ou que levem os idosos a experimentar um pouco de instabilidade. “Como, por exemplo: exercícios unipodais, realizados com elevação de um dos membros inferiores, como a flexão de quadril unilateral em pé, os exercícios realizados em borus, balance cushion, colchonetes, almofadas” etc.

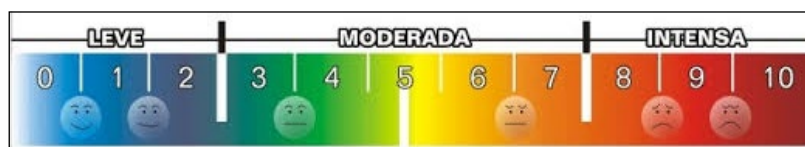


Uma ferramenta que pode auxiliar nesse contexto, somando ao treino das atividades funcionais, e que pode ser facilmente implementada como parâmetro de verificação de intensidade, pode ser a percepção Subjetiva de Esforço (PSE), pré e pós treino, buscando desta

forma compreender se a intensidade proposta no treino está adequada ou demasiadamente forte para o mesmo, bem como a PSE pré treino, a qual identifica a sua percepção do seu estado recuperativo, frente a sessão anterior, bem como as demais atividades ou problemas de saúde que o idosos possa estar apresentando.

Para essa verificação da PSE, pode ser utilizada uma escala visual analógica (EVA), que é constituída por uma tabela graduada, onde o nº0 significaria ausência total de dor ou intensidade da atividade, e nº10 o nível de dor ou intensidade máxima gerada pela atividade, ou ainda na reapresentação para o treino a sensação de dor prévia antes do início.

Figura 2 – Escala Visual Analógica – EVA.



Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Cuidados Paliativos Oncológicos: controle da dor. Rio de Janeiro: INCA, 2001.

A avaliação destas atividades e da Capacidade Funcional do idoso está ligada diretamente ao nível de Aptidão Física e que determina sua autonomia e independência. Diante do exposto é que se faz necessário a avaliação das variáveis físicas e que determinam este estado do indivíduo. Abaixo apresentamos alguns protocolos que foram utilizados de acordo com a proposta de Rikli; Jones (2008), Dantas; Vale (2004), e Matsudo; Matsudo; Neto; Araújo. (2003), para avaliar a força muscular e capacidade aeróbia.

RESULTADOS

A inatividade física está se tornando um grande problema de saúde pública em todo o mundo. Os exercícios físicos certamente não revertem os impactos negativos do processo de envelhecimento, mas reduzem os seus efeitos sistêmicos e celulares deletérios, portanto, exercitar-se é sem dúvida a melhor alternativa a ser adotada para a manutenção da funcionalidade em meio aos efeitos da senilidade (GARATACHEA; GALEANO; GOMAR; LOZANO; LUCES; MORÁN; EMANUELE; JOYNER; LUCIA; 2015; MACIEL, 2010).

A prática regular de programas de exercícios físicos tem sido amplamente recomendada para a população idosa, em virtude dos inúmeros benefícios fisiológicos, neuromusculares, sociais e psicológicos produzidos principalmente nesta etapa da vida, reconhecida como um relevante meio de promoção da saúde e redução dos fatores de risco (OLIVEIRA, 2005), promove melhora na aptidão física, naturalmente restringida diante do envelhecimento, além disso, ameniza o desconforto proveniente de dores osteoarticulares, auxilia no controle do nível de glicose, na resistência, força e flexibilidade, na circulação entre outros benefícios (FRANCHI MONTEIRO; MEDEIROS; ALMEID;; PINHEIRO; MONTENEGRO; JÚNIOR, 2005).

A recomendação da atividade física para os idosos é principalmente com o objetivo de melhorar ao máximo a sua capacidade funcional, por meio de programas de atividades que visam aumentar a capacidade aeróbica, força muscular, flexibilidade, agilidade, coordenação motora, o que também proporciona a reintegração social (PRADO; TEIXEIRA; LANGA, 2013).

O treinamento físico funcional mostra-se eficiente para minimizar as consequências o processo natural do envelhecimento, Portanto, o treinamento físico funcional torna-se uma alternativa de atividade física

SUMÁRIO



benéfica para a população idosa, por proporcionar uma melhora significativa no ganho de força muscular, melhora das capacidades funcionais e equilíbrio, tornando o idoso independente com uma melhor qualidade de vida e mantendo a longevidade com saúde e disposição (COLOMBO; COLOMBO; BARBOSA; SILVA; MACEDO, 2019).

DISCUSSÃO

No decorrer de toda a vida, a atividade física, a aptidão física e a saúde estão relacionadas a uma boa qualidade de vida, porém, é na velhice que esta relação é vista com maior ênfase e a preocupação em manter-se ativo e independente torna-se mais importante, pois é nesta fase que os prejuízos decorrentes da inatividade física aliada a um estilo de vida pouco saudável tornam-se mais evidentes, levando assim a perda da capacidade funcional e da mobilidade (SEEMANN; SCHMITT; GUIMARÃES; KORN; SIMAS; SOUZA; MACHADO, 2016).

A prática do exercício físico tem sido consistentemente associada à manutenção da funcionalidade do sistema musculoesquelético, cardiovascular, respiratório e endócrino, numa série de benefícios para a saúde, incluindo um risco reduzido de mortalidade prematura, e dos efeitos deletérios ocasionados pelo envelhecimento (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2005).


A aptidão física é o conjunto de capacidades ou características do indivíduo, próprias ou conseguidas, que se relacionam com fatores, nível de atividades físicas, saúde, alimentação saudável e fatores genéticos (GONÇALVES; SILVA; MAZO; BENEDETTI; SANTOS; MARQUES; RODRIGUES; PORTELLA; SCORTEGAGNA; SANTOS, 2018).

De acordo com Mariano, Navarro, Sauaia, Junior, Marques (2013), o envelhecimento promove uma diminuição das reservas



SUMÁRIO





funcionais do indivíduo, algumas mudanças morfofisiológicas e funcionais como o decréscimo da função muscular, afeta diretamente a capacidade da realização de atividades diárias, diminuindo a capacidade funcional e refletindo negativamente na qualidade de vida do idoso. Essa redução da massa muscular definida como sarcopenia, pode gerar limitações funcionais (dinapenia) que acarretam as perdas da independência, quedas e fraturas.

As principais consequências da sarcopenia e dinapenia estão nos altos índices de morbi e mortalidade, no aumento do número de registros de incapacidade física dos idosos. O aumento na expectativa de vida remete a busca de intervenções que minimizem os efeitos do envelhecimento com uma conseqüente melhoria da qualidade de vida.

Landinez Parra, Valencia, Castro Villamil, (2012) defendem que o início e a manutenção do exercício físico em pessoas idosas é uma prioridade, pois o comportamento sedentário aumenta com a idade e constitui um importante fator de risco para as doenças cardiovasculares, a obesidade e a diabetes. Para estes autores a realização periódica de exercício físico moderado pode atrasar o declínio funcional e reduzir o risco de sofrer de doenças crônicas, independentemente da pessoa idosa ser saudável ou doente.

De acordo com Maciel (2010), tem-se como prioridade a manutenção da capacidade funcional, um dos fatores que contribuem para uma melhor qualidade de vida dessa população, bem como, a prática da atividade física regular é um importante meio para se alcançar esse objetivo. Apesar de ser algo que deve ser estimulado ao longo da vida, mas não há empecilhos para iniciar os treinamentos em qualquer idade, afinal o corpo está apto para receber os novos estímulos e priorizar o desenvolvimento das novas habilidades, conquistando uma série de benefícios a sua saúde.



SUMÁRIO

Idosos mais ativos e com prática regular de exercício físico tendem a diminuir os seus níveis de triglicérides, a sua PA, a perda mineral óssea e a gordura corporal e a aumentar o colesterol HDL, a sensibilidade das células à insulina, bem como a massa e funcionalidade muscular, entre outros (MIURA; TAKAHASHI; MAKI; SUGINO, 2015; RYAN, 2010). Exercícios de força ajudam à manutenção da massa muscular e na densidade óssea, fortalecendo os músculos e os ossos (PADILLA; COLÓN; SÁNCHEZ; COLLADO, CUEVAS, 2014). Exercícios aeróbios auxiliam na perda de gordura corporal, melhoram a capacidade cardiorrespiratória fortalecendo o coração e os pulmões (BAUMAN; MEROM; BULL; BUCHNER; FIATARONE; SINGH 2016; PIEPOLI; HOES; AGEWALL; ALBUS; BROTONS; CATAPANO; COONEY; CORRA; COSYNS; DEATON, 2016).

CONCLUSÃO

A prática de exercícios físicos regulares em idosos pode promover diversos benefícios, onde podemos destacar: diminuição de riscos de quedas e, conseqüentemente, e fraturas, prevenção de doenças como hipertensão arterial, osteoporose, artrite, depressão, diminuição da taxa de gordura corporal e perfil lipídico, melhoria das capacidades físicas como força, equilíbrio e coordenação motora.

As atividades planejadas de maneira específica para o idoso, pode ser um fator positivo na melhoria da qualidade de vida dos idosos, sendo um fator importante na prevenção de quedas, melhoria do equilíbrio, como também da prevenção de doenças crônicas e degenerativas. Assim, a prática regular de exercícios físicos parece ser uma estratégia preventiva primária, atrativa e eficaz, para manter e melhorar o estado de saúde físico e psíquico em qualquer idade, tendo efeitos benéficos diretos e indiretos para prevenir e retardar as perdas

funcionais do envelhecimento, reduzindo o risco de doenças e transtornos frequentes na terceira idade.

Desta forma, a importância do exercício físico na vida do idoso parece ser inquestionável, funcionando como elemento inibidor das causas do envelhecimento e retardador das suas manifestações, estimulando as funções cognitivas, prevenindo a depressão, aumentando a autoestima e promovendo a integração social, e “o combate ao stress”, reduzir a depressão e ansiedade, melhorar o humor e maximizar a capacidade funcional contribuindo para que deste modo as pessoas idosas possam realizar tarefas diárias ao longo da vida e assim, dar continuidade ao seu desenvolvimento pessoal e ao seu papel ativo nas sociedades.

REFERÊNCIAS


AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE - Position stand: Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Med Sci Sport Exer* 2011; Special Communications:1334-1359.

ARAÚJO, Maria Odete Pereira Hidalgo de; CEOLIM, Maria Filomena. Avaliação do grau de independência de idosos residentes em instituições de longa permanência. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 41, p. 378-385, 2007.

BAUMAN, Adrian *et al.* Updating the evidence for physical activity: summative reviews of the epidemiological evidence, prevalence, and interventions to promote “active aging”. **The gerontologist**, v. 56, n. Suppl_2, p. S268-S280, 2016.

CANONICI, Antonio Paulo *et al.* Análise comparativa da capacidade funcional de idosos esquizofrênicos institucionalizados. **Rev Movimenta**, v. 1, n. 1, p. 11-4, 2008.

COLOMBO, Rafaela *et al.* A importância do treinamento físico funcional frente à sarcopenia decorrente do envelhecimento. **Arquivos do MUDI**, v. 23, n. 3, p. 22-34, 2019.



DANTAS, Estélio Henrique Martin; VALE, Rodrigo Gomes de Souza. Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia funcional. **Fitness & Performance Journal**, n. 3, p. 175-182, 2004.

FERREIRA, Olívia Galvão Lucena *et al.* O envelhecimento ativo sob o olhar de idosos funcionalmente independentes. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 44, p. 1065-1069, 2010.

FRANCHIA, Kristiane Mesquita Barros *et al.* Estudo comparativo do conhecimento e prática de atividade física de idosos diabéticos tipo 2 e não diabéticos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 11, p. 327-339, 2008.

GARATACHEA, Nuria *et al.* Exercise attenuates the major hallmarks of aging. **Rejuvenation research**, v. 18, n. 1, p. 57-89, 2015.

GAUCHARD, Gérome C. *et al.* Influence of regular proprioceptive and bioenergetic physical activities on balance control in elderly women. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 58, n. 9, p. M846-M850, 2003.

GONÇALVES, Lúcia Hisako Takase *et al.* O idoso institucionalizado: avaliação da capacidade funcional e aptidão física. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 26, p. 1738-1746, 2010.

GUEDES JR, Dilmar Pinto *et al.* **Musculação-Perguntas e respostas: As 50 dúvidas mais frequentes nas academias.** Phorte Editora, 2018.

KALACHE, Alexandre. O mundo envelhece: é imperativo criar um pacto de solidariedade social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 4, p. 1107-1111, 2008.

KAGAWA, Carlos Alexandre; CORRENTE, José Eduardo. Análise da capacidade funcional em idosos do município de Avaré-SP: fatores associados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, p. 577-586, 2015.

PARRA, Nancy Stella Landinez; VALENCIA, Katherine Conteras; VILLAMIL, Ángel Castro. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. **Revista cubana de salud pública**, v. 38, p. 562-580, 2012.

MACIEL, Marcos Gonçalves. Atividade física e funcionalidade do idoso. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 16, p. 1024-1032, 2010.

MARIANO, Eder Rodrigo *et al.* Força muscular e qualidade de vida em idosas. **Revista Brasileira de geriatria e gerontologia**, v. 16, p. 805-811, 2013.

REDONDA, Mesa. Atividade física na promoção da saúde e qualidade de vida no envelhecimento. **Rev. bras. Educ. Fís. Esp., São Paulo**, v. 20, p. 135-37, 2006.



SUMÁRIO



MATSUDO, Sandra Mahecha *et al.* Evolução do perfil neuromotor e capacidade funcional de mulheres fisicamente ativas de acordo com a idade cronológica. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 9, p. 365-376, 2003.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. SECRETARIA DE ATENÇÃO À SAÚDE. DEPARTAMENTO DE ATENÇÃO BÁSICA. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. **Cadernos de Atenção Básica**, n. 19, 2006. Disponível:http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/evlhecimento_saude_pessoa_idosa.pdf

MINOSSO, Jéssica Sponton Moura *et al.* Validação, no Brasil, do Índice de Barthel em idosos atendidos em ambulatorios. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 23, p. 218-223, 2010.

MIURA, Hajime *et al.* Effects of exercise training on arterial stiffness in older hypertensive females. **European journal of applied physiology**, v. 115, n. 9, p. 1847-1854, 2015.

MONTEIRO, Artur Guerrini; EVANGELISTA, Alexandre Lopes. **Treinamento funcional: uma abordagem prática**. Phorte Editora LTDA, 2015.

DE OLIVEIRA, Ricardo Jacó. **Saúde e atividade física: algumas abordagens sobre atividade física relacionada à saúde**. Shape, 2005.

COLÓN, Carlos J. Padilla; COLLADO, Pilar Sánchez; CUEVAS, María José. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. **Nutrición Hospitalaria**, v. 29, n. 5, p. 979-988, 2014.

PEDRINELLI, André; GARCEZ-LEME, Luiz Eugênio; NOBRE, Ricardo do Serro Azul. O efeito da atividade física no aparelho locomotor do idoso. **Revista brasileira de ortopedia**, v. 44, p. 96-101, 2009.

PIEPOLI, Massimo F., *et al.* European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention ; Rehabilitation (EACPR). **European heart journal**, 37(29), 2315-2381, 2016.

PRADO, Ralfe Aparício do *et al.* A influência dos exercícios resistidos no equilíbrio, mobilidade funcional e na qualidade de vida de idosas. **O mundo da saúde**, v. 34, n. 2, p. 183-191, 2010.

COLOMBO, Rafaela *et al.* A importância do treinamento físico funcional frente à sarcopenia decorrente do envelhecimento. **Arquivos do MUDI**, v. 23, n. 3, p. 22-34, 2019.



SUMÁRIO

RIKLI, Roberta E. **Teste de aptidão física para idosos**. Manole, 2008.

RYAN, Alice S. Exercise in aging: its important role in mortality, obesity and insulin resistance. **Aging health**, v. 6, n. 5, p. 551-563, 2010.

SANTOS, George Luiz Alves; SANTANA, Rosimere Ferreira; BROCA, Priscilla Valladares. Capacidade de execução das atividades instrumentais de vida diária em idosos: Etnoenfermagem. **Escola Anna Nery**, v. 20, 2016.

SEEMANN, Taysi *et al.* Treinabilidade e reversibilidade na aptidão física de idosas participantes de programa de intervenção. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, p. 129-137, 2016.

SEIDL, Eliane Maria Fleury; ZANNON, Célia Maria Lana da Costa. Qualidade de vida e saúde: aspectos conceituais e metodológicos. **Cadernos de saúde pública**, v. 20, p. 580-588, 2004.

SILVA, Luzia Wilma Santana da *et al.* Perfil do estilo de vida e autoestima da pessoa idosa-perspectivas de um Programa de Treinamento Físico. **Revista Kairós-Gerontologia**, v. 14, p. 145-166, 2011.

SOUSA, Fabianne de Jesus Dias de; GONÇALVES, Lucia Hisako Takase; GAMBA, Mônica Antar. Capacidade funcional de idosos atendidos pelo programa saúde da família em Benevides, Brasil. **Revista Cuidarte**, v. 9, n. 2, p. 2135-2144, 2018.

VECCHIA, Roberta Dalla *et al.* Qualidade de vida na terceira idade: um conceito subjetivo. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 8, p. 246-252, 2005.

VISENTIN, Angelita *et al.* Quality of life of an institution hypertensive older women long stay. **Rev Rene**, v. 16, n. 2, p. 218-25, 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* Envelhecimento ativo: uma política de saúde. *In: Envelhecimento ativo: uma política de saúde*. 2005. p. 60-60.

3

Thomas Galvão Bryan
Joy Braga Cavalcante
Kennedy Maia dos Santos
Patrick Fontam de Melo Portela
Silvia Schutz
Carlos José Nogueira
Victor Gonçalves Corrêa Neto
João Rafael Valentim Silva

TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE MELHORA NA PRESSÃO ARTERIAL DE IDOSOS COM HIPERTENSÃO LEVE



SUMÁRIO



RESUMO

O exercício intermitente de alta intensidade (HIIT) embora venha demonstrando benefícios à saúde humana, carece de mais investigações dos seus efeitos sobre a saúde humana. Neste quesito, a hipertensão arterial é uma doença silenciosa, de alta prevalência que aumenta consideravelmente o risco de morte por co-morbidades que se associa a ela e pelo aumento do risco de acidentes vasculares centrais e periféricos. Em idosos, essa condição se torna ainda mais grave devido à associação com as outras adaptações que o corpo sofre com o envelhecimento normal. Portanto, se investigar o efeito desse tipo de exercício sobre a pressão arterial de idosos levemente hipertensos é pertinente do ponto de vista clínico uma vez que o HIIT vem crescendo em utilização. Identificar a influência do exercício intermitente de alta intensidade sobre a pressão arterial e parâmetros cardiovasculares de idosos levemente hipertensos. Foi selecionado um grupo com idosos ($n=16$) foram submetidos a HIIT por 60 dias, 3x por semana, 40 minutos entre treinamento e recuperação. A pressão arterial foi determinada em 3 momentos, anteriormente ao início do programa de treinamento, 30 e 60 dias após o início do período de intervenção. A análise estatística seguiu uma verificação da normalidade dos dados por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov seguido então pela ANOVA ONE WAY com teste posterior de Tukey's e significância de 5% realizado no programa Prism Stat 5.0. O HIIT foi capaz de diminuir a pressão arterial média, o duplo produto e a frequência cardíaca de repouso de idosos levemente hipertensos. Esses resultados suportam a ideia de que o HIIT é eficaz para diminuir a pressão arterial e melhorar a saúde cardiovascular de idosos.

Palavras-chave: Treinamento Intermitente de Alta Intensidade; Pressão Arterial Sistólica; Pressão Arterial Diastólica; Duplo Produto; Frequência Cardíaca de Repouso.


INTRODUÇÃO

O exercício vem sendo implicado com alterações na fisiologia, morfologia e diversas outras alterações moleculares, celulares, teciduais e metabólicas no corpo humano (WESTON; WISLØFF; COOMBES, 2014), conquanto vários fatores possam afetar as adaptações provocadas por essa prática como o volume, intensidade, frequência, tipo do exercício e natureza do exercício (GILLEN *et al.*, 2016). Para efeito do presente estudo, o exercício intermitente de alta intensidade (HIIT) é definido por exercícios de alta intensidade com intervalos de recuperação de baixa intensidade (GIBALA *et al.*, 2012) que pode variar de acordo com a intensidade, duração, período de recuperação, números de intervalos dentre outras possíveis variações (HWANG *et al.*, 2011).

Há evidências que o HIIT, com a natureza intervalada e intensa, estimula parâmetros fisiológicos tanto quanto o exercício contínuo de intensidade moderada (GIBALA; MCGEE, 2008), inclusive, alguns autores vêm demonstrando que pode ser superior em alguns aspectos aos exercícios contínuos com intensidade moderada (JÚNIOR *et al.*, 2020; VIANA *et al.*, 2019), fato que inspira mais investigações sobre o assunto.

Foi relatado que o exercício tem um efeito agudo significativo sobre as propriedades reológicas do sangue, uma vez que pode promover modificação da viscosidade plasmática, contagem e atividade de células imunológicas, por exemplo (HOFF *et al.*, 2015). Em outra via, exercícios de alta intensidade contínuos ou intermitentes promovem o aumento da capacidade cardiovascular (DA SILVA *et al.*, 2016; GILLEN *et al.*, 2016) e vem sendo descrito como uma alternativa viável para o treinamento tradicional contínuo e de longa duração sobre esses parâmetros.

SUMÁRIO




Outro importante fator influenciável pelo exercício é a capacidade do exercício em melhorar a pressão arterial pessoas hipertensas que, de acordo com o American College of Sports Medicine (ACSM, 2014), pode, de maneira inversa, estar relacionada com a mortalidade e a qualidade de vida. Nesse sentido, torna-se importante que um programa de exercícios promova a pressão arterial, uma vez que melhores níveis dessas valências costumam estar diretamente relacionadas com uma maior longevidade (BRUSEGHINI *et al.*, 2015).

Programas de exercício intermitente de alta intensidade careçam de mais investigações para a determinação da sua segurança e benefícios associados à saúde humana, em especial para adultos com idade próxima à senilidade, pois, o envelhecimento traz consigo uma série de possíveis limitações para a prática de exercícios físicos vigorosos que é a principal característica do programa executado na presente investigação. Dessa forma, o presente estudo buscou identificar a influência do exercício intermitente de alta intensidade sobre a pressão arterial de idosos levemente hipertensos.

METODOS

Tipo do estudo



O presente estudo foi do tipo longitudinal, uma vez que envolveu uma escala de tempo de exposição continuada à situação experimental; quantitativo, pois se quantificou as variáveis de interesse da pesquisa e quase experimental, já que possuiu grupo voluntário e a formação deste grupo se deu de maneira conveniente (PROVDANOV; FREITAS, 2013).

Voluntários

Esse estudo foi realizado em uma Unidade Básica de Saúde, da rede municipal da Zona Leste da Cidade de Porto Velho, Rondônia, Brazil. Como fator de inclusão, os voluntários passaram obrigatoriamente por avaliação clínica de um Médico que atestou a saúde física para a prática de exercícios vigorosos.

Dezesseis voluntários, de ambos os sexos, apresentaram média de idade de $65,55 \pm 14,32$ anos, massa corporal $67,1 \pm 1,01$ kg, estatura $1,57 \pm 0,05$ metros e índice de massa corporal de $27,27 \pm 2,04$ kg/m². Todos os voluntários deram o seu consentimento para a participação neste trabalho. O método foi aprovado pelo conselho de ética e pesquisa sob número de CAAE: 44907715.2.0000.5653 em 27/07/2015.

Instrumentos e procedimentos

Todas as avaliações foram realizadas em três momentos: antes do início do período de intervenção, quatro e oito semanas após o início da intervenção, momento em que coincidiu com a consulta clínica mensal de rotina do avaliado.

Foram realizadas três consultas clínicas com o Médico que assistia os avaliados, mantendo a sua rotina mensal. Sendo: imediatamente antes, quatro semanas e ao fim do período de intervenção. Nestas consultas foram feitas investigações clínicas de rotina, como pressão arterial, frequência cardíaca, ausculta cardíaca, anamnese completa, investigações ortopédicas e outras investigações médicas seguindo a rotina mensal de consultas clínicas. Essas consultas serviram como apoio do controle das condições de saúde e para o relato de intercorrências e eventos clínicos adversos que pudessem estar relacionados com a intervenção aqui proposta.

Protocolo de Treinamento

Um programa de treinamento intervalado de alta intensidade foi elaborado e aplicado por três dias na semana com duração média de 40 minutos por encontro. Todos os exercícios foram executados sem implementos, utilizando-se somente o peso corporal. Cada set de exercício foi realizado contra o relógio em uma relação de 1:2, entre atividade e descanso.

Diariamente, aquecimento padronizado de 5 minutos com exercícios de alongamento e exercícios calistênicos foi realizado por 5 minutos. Em seguida, a parte principal, composta por exercícios de corrida de vai e vêm, agachamentos, flexão de braço, abdominais, polichinelos, passadas, mergulhos, prancha de seis apoios, afundo, avanço, skipping, escador, perdigueiro, deslocamentos com mudança de direção e subir e descer steps (25cm) foi realizada.

Finalmente, um desaquecimento de 5 minutos foi realizado com o objetivo de promover volta à calma. Cada exercício foi executado por 30, 45 ou 60 segundos por uma recuperação sempre 2x maior que o tempo de estímulo. Ademais, todas as aulas tiveram aproximadamente 10 minutos de estímulo. Todos os momentos de descanso entre um estímulo e outro, o sujeito ficou livre, contudo, orientado a ficar quieto e tranquilo aguardando o próximo estímulo para caracterizar um descanso passivo.

Avaliação da Pressão Arterial

A pressão arterial foi determinada seguindo os procedimentos da American Heart Association (AHA) e da Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) como previamente descrito em (Catellane *et al.*,

2014). O Duplo Produto e a Pressão Arterial Média foram calculados seguindo as seguintes fórmulas, respectivamente a Equação 1 e Equação 2 como segue:

Equação 1: Equação para o cálculo do Duplo Produto

$$DP = FC \times PAS$$

Equação 2: Equação para o Cálculo da Pressão Arterial Média

$$PAM = \frac{\{PAS + (2 \times PAD)\}}{3}$$

Nota: DP= Duplo Produto, FC= Frequência Cardíaca, PAM= Pressão Arterial Média, PAS= Pressão Arterial Sistólica, PAD= Pressão arterial diastólica

Análise Estatística

Para se verificar a normalidade dos dados, o teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov foi realizado. Para o tratamento dos dados, utilizou-se a ANOVA ONE WAY com teste posterior de Tukey's e significância de 5% no programa Prism Stat 5.0.

RESULTADOS

A pressão arterial sistólica (PAS) e a pressão arterial diastólica (PAD) dos voluntários não diminuíram, já a pressão arterial média (PAM) (Tab. 1) ($p > 0,05$) e a frequência cardíaca de repouso (FC Rep) (Tab.1) ($p = 0,036$) apresentaram uma redução de P3 para P1. A tabela dois expressa os valores da PAS, PAD, PAM FC Rep e DP.

Tabela 1 – Avaliação dos níveis da pressão arterial e frequência cardíaca durante o experimento.

Variáveis	P1	P2	P3
PAS (mm/Hg)	139,52±10,3	133,4±11,7	129,6±11,6
PAD (mm/Hg)	87,43±6,5	86,59±6,3	85,87±5,9
PAM (mm/Hg)	104,79±14,5	102,19±13,3	100,44±11,1*
FC Rep	96,3±9,9	89,5±11,4	82,9±10,9*
DP	13435±1167	11939±888*	10743±765**

Nota: Valores da PAS, PAD, PAM, FC REP e DP. Idosos (n=16) foram submetidos a sessenta dias de treinamento intermitente de alta intensidade e antes (P1), após quatro semanas (P2) e após oito semanas (P3) de intervenção a pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e a frequência cardíaca de repouso foram mensuradas e, em seguida a pressão arterial média e o Duplo Produto foram calculados. A ANOVA ONE WAY com significância de 5% foi utilizada para apontar as possíveis diferenças entre P1, P2 e P3. (PAS= pressão arterial sistólica), (PAD= Pressão Arterial Diastólica), (PAM= Pressão Arterial Média), (FC Rep= Frequência Cardíaca de Repouso), (DP= Duplo Produto). (*= $p < 0,031$ vs P1; **= $p < 0,0001$ vs P1).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

DISCUSSÃO

O presente estudo objetivou investigar a influência do exercício intermitente de alta intensidade sobre a pressão arterial de idosos levemente hipertensos. Para esse objetivo uma série de investigações clínicas e cálculos foram realizados para se determinar os valores das variáveis deste estudo.

A literatura demonstra evidências positivas entre a prática de exercícios e esportes e benefícios à saúde de diferentes populações (LEE *et al.*, 2016). Dentro desse contexto, já foi demonstrado que o exercício intermitente e de alta intensidade possui importantes efeitos sobre a saúde de adultos (BELVIRANLI *et al.*, 2017; KARLSEN *et al.*, 2017; MACINNIS;


SUMÁRIO

GIBALA, 2017) including cardiovascular disease, stroke, hypertension, colon and breast cancer, and type 2 diabetes. Traditionally, endurance exercise training (ET, além de melhorar a performance física (MIJWEL *et al.*, 2017) de maneira similar ao exercício contínuo.


Os presentes dados evidenciam que o treinamento intermitente de alta intensidade pode ser uma estratégia eficaz para a modificação de fatores ligados à saúde cardiovascular. Vale ressaltar que nenhuma intervenção dietética foi realizada. Por conseguinte, não houve alteração da rotina alimentar em autorrelato diário (dados não demonstrados).

Em relação ao sistema cardiovascular, ficou evidente que o HIIT é capaz de melhorar a PAM e a FC Rep. Ambas estão relacionadas com a diminuição da sobrecarga cardiovascular e com o aumento da eficiência desse sistema que, ao passar a exibir menor número de batimentos por minutos, expressa uma menor necessidade de sobrecarga vascular, uma vez que o DP, que é um excelente preditor de sobrecarga cardiovascular, também diminuiu corroborando essa afirmação. Esses dados concordam com diferentes estudos que demonstram efeitos positivos do exercício e do HIIT, sobre o sistema cardiovascular de crianças, adolescentes, adultos e idosos (ELHAKEEM *et al.*, 2018a, 2018b; PARSONS *et al.*, 2018; V.T. *et al.*, 2018)kJ/kg per day.

Em especial, a frequência cardíaca de repouso demonstra que o sistema cardiovascular está sob menor sobrecarga e funcionando com maior eficiência, fato que vem sendo associado à uma maior saúde desse sistema, qualidade de vida e parece reduzir drasticamente os riscos de acidentes cardiovasculares, fato importantíssimo para se afiançar a noção que qualifica o HIIT como eficaz para melhorar a função do sistema cardiovascular como já bem documentado anteriormente por diferentes autores (MACINNIS; GIBALA, 2016, 2017; MORA-RODRIGUEZ *et al.*, 2017).




Uma série de estudos recentes com treinamento intervalado vem demonstrando a eficácia do exercício intermitente e de alta intensidade sobre a saúde e o desempenho humano (GILLEN *et al.*, 2016; MACINNIS; GIBALA, 2016, 2017). Demonstrou-se aqui que o HIIT pode melhorar o condicionamento cardiovascular, fator que está fundamentalmente relacionado com a diminuição do risco de doenças e acidentes vasculares do miocárdio, neurais ou periféricos (DA SILVA *et al.*, 2016b; KARLSEN *et al.*, 2017), sendo esse, portanto, um dos mais valiosos achados do presente estudo.




Esses resultados se tornam ainda mais expressivos, uma vez que o treinamento intervalado de alta intensidade, em razão da sua natureza intensa, vem sendo pouco investigado na população idosa, contudo, aqui ficou evidente que a aplicação do treinamento não provocou intercorrências cardiovasculares e nem ortopédicas, o que, de fato, permite sugerir que essa modalidade preserva a integridade óssea, muscular e articular nesta população que não apresentava doenças ou lesões previamente identificadas nas consultas Médicas e nas avaliações físicas realizadas.

De outra maneira, a população investigada difere fundamentalmente na idade de outras investigações científicas tornando delicada a aplicação de uma metodologia de exercícios de alta intensidade prioritariamente em razão da escassez de dados na literatura que permitisse o balizamento do programa de exercícios a partir de uma revisão. Porém, mesmo que todo o programa tenha sido baseado a partir de investigações realizadas com adultos jovens, nenhum dos sujeitos relatou alguma intercorrência ortopédica, outro tipo de acidente de ordem vascular, sugerindo-se que aparente segurança.




Embora os dados aqui discutidos sugiram segurança para aplicar o HIIT em uma população idosa, uma recente revisão sugere que o HIIT possa induzir a um número maior de eventos cardiovasculares


SUMÁRIO



que exercícios contínuos de intensidade moderada, quando aplicado a pessoas com doença coronária ou arterial (RAMOS *et al.*, 2015; WE-WEGE *et al.*, 2017). Ainda a tempo, mesmo que a população voluntária da presente pesquisa seja saudável, recomenda-se avaliar cuidadosamente as condições de saúde antes de aplicar o HIIT com segurança.



Finalmente, uma dificuldade do presente estudo, todavia, está relacionada em encontrar estudos que utilizaram HIIT na população idosa para a discussão dos dados aqui encontrados para as variáveis de interesse. Este fato permite sugerir que este trabalho é um dos pioneiros a investigar os efeitos do HIIT nesta população. Previamente, realizamos um estudo piloto foi realizado com esta população (n=4) e com adultos com idade próxima à senilidade (n=4), porém por um período de 180 dias (dados não publicados). Tal piloto demonstrou previamente a sua eficácia e segurança, fato que encorajou a ampliação da amostra e a realização de novo estudo com as mesmas características na população mais vulnerável a doenças cardiovasculares e metabólicas.



Dentre as limitações deste estudo, não foi possível ter grupo controle sedentário e controle com outro tipo clássico de exercício como o treinamento contínuo de intensidade moderada, sabidamente a caminhada, ciclismo e semelhantes. Adicionalmente, recomenda-se que essa abordagem seja observada por um tempo de intervenção longitudinais mais longas, a fim de se poder avaliar a segurança e eficácia do HIIT por um tempo prolongado para essa população em especial e se possa determinar o efeito da dose diária e semanal ideal para a obtenção dos benefícios à saúde humana, com grupos controle e ampliando os parâmetros cardiovasculares de maneira a aprofundar o conhecimento sobre esta abordagem.

SUMÁRIO

CONCLUSÕES

Houve importante melhora da condição cardiovascular marcadas pela melhora nos níveis de pressão arterial média, FC de repouso e duplo produto, esse último como o principal método não invasivo para se determinar a sobrecarga de trabalho do miocárdio. Da mesma forma, não houve evidências de comprometimento à saúde dos voluntários com qualquer evento adverso durante e após sessenta dias de treinamento intermitente de alta intensidade, sugerindo que essa modalidade de treinamento é eficaz e segura como ferramenta para a prevenção de doenças cardiovasculares e metabólicas.

REFERÊNCIAS

AJMANI, Ranjeet S. *et al.* Oxidative stress and hemorheological changes induced by acute treadmill exercise. **Clinical hemorheology and microcirculation**, v. 28, n. 1, p. 29-40, 2003. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12632010>

BELVIRANLI, Muaz; OKUDAN, Nilsel; KABAK, Banu. The effects of acute high-intensity interval training on hematological parameters in sedentary subjects. **Medical Sciences**, v. 5, n. 3, p. 15, 2017. <https://doi.org/10.3390/medsci5030015>

BRUSEGHINI, Paolo *et al.* Effects of eight weeks of aerobic interval training and of isoinertial resistance training on risk factors of cardiometabolic diseases and exercise capacity in healthy elderly subjects. **Oncotarget**, v. 6, n. 19, p. 16998, 2015. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.4031>

CATELLANE, Maria Vieira *et al.* Efeitos de um programa de exercícios resistidos na composição corporal e aspectos cardiovasculares em idosos hipertensos. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 48, p. 609-618, 2014. <https://doi.org/ISSN 1981-9900>

SILVA, Roginaldo Alves da *et al.* General fitness can improve gait and cardiovascular capacity of elderly. **Revista Brasileira de Medicina**

do **Esporte**, v. 22, p. 306-310, 2016. <https://doi.org/10.1590/1517-869220162204147715>

EGAN, Brendan; ZIERATH, Juleen R. Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. **Cell metabolism**, v. 17, n. 2, p. 162-184, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2012.12.012>

ELHAKEEM, Ahmed *et al.* Physical activity, sedentary time, and cardiovascular disease biomarkers at age 60 to 64 years. **Journal of the American Heart Association**, v. 7, n. 16, p. e007459, 2018. <https://doi.org/10.1161/JAHA.117.007459>

ELHAKEEM, Ahmed *et al.* Leisure-time physical activity across adulthood and biomarkers of cardiovascular disease at age 60–64: a prospective cohort study. **Atherosclerosis**, v. 269, p. 279-287, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2017.11.019>

FREIDENREICH, Daniel J.; VOLEK, Jeff S. Immune responses to resistance exercise. **Exercise immunology review**, v. 18, 2012.

GIBALA, Martin J. *et al.* Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of physiology**, v. 590, n. 5, p. 1077-1084, 2012. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>

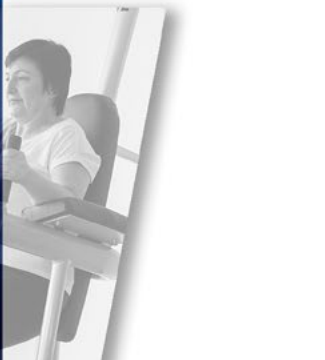
GIBALA, Martin J.; MCGEE, Sean L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 36, n. 2, p. 58-63, 2008. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e318168ec1f>

GILLEN, Jenna B. *et al.* Twelve weeks of sprint interval training improves indices of cardiometabolic health similar to traditional endurance training despite a five-fold lower exercise volume and time commitment. **PloS one**, v. 11, n. 4, p. e0154075, 2016. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154075>


GUTIN, Bernard *et al.* Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. **The American journal of clinical nutrition**, v. 75, n. 5, p. 818-826, 2002. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11976154>

HOFF, Paula *et al.* Effects of 60-day bed rest with and without exercise on cellular and humoral immunological parameters. **Cellular ; molecular immunology**, v. 12, n. 4, p. 483-492, 2015. <https://doi.org/10.1038/cmi.2014.106>

HWANG, Chueh-Lung; WU, Ying-Tai; CHOU, Chih-Hsuan. Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with



SUMÁRIO



cardiometabolic disorders: a meta-analysis. **Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention**, v. 31, n. 6, p. 378-385, 2011. <https://doi.org/10.1097/HCR.0b013e31822f16cb>

JUNIOR, Adalberto Louzada *et al.* Multimodal HIIT is More Efficient Than Moderate Continuous Training for Management of Body Composition, Lipid Profile and Glucose Metabolism in the Diabetic Elderly. **International Journal of Morphology**, v. 38, n. 2, 2020. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000200392>

KARLSEN, Trine *et al.* High intensity interval training for maximizing health outcomes. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 60, n. 1, p. 67-77, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2017.03.006>

LEE, Hyo Taek *et al.* Effect of mat Pilates exercise on postural alignment and body composition of middle-aged women. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 6, p. 1691-1695, 2016. <https://doi.org/10.1589/jpts.28.1691>

MACINNIS, Martin J.; GIBALA, Martin J. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. **The Journal of physiology**, v. 595, n. 9, p. 2915-2930, 2017. <https://doi.org/10.1113/JP273196>

MALM, Christer. Exercise immunology. **Sports Medicine**, v. 34, n. 9, p. 555-566, 2004.

MIJWEL, Sara *et al.* Adding high-intensity interval training to conventional training modalities: optimizing health-related outcomes during chemotherapy for breast cancer: the OptiTrain randomized controlled trial. **Breast cancer research and treatment**, v. 168, n. 1, p. 79-93, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10549-017-4571-3>


MORA-RODRIGUEZ, Ricardo *et al.* Aerobic interval training reduces vascular resistances during submaximal exercise in obese metabolic syndrome individuals. **European journal of applied physiology**, v. 117, n. 10, p. 2065-2073, 2017. <https://doi.org/10.1007/s00421-017-3697-7>

PARSONS, Tessa J. *et al.* Objectively measured physical activity and cardiac biomarkers: A cross sectional population based study in older men. **International journal of cardiology**, v. 254, p. 322-327, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.11.003>

Pereira, G. B., Prestes, J., Tibana, R. a., Shiguemoto, G. E., Navalta, J., ; Perez, S. E. a. (2012). Acute resistance training affects cell surface markers for apoptosis and migration in CD4+ and CD8+ lymphocytes. **Cellular Immunology**, 279(2), 134-139. <https://doi.org/10.1016/j.cellimm.2012.11.002>



SUMÁRIO



PERNAMBUCO, Carlos Soares *et al.* Functional autonomy, bone mineral density (BMD) and serum osteocalcin levels in older female participants of an aquatic exercise program (AAG). **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 56, n. 3, p. 466-471, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2012.12.012>

PESCATELLO, Linda S.; RIEBE, Deborah; THOMPSON, Paul D. (Ed.). **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Lippincott Williams ; Wilkins, 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesa de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

RAMOS, Joyce S. *et al.* The impact of high-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 45, n. 5, p. 679-692, 2015. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0321-z>

SCHUTTE, Rudolph *et al.* Double product reflects the predictive power of systolic pressure in the general population: evidence from 9,937 participants. **American journal of hypertension**, v. 26, n. 5, p. 665-672, 2013. <https://doi.org/10.1093/ajh/hps119>

SONG, J. K. *et al.* Effects of 12 weeks of aerobic exercise on body composition and vascular compliance in obese boys. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 52, n. 5, p. 522-529, 2012. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.525519>

SWIFT, Damon L. *et al.* Physical activity, cardiorespiratory fitness, and exercise training in primary and secondary coronary prevention. **Circulation Journal**, p. CJ-13-0007, 2013. <https://doi.org/10.1253/circj.CJ-13-0007>

TARAKCI, Ela *et al.* Group exercise training for balance, functional status, spasticity, fatigue and quality of life in multiple sclerosis: a randomized controlled trial. **Clinical rehabilitation**, v. 27, n. 9, p. 813-822, 2013. <https://doi.org/10.1177/0269215513481047>

VIANA, R. B., NAVES, J. P. A., COSWIG, V. S., DE LIRA, C. A. B., STEELE, J., FISHER, J. P., ; GENTIL, P. (2019). Is interval training the magic bullet for fat loss? A systematic review and meta-analysis comparing moderate-intensity continuous training with high-intensity interval training (HIIT). *In*: **British Journal of Sports Medicine**. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099928>

WARREN, T. Y., BARRY, V., HOOKER, S. P., SUI, X., CHURCH, T. S.; BLAIR, S. N. (2010). Sedentary behaviors increase risk of cardiovascular disease



SUMÁRIO

mortality in men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 42(5), 879–885. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181c3aa7e>

WEIPPERT, M., BEHRENS, K., RIEGER, A., STOLL, R., ; KREUZFELD, S. (2013). Heart rate variability and blood pressure during dynamic and static exercise at similar heart rate levels. **PLoS ONE**. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083690>

WESTON, K. S., WISLØFF, U., ; COOMBES, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *In: British Journal of Sports Medicine* (Vol. 48, Issue 16, pp. 1227–1234). <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>

WEWEGE, M., VAN DEN BERG, R., WARD, R. E., ; KEECH, A. (2017). The effects of high-intensity interval training vs. moderate-intensity continuous training on body composition in overweight and obese adults: a systematic review and meta-analysis. *In: Obesity Reviews* (Vol. 18, Issue 6, pp. 635–646). <https://doi.org/10.1111/obr.12532>



Parte



**EXERCÍCIOS
DE APLICAÇÃO
ESPECÍFICA**

4

Fabiana Rodrigues Scartoni
Larissa Carneiro Guimarães
Leandro de Oliveira Sant'Ana

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS AQUÁTICOS PARA IDOSOS



SUMÁRIO



RESUMO

Alterações fisiológicas somadas as alterações musculo articulares, associadas à inatividade física, levam, geralmente, o idoso a uma condição degenerativa crescente de suas capacidades físicas e fisiológicas. Isso pode acarretar o aparecimento de problemas como a perda de equilíbrio (ataxia), o comprometimento da marcha e os problemas psicológicos como a baixa estima e depressão. Estudos apontam a atividade física como prática benéfica que conduz ao retardamento dos efeitos deletérios do envelhecimento e, conseqüentemente, promove a saúde. Os exercícios executados na água são diretamente afetados pelo efeito da flutuabilidade, que promove uma redução no peso aparente dos indivíduos imersos, a hidroginástica bem como a natação são consideradas como uma modalidade de baixo impacto para indivíduos que precisam praticar exercícios com baixas cargas osteoarticulares em associação a uma alta demanda cardiorrespiratória. Este capítulo vem apresentar os efeitos do treinamento no meio aquático no condicionamento físico de idosos, apresentando, também as modificações fisiológicas e benéficas para uma melhora autonomia física e qualidade de vida.

Palavras-Chave: Exercício; condicionamento físico; envelhecimento; esportes aquáticos

INTRODUÇÃO

As questões referentes ao processo de envelhecimento se tornaram alvo de discussões e estudos em todo o mundo, com maior preocupação em dar cientificidade correta e acertada para as diversas modalidades e estratégias utilizadas na prática das atividades físicas (MARTINS, 2017).

No Brasil, tal interesse surge em decorrência do aumento da expectativa de vida média da população, que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2000 a população idosa com mais de 60 anos era de 14,5 milhões de pessoas, um aumento de 35,5% comparado com os 10,7 milhões em 1991. Hoje, este número ultrapassa os 29 milhões e a expectativa é que, até 2060, este número suba para 73 milhões com 60 anos ou mais, o que representa um aumento de 160% (IBGE, 2017).

Diante desse contexto, o bem-estar, a manutenção da saúde e a qualidade de vida da população idosa ganha fundamental importância na saúde pública global (ACSM *et al.*, 2009; GARBER *et al.*, 2011). Inevitavelmente, o processo de envelhecimento está associado a mudanças fisiológicas, alterações da composição corporal, mudanças das dimensões corporais, principalmente na estatura, no peso, na circunferência. Estas modificações causam declínio acentuado da função dos sistemas biológicos (FOLDVARI *et al.*, 2000; SHUMWAY-COOK *et al.*, 2007), além da presença de afecções crônicas ou locomotoras, que além do risco de vida, representam uma ameaça potencial à independência e à autonomia de movimento do idoso.

Essas alterações fisiológicas somadas as alterações musculoesqueléticas, associadas à inatividade física, levam, geralmente, o idoso a uma condição degenerativa crescente de suas capacidades físicas e fisiológicas. Isso pode acarretar o aparecimento de problemas como a

SUMÁRIO

perda de equilíbrio (ataxia), o comprometimento da marcha e os problemas psicológicos como a baixa estima e depressão (MATSUDO, 2009).

Dentre as modificações mais importantes na estrutura e funcionamento cardiovascular e nervoso pode-se destacar uma diminuição do tônus vagal e conseqüentemente aumento da atividade simpática, portanto participantes mais velhos possuem alterações em parâmetros cardiovasculares.

O sistema nervoso desempenha um papel importante na regulação dos processos fisiológicos do organismo humano tanto em condições normais quanto patológicas.

O cérebro tende a apresentar uma maior atrofia nas regiões do hipocampo, córtex frontal, parietal e temporal (MURMAN, 2015), regiões tradicionalmente relacionadas com funções de memória, motricidade, planejamento motor e associação de informações, Logo o processo de envelhecimento natural implicaria, entre outros fatores um provável declínio na velocidade de processamento de informação e de memória (MURMAN, 2015; SUGIURA, 2016).

A estreita relação entre hábitos de vida saudáveis e bom envelhecimento já foi investigada em diversos estudos (HOEFELMANN *et al.*, 2011; INOUE *et al.*, 2018; RIGOTO MARI *et al.*, 2016), fazendo parte destes os benefícios da prática regular e prolongada de atividade física para um envelhecimento saudável.

Uma maneira de retardar os efeitos do envelhecimento no sistema nervoso e combater possíveis doenças neurodegenerativas, bem como processos demenciais, têm sido encorajadas ao longo dos anos por meio da prática de exercícios físicos. (COELHO *et al.*, 2013; MELO *et al.*, 2005; PASCHOAL *et al.*, 2006; VANDERLEI *et al.*, 2009)

Corroborando com a afirmação supracitada, estudos apontam a atividade física como prática benéfica que conduz ao retardamento

SUMÁRIO

dos efeitos deletérios do envelhecimento e, conseqüentemente, promove a saúde (MURMAN, 2015; RAICHLEN; ALEXANDER, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2018)

A prática de exercícios físicos regulares tem demonstrado auxiliar no tratamento das doenças crônico-degenerativas (COELHO *et al.*, 2013; FOSTER *et al.*, 2011) além de já estar claramente estabelecido que os exercícios físicos são uma forma eficaz de se prevenir o declínio da capacidade funcional de idosos (VALE *et al.*, 2016).

Essas modificações estruturais levam à diminuição da reserva funcional, limitando o desempenho durante a atividade física, bem como reduzindo a capacidade de tolerância em várias situações de grande demanda (MGM, 2007).

Tendo isso em vista os efeitos deletérios, é sugerido na literatura que grande parte desses aspectos provenientes do processo do envelhecimento pode ser minimizada com a intervenção por meio da prática de exercícios físicos regulares e orientados (RAICHLEN; ALEXANDER; 2017).

A proposta de um envelhecimento ativo praticando exercícios físicos tem sido fortalecida com a criação de programas de atividade física. Estes objetivam propiciar a conscientização da relação existente entre uma vida ativa e um envelhecimento saudável, por intermédio da melhora do condicionamento físico dos idosos e conseqüentemente melhor inserção na sociedade (HOEFELMANN *et al.*, 2010).


O condicionamento físico é o estado de desenvolvimento físico, dos hábitos higiênicos e do nível de treinamento realizado que uma pessoa apresenta, sendo que essas qualidades físicas que o compõem se inter-relacionam (DANTAS, 2014).

O referencial da saúde física do idoso é o sistema musculoesquelético, que consiste em três componentes: força muscular, resistência




SUMÁRIO






e flexibilidade. Quando estes componentes não são desenvolvidos acarretam diminuição da função muscular, pois altera o equilíbrio, a força, a velocidade dos movimentos que em conjunto geram um quadro de fraqueza, lentidão e diminuição da funcionalidade (DOHERTY, 2003; KIM *et al.*, 2010; MORLEY *et al.*, 2011).

Dentre os fatores que compõem o condicionamento físico, segundo o *American College of Sports Medicine* (2011) estão: resistência aeróbica, composição corporal; força muscular, resistência muscular localizada e flexibilidade.




Estes componentes são importantes para a manutenção da independência do homem no decorrer do processo de envelhecimento (CIPRIANI; MEURER; BENEDETTI; LOPES, 2010) visto que sua influência sobre a autonomia funcional é comprovada por diversos estudos (CIPRIANI; MEURER; BENEDETTI; LOPES, 2010; FRAGA *et al.*, 2011; VALE *et al.*, 2016)

Outras investigações relatam ainda, benefícios da prática de atividades físicas sobre o sistema neuromuscular (BORBA-PINHEIRO *et al.*, 2010; ALENCAR *et al.*, 2009; ASSUMPÇÃO *et al.*, 2008; VALE *et al.*, 2009; HOEFELMANN *et al.*, 2011), e sistema cardiorrespiratório (FRAGA *et al.*, 2011; CUNHA *et al.*, 2010), evidenciando-se a importância da prática regular de exercícios físicos respaldados em conhecimento teórico científico adequado, provenientes de boa testagem de suas variáveis por instrumentos e protocolos validados e consequentemente eficiência na supervisão dos programas de exercícios físicos.



Diante dos diversos motivos citados acima se percebe a necessidade para realizar a prática regular de exercício físico sendo um aspecto de essencial importância para a manutenção e equilíbrio das funções vitais e para um melhor desempenho nas atividades da vida diária da população supracitada (RONCONI, 2011).



No entanto Ronconi (2011), Sena et al. (2017) e Vale et al. (2016) destacam a relevância de inserir os idosos em um programa de exercícios, de acordo com a individualidade biológica específica dessa população, visto que, o treinamento físico influencia diretamente o estado das qualidades físicas do idoso, capaz de produzir melhoras nas funções essenciais da aptidão física.

Porém, os exercícios físicos podem apresentar algumas limitações para os idosos, sobretudo em razão das modificações fisiológicas impostas pelo processo de envelhecimento (CIVINSKI et al., 2011)

Assim esses exercícios devem preconizar a capacidade funcional definida como o ato de realizar atividades relacionadas ao cotidiano, que são desempenhadas sem auxílio, prevenindo e minimizando as perdas funcionais (PEDROSA; HOLANDA, 2009)

Dentre as modalidades para a prática regular de exercícios a natação e a hidroginástica vem ganhando um número cada vez maior de adeptos da meia idade em diante (OLIVEIRA et al., 2013; SILVA, 2013; SIMOES et al., 2011) fato este que pode ser atribuído as características do meio aquático.

Os exercícios executados na água são diretamente afetados pelo efeito da flutuabilidade, que promove uma redução no peso aparente dos indivíduos imersos (HARRISON et al., 1992; HARRISON; BULSTRODE, 1987). Além disso, a resistência da água é multidirecional e promove uma sobrecarga contra exercícios realizados em todas as direções (TORRES-RONDA; DEL ALCÁZAR, 2014).

Devido a essas características, a hidroginástica bem como a natação são consideradas como uma modalidade de baixo impacto para indivíduos que precisam praticar exercícios com baixas cargas osteoarticulares (ALBERTON et al., 2017; DE BRITO FONTANA et al.,

2018; HAUPENTHAL *et al.*, 2019) em associação a uma alta demanda cardiorrespiratória (KRAUSE *et al.*, 2007; KRUEL *et al.*, 2018).


Para melhor pontuar os efeitos dos exercícios aquáticos para o idoso, faz-se necessário entender como as variáveis do condicionamento físico são desenvolvidas nesse ambiente.

Treinamento de força e resistência muscular localizada


O treinamento de força ou treinamento com pesos se distingue em formas diversificadas de exercício, englobando inúmeros tipos de atividades, onde caracterizam certa movimentação, ou tentativa, contra uma força de oposição como: exercícios pliométricos, com pesos livres, peso corporal, máquinas, isométricos e isocinéticos (FLECK; KRAEMER, 2017)

Com o intuito de melhorar o bem estar físico e psicológico esses exercícios resistidos são hoje associados a diversos benefícios, tornando-se referência nas reabilitações, prevenções, melhoras no desempenho físico sendo também recomendados pela agência normativa de atividade física, *American College of Sports Medicine* (GARBER *et al.*, 2011) que reforça as modificações positivas decorrentes do treinamento de força que compreendem as características de força muscular, potência, hipertrofia, resistência muscular localizada.

Na literatura científica, os estudos propondo intervenções com exercícios de força em meio aquático têm apresentado aumentos expressivos dos níveis de força em indivíduos sedentários após 8 semanas (COLADO *et al.*, 2009), 10 semanas (PÖYHÖNEN *et al.*, 2002) e 12 semanas (GRAEF *et al.*, 2010) de treinamento.



Apesar dos estudos citados apresentarem aumentos na força muscular, a comparação entre eles é difícil devido aos diferentes métodos utilizados apresentando formas de controle e manutenção de carga (intensidade), diferentes estratégias de controle do volume do treinamento, além de utilizarem diferentes exercícios (COLADO *et al.*, 2009; SCHOENELL *et al.*, 2016)



Os primeiros estudos nessa área utilizavam métodos de treino no meio aquático que buscavam reproduzir o modelo aplicado no meio terrestre, utilizando número predefinido de repetições e de séries (COLADO *et al.*, 2009; PETRICK *et al.*, 2001). Outros estudos, com o intuito de maximizar a carga dentro da água, incluíram a utilização de diferentes equipamentos que geram maior resistência ao movimento (COLADO *et al.*, 2009; PÖYHÖNEN *et al.*, 2002) Recentemente, tem se proposto a utilização da velocidade máxima para a execução dos movimentos e o controle do tempo de execução da série para enfatizar as vias metabólicas desejadas como uma forma de controlar a intensidade do exercício (SOUZA *et al.*, 2010).

Em uma revisão sobre a metodologia do treinamento de força no meio aquático, Kruehl *et al.* (2018) demonstraram que ao aplicar as estratégias utilizadas nos treinamentos de força no meio terrestre, como por exemplo, manipular o número de séries e repetições, não se está considerando de forma adequada a individualidade biológica do indivíduo, além de não padronizar as vias metabólicas utilizadas.

Desta forma, o mesmo autor sugere que a prescrição do treinamento de força no meio aquático seja realizada com base na via metabólica de interesse, utilizando o tempo de execução e a máxima velocidade.

Resistência Aeróbica


Alterações somáticas e morfofisiológicas são observadas com o envelhecimento, como o declínio funcional nos sistemas circulatório, cardíaco e respiratório que leva à diminuição na capacidade aeróbica (ANDREOTTI; OKUMA, 1999).

Quando se trata de adaptações ao treinamento da capacidade aeróbica McArdle (2016) relata que “este produz melhoras na capacidade para o controle respiratório no músculo esquelético e que este treinado contém mitocôndrias maiores e mais numerosas que as fibras musculares menos ativas”.


O volume sistólico (VS), que é o volume de sangue ejetado pelo coração a cada batimento, é um dos principais determinantes da capacidade funcional aeróbica dos indivíduos sendo frequentemente apontado como o principal fator limitante do $VO_{2\text{ máximo}}$ (DENADAI; GRECO, 2005).

Após o treinamento da resistência aeróbica, comparando indivíduos treinados com sedentários verifica-se que o VS é maior durante o repouso e em todas as intensidades de exercício, o que gera maior débito cardíaco. Cabe ressaltar que o indivíduo treinado quando possui maior volume de ejeção, maior débito cardíaco com menor frequência cardíaca apresenta o que podemos chamar de economia cardíaca, mais eficiência de entrega com menor trabalho mecânico.

O principal fator que leva a este aumento é o volume diastólico final, provavelmente causado pelo volume de sangue pela maior complacência do miocárdio e pelo maior tempo do enchimento diastólico. Outro fator importante é o mecanismo de Frank-Starling recebimento do sangue, em especial o ventrículo e está diretamente relacionado ao nível de força de contração do órgão cardíaco (BERNE; GANONG, 2009; GUYTON; HALL, 2017).



O volume de sangue é aumentado com treinamento aeróbico, sendo esta modificação maior com o treinamento de alta intensidade (SANT'ANA *et al.*, 2020; POWERS; HOWLEY, 2015) este aumento de volume resulta primariamente do aumento do volume plasmático, que por sua vez parece ser determinado por dois mecanismos.




O treinamento aeróbico além de a oferta central de oxigênio pelo aumento do débito cardíaco, também determina importantes modificações periféricas no sistema cardiovascular, para permitir um aumento da utilização do oxigênio pelas células musculares. São elas: aumento de densidade capilar; maior vasodilatação dos capilares existentes; maior redistribuição do fluxo sanguíneo dos segmentos menos ativos e região esplânica para a musculatura ativa (DENADAI; GRECO, 2005).

Uma das adaptações mais evidentes do treino da resistência aeróbica, é o aumento da capacidade oxidativa muscular, e parecem depender do tempo total do treinamento realizado (SALTIN; GOLLNICK, 1983) as alterações mais perceptíveis são o aumento da capacidade de realizar o exercício submáximo prolongado e o aumento da capacidade aeróbia máxima do indivíduo (POLLOCK; WILMORE, 2009).

Obviamente, o estado de condicionamento físico de uma pessoa no início de um programa de treinamento tem alguma influência sobre a magnitude da melhora observada durante o treinamento.

Este tipo de treinamento tem demonstrado modificações benéficas nos níveis e composição química com diferentes intensidades, durações e frequências, realizadas por indivíduos de variadas faixas etárias e níveis de aptidão cardiorrespiratória (BRITTO *et al.*, 2005; FECHINE; TROMPIERI, 2015; RUIVO *et al.*, 2009) com diminuição do risco de aterosclerose (GOTTLIEB *et al.*, 2005).



A potência aeróbia diminui com o avanço da idade, esta diminuição gera indivíduos idosos com uma qualidade de vida menor,

e com um maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares (DENADAI; GRECO, 2005; GUIZELINI *et al.*, 2018).

Há um consenso na literatura científica para o treinamento da capacidade cardiorrespiratória, na qual a melhor opção são os exercícios dinâmicos, de predominância aeróbicas. Tais exercícios devem privilegiar os grandes grupamentos musculares, como exemplo, caminhar, pedalar parado, dançar, nadar e hidroginástica. (TRIBESS, 2016).

As atividades aquáticas têm sido amplamente sugeridas como forma alternativa de treinamento (MEREDITH-JONES *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2014), em função das propriedades físicas da água, como a pressão hidrostática e a força de empuxo.

A pressão hidrostática, que é responsável por alterações cardiovasculares em repouso e em exercício, causa transferência de sangue venoso das extremidades inferiores e abdome para a região torácica, o que resulta em aumento do volume central de sangue. A força de empuxo age contra a força da gravidade, o que auxilia na flutuação melhorando o retorno venoso, aumentando o volume sistólico e, o débito cardíaco (BEIRÃO *et al.*, 2017; HALL *et al.*, 1990; PEYRÉ-TARTARUGA *et al.*, 2009).

No meio aquático ocorre a supressão do sistema renina-angiotensina-aldosterona, que aumenta a diurese facilitando a eliminação de sódio, fator de extrema importância para os idosos que em sua maioria apresentam hipertensão arterial, como efeito deletério do envelhecimento. (SANT'ANA *et al.*, 2020; SCARTONI *et al.*, 2020).

Geralmente, é recomendada uma intensidade moderada, como 40 a 75% do $VO_{2máx}$ ou 55 a 85% da $FC_{máx}$, porém a menor intensidade de esforço para que se obtenha a melhora ou a manutenção das adaptações aeróbicas em idosos está entre 55 a 65% da $FC_{máx}$ ou 40 a 50% da FC_{res} (ACSM *et al.*, 2009; DENADAI; GRECO, 2005; GARBER *et al.*, 2011).

SUMÁRIO

Diversos indicadores fisiológicos como frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio (VO_2), percepção subjetiva do esforço (PSE) e os limiares ventilatório e de lactato, podem ser utilizados para determinar a intensidade do esforço no programa de exercícios a ser realizado.

Porém, ao estabelecer comparações do meio terrestre com o meio aquático, percebe-se que a prática de exercícios resulta em respostas diferenciadas para ambos os meios (NAKANISHI *et al.*, 1999; SVEDENHAG; SEGER, 1992), influenciam na determinação da intensidade do esforço, que, por sua vez, afeta todos os outros componentes da prescrição de exercícios que é normalmente realizada em teste ergoespiométrico, que requer equipamentos dependentes de procedimentos de calibração e geralmente não está disponível para serem realizados em ambientes aquáticos (GRAEF; KRUEL, 2006).

Por outro lado, o controle das sessões de exercícios por meio da (FC) pode não ser acessível à população em geral e a palpação digital das artérias superficiais demonstrou uma baixa qualidade de medição dificultando a prescrição, o controle e a supervisão da intensidade do exercício (EKKEKAKIS *et al.*, 2004).

Neste sentido, a PSE tem sido amplamente investigada para a prescrição e regulação das sessões de exercícios desde a última década (COLADO *et al.*, 2009; COLADO; BRASIL, 2019; GARZON; COMTOIS, 2020; GAUZE *et al.*, 2018; GRAEF; KRUEL, 2006).

Maglisho (2010b) considera a escala de Borg um bom instrumento para avaliar a intensidade relativa do exercício na natação. Da mesma forma, a Aquatic Exercise Association – AEA (2001) recomenda o uso da escala na estimativa da intensidade dos exercícios na hidroginástica.

SUMÁRIO

Flexibilidade


A diminuição da capacidade de desempenho físico durante a vida é, frequentemente, mais uma consequência das condições de trabalho e do hábito de vida do que de incapacidade biológica. Isso pode comprometer a autonomia do indivíduo quando envelhece principalmente pela influência da qualidade física flexibilidade (CARVALHO, 2003).

O envelhecimento, quando associado ao sedentarismo, promove alterações fisiológicas deletérias à saúde, como reduções na força, massa muscular, velocidade de transmissão de estímulos, elasticidade do tecido conectivo, equilíbrio e flexibilidade (HASS *et al.*, 2001).

Dentre as principais capacidades motoras relacionadas à saúde, destaca-se a flexibilidade, uma vez que está contribui para a independência funcional e o desempenho das atividades diárias (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009).

A inatividade física pode contribuir de maneira significativa para a redução da flexibilidade em indivíduos de diferentes faixas etárias (HASS *et al.*, 2001).

A flexibilidade diminui cerca de 20 a 50% entre 30 e 70 anos, podendo variar entre as articulações. As contribuições relativas do tecido mole, para a resistência total, encontradas na articulação, enumeram-se a seguir: cápsulas articulares, 47%; músculo e sua fáscia, 41%; tendões e ligamentos, 10%; e pele, 2%. Poucas evidências sugerem que mudanças biológicas, enrijecimento dos tendões, modificações nas cápsulas articulares ou no músculo, são responsáveis pelo declínio da flexibilidade, relacionado com a idade. Desta forma, torna-se importante investigar meios de intervenção que possibilitem a melhora e manutenção da flexibilidade na meia-idade, uma vez que nessa faixa-etária iniciam-se as alterações fisiológicas decorrentes do envelhecimento, que serão mais evidenciadas a partir dos 60 anos (VALE *et al.*, 2005).



A flexibilidade tem um importante papel na função neuromuscular, sendo responsável pela manutenção de uma amplitude de movimento adequada das articulações, onde os hábitos posturais podem ser determinados por essa limitação da amplitude e da extensibilidade dos músculos.

Robergs; Roberts (2002) afirmam que esta qualidade física pode ser melhorada em qualquer idade através de exercícios que promovam a elasticidade dos tecidos moles.

Para Achour Júnior (2004) o objetivo não é atingir os componentes plásticos para aumentar a flexibilidade, mas sim os elementos elásticos, o que demonstra plena coerência com os apontamentos de Dantas (2002) que diz dever-se a perda desta qualidade física durante o processo de envelhecimento, deve-se mais à diminuição da elasticidade muscular do que à mobilidade articular.

Não se pode esquecer que o processo de envelhecimento está quase sempre associado a doenças e incapacidade funcional, proporcionado pelo próprio desgaste dos tecidos com o passar dos anos.

O tecido conjuntivo torna-se mais rígido e as articulações menos móveis. Há a formação de ligações cruzadas entre fibrilas de colágeno adjacente, reduzindo a elasticidade e favorecendo a lesão mecânica do tecido afetado. Os vasos sanguíneos tornam-se progressivamente afetados pela aterosclerose e arteriosclerose, diminuindo desta maneira, o suprimento de oxigênio a todos os órgãos do corpo. A massa óssea diminui aproximadamente em 10% do pico de massa óssea até os 65 anos, e cerca de 20% em torno dos 80 anos (GARBER *et al.*, 2011; JÚNIOR, 2004; ROBERGS; ROBERTS, 2002).

A perda da flexibilidade com a idade pode também ser o resultado de processos de doença degenerativa subjacente, tal como artrite, pois a redução da amplitude dos movimentos articulares resulta



SUMÁRIO



numa contração dos tendões, músculos e outros tecidos circundantes (ROBERGS; ROBERTS, 2002).

Esta qualidade física facilita o aprimoramento das técnicas de movimento, gerando maior capacidade mecânica dos músculos, permitindo menor gasto energético e podendo ser considerado um fator preventivo de lesões (ALMEIDA, 2011; DENADAI; GRECO, 2005) o que pode levar os idosos a danos irreparáveis, corroborando com KNAPIK *et al.* (2015) quando diz que “níveis baixos de flexibilidade também são considerados fatores de risco para lesões”, possibilitando, então, prejuízos à qualidade de vida dos indivíduos em questão.

Para o seu desenvolvimento, o treinamento pode ser dividido em forma submáxima, ou em forma máxima (CONCEIÇÃO *et al.*, 2008).


Neste sentido, abe ressaltar alguns pontos específicos do trabalho executado no meio aquático. A transferência de calor quando da imersão em temperaturas acima da termo neutra podem potencializar a vasodilatação e aumentar o fluxo sanguíneo muscular (BEIRÃO *et al.*, 2017).

O auxílio da flutuação diminui a sobrecarga articular e favorece uma atuação equilibrada dos músculos, proporcionando um ambiente de movimentação assistida, potencializando a realização de exercícios que não seriam possíveis em solo, principalmente em indivíduos com limitações de força e movimento (CONCEIÇÃO *et al.*, 2008; KRUEL *et al.*, 2018; SOUZA *et al.*, 2010).

Neste sentido, em um ambiente com pouca descarga de peso pode-se utilizar equipamentos específicos (como flutuadores) e aumentar a resistência durante os movimentos na água proporcionando contração excêntrica do movimento minimizando o risco de lesões por sobrecarga das articulações (CANDELORO; CAROMANO, 2007).


Programas de exercício físico podem diminuir os efeitos da imobilidade, quedas, dor, e medo que levam a imobilidade novamente

SUMÁRIO



(DALEY; SPINKS, 2000). É consenso que o músculo deve ser fortalecido de maneira harmônica a partir da mobilidade articular otimizada, e ainda que, para prevenir disfunções em idosos, o mais indicado é um programa de exercícios de baixa a média intensidade, baixo impacto e de longa duração.

Programas de exercícios aquáticos



A hidroginástica é uma modalidade que utiliza os efeitos físicos, fisiológicos e cinesiológicos advindos da imersão do corpo em piscina como recurso auxiliar da reabilitação ou prevenção de alterações funcionais (CANDELORO; CAROMANO, 2007; STREIT *et al.*, 2011), que de acordo com Avellini *et al.* (1983), pode-se esperar reações diferentes daquelas ao ar livre, devido tanto ao efeito hidrostático da água no sistema cardiorrespiratório, como sua capacidade de intensificar a perda de calor comparada com o ar.

As propriedades físicas e o aquecimento da água desempenham um papel importante na melhoria e na manutenção dos componentes neuromusculares, nas variáveis cardiorrespiratórias e na composição corporal, contribuindo para a manutenção e aprimoramento da capacidade funcional do idoso.

A vantagem dos exercícios aquáticos em relação aos exercícios terrestres é que, além de ser possível atingir benefícios nos diversos componentes da aptidão física, o meio líquido proporciona reduzido impacto nos membros inferiores (BARELA *et al.*, 2006; KRUEL *et al.*, 2018) e maior ou menor sobrecarga cardiorrespiratória, de acordo com os movimentos propostos (ALBERTON *et al.*, 2017; KRUEL *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2014). Logo, é importante a melhor compreensão dessas alterações fisiológicas em imersão em repouso para que seja possível a realização de melhor prescrição e supervisão do exercício nesse meio.

A primeira variável a ser discutida é a FC que em relação ao seu comportamento no meio líquido, Paulev; Hansen (1972), afirmam que a bradicardia encontrada apresentada em vários estudos sobre essa temática (AVELLINI *et al.*, 1983; DENADAI *et al.*, 1997; GRAEF; KRUEL, 2006; HEITHOLD; GLASS, 2002; JUNIOR *et al.*, 1966; KRUEL, 1994, 2000; MAGEL; FAULKNER, 1967; NAKANISHI *et al.*, 1999; SOARES *et al.*, 2002; SOLWAY *et al.*, 2001; SVEDENHAG; SEGER, 1992) é amplamente aceita, mesmo havendo discordância acerca da origem, consistência e grau de diminuição dessa alteração fisiológica.

Embora não esteja totalmente esclarecido o mecanismo responsável pela diminuição na FC durante a imersão, algumas teorias explicam este fenômeno, são elas: Reflexo mergulho: um nervo situado na região nasal, responde com uma bradicardia quando o rosto é submerso ou até mesmo com uma simples aproximação do rosto na água (CAROMANO, 2003; GOMES; SCARTONI, 2020; HUBNER *et al.*, 1992).

Dissipação do calor: perda de calor principalmente por condução e convecção no exercício realizado em meio líquido, termo condutividade da água ao ser comparada com o ar, fazendo com que temperaturas inferiores à condição termo neutra contribuam para a redistribuição sanguínea, assim direcionando o sangue da região periférica para as regiões centrais, na tentativa de impedir a perda excessiva de calor corporal. Essa hipervolemia central gera aumentos no volume sistólico e débito cardíaco, promovendo bradicardia reflexa decorrente da imersão (AEA, 2001; ARBORELIUS *et al.*, 1972; MAGLISCHO, 2010a).

Pressão hidrostática: facilitação do retorno venoso que leva a incrementos no volume sanguíneo central e na pré-carga cardíaca, em adição, a diminuição da atividade nervosa simpática também concorre para potencializar as respostas bradicardicas na imersão (SVEDENHAG; SEGER, 1992).

SUMÁRIO

Todavia, acredita-se que uma das principais explicações para a bradicardia em repouso no meio líquido, recaia sobretudo no aumento no retorno venoso.

Neste sentido ao prescrever o exercícios faz necessário observar os seguinte parâmetros: temperatura da água, redução do peso hidrostático, posicionamento do corpo e sua profundidade de imersão, frequência cardíaca de repouso e a intensidade relativa do esforço.

O somatório desses aspectos deve ser criteriosamente analisado, visto que variações em um ou mais aspectos podem apresentar diferenças importantes na forma de condução dos exercícios. Tal fato torna-se especialmente importante ao lidar com populações de risco, mal condicionadas, ou que necessitam de cuidados especiais (GOMES; SCARTONI, 2020; GRAEF; KRUEL, 2006).

A segunda variável a ser observada para a prescrição dos exercícios na água é a temperatura.

A velocidade de mudança da temperatura depende da massa e do calor específico do objeto. A água retém 1000 vezes mais calor do que o ar e, conduz a temperatura 25 vezes mais rápido que o ar. As diferenças na temperatura entre o objeto imerso e a água equilibram-se com uma mudança mínima na temperatura da água. A transferência de calor aumenta com a velocidade, e assim, uma pessoa que se move pela água perde a temperatura corporal mais rápido do que uma imersa em repouso (CAROMANO, 2003; FORNAZARI, 2012). Quando a temperatura ambiente é mais baixa que a do corpo, menor que 36,5° C, acontece o inverso: há um aumento do metabolismo, com acréscimo dos batimentos cardíacos, uma vasoconstrição periférica e diminuição da sudorese para manter a irrigação a todos os tecidos e evitar a perda de calor para o ambiente.

Quando estamos nos exercitando, produzimos e sentimos calor, pois nosso corpo está com todo seu metabolismo ativado para

SUMÁRIO

abastecer os músculos de nutrientes. Como resultado da energia produzida, a água é liberada através da sudorese e da respiração, mecanismo fundamental para que a troca de calor seja mantida, e a temperatura de 36,5°C seja preservada.

Por esse motivo, a temperatura ambiente geralmente acima de 30°C, assim como a umidade relativa do ar baixa (< 30%) ou alta (>80%), comprometem a eficiência dessa troca de calor, podendo ocasionar o superaquecimento (hipertermia) do corpo e, conseqüentemente, a hipotensão arterial aguda seguida de síncope (desmaio) e até parada cardíaca.

Já num ambiente mais frio, geralmente abaixo de 20°C, o exercício físico ajuda a manter a temperatura corporal estabilizada por mais tempo, porém se a exposição ao frio for prolongada, pode haver uma diminuição da temperatura corporal (hipotermia), com prejuízo nas funções motoras, tremores, arritmias cardíacas e parada cardiorrespiratória.

A regulação da temperatura durante o exercício em imersão difere daquela do exercício no solo por causa de alterações na condução da temperatura e na habilidade do corpo de dissipar calor.

O exercício realizado em meio líquido, devido as características da água, desencadeiam uma série de reações fisiológicas que se diferem de corpo para corpo. A primeira reação a ser considerada é a diferença da temperatura do corpo humano para a temperatura da água.

Segundo Weineck (1991, p. 546) o equilíbrio entre produção e perda de calor é determinante para a constância da temperatura corporal, que normalmente equivale a cerca de 37°C tendo na pele 33°C de temperatura, sendo possível afirmar que:

... na água a passagem de calor da pele para o meio ambiente é quase 200 vezes maior do que no ar, pois a capacidade da água conduzir calor é 25 vezes maior. O fato do corpo humano

SUMÁRIO

perder calor na água só 2 ou 3 vezes mais do que estar no ar com a mesma temperatura, isso se deve ao maior represamento de calor através da vasoconstricção da pele. (p. 553)

Portanto, o calor produzido é eliminado do corpo através da vasodilatação periférica e pela evaporação do suor do corpo. O comportamento da dissipação de calor na água, não difere em essência do trabalho em terra, porém, devido ao fato do corpo estar circundado de água a dissipação por condução é facilitada.

As literaturas especializadas em hidroginástica, preconizam como temperatura ideal da água, 26°C a 28°C, porém existem trabalhos feitos com temperaturas mais elevadas, perfazendo 33°C a 36°C, e trabalho realizado em temperaturas abaixo de 25°C (AEA, 2014).

Portanto como diz Skinner; Thomson (1985) , um corpo com temperatura menor que a temperatura da água, ao emergir em contato com o meio líquido, ganha calor nas áreas imersas e só consegue perder calor a partir do sangue nos vasos cutâneos e glândulas como a face e o pescoço.

Mediante a afirmação acima, algumas considerações devem ser feitas: na água fria (abaixo de 25°C), as respostas fisiológicas aos exercícios aquáticos sofrerão algumas modificações, pois, a maioria dos fluidos corporais permanecerão na área do tronco para manter os órgãos aquecidos e em funcionamento.

No que se refere a exercício submáximo, as respostas fisiológicas alcançadas com o trabalho realizado em diferentes temperaturas, são mostradas no quadro abaixo:



SUMÁRIO



Quadro 1 – Respostas fisiológicas nas diferentes temperaturas para exercício submáximo.

Respostas Fisiológicas	18°C	25°C	33°C
Frequência Cardíaca	Baixa	Baixa	Baixa
Consumo de Oxigênio	Alto	Alto	Baixo
Ventilação Pulmonar	Igual	Igual	Igual
Volume Sanguíneo	Maior	Maior	Menor
Temperatura esofágica	Diminui	Normal	Normal
Temperatura Retal	Diminui	Diminui	Normal

Fonte: (Bergamin *et al.*, 2015)

Analisando o quadro acima, pode-se afirmar que, a temperatura do ambiente é bastante significativa para a resposta fisiológica do corpo na água. Segundo (LEE *et al.*, 1997), a frequência cardíaca do indivíduo que se exercita em temperaturas de 18°C, é em média 5 rpm mais baixo do que aqueles que se exercitam em temperaturas de 25°C, onde ainda existe a diferença de 15 bpm mais baixos para temperaturas de 33°C, para qualquer nível de $VO_{2\text{ máx}}$.

Porém, está bradicardia apresentada durante o trabalho aquático em água fria, é compensado por um aumento proporcional do volume sistólico, sendo este expressivo em temperaturas de 18°C. Esta compensação faz com que as funções cardiovasculares sejam ajustadas para tornarem-se similares em todas as temperaturas, em um determinado nível de gasto energético.

O aumento do volume sanguíneo, pode ser o resultado do aumento da vasoconstrição vascular periférica, conseqüentemente, resultando em elevação do volume sanguíneo central e facilitação do retorno venoso (BERGAMIN *et al.*, 2015).

Em contrapartida, segundo Craig; Dvorak (1966), o exercício realizado em temperaturas de 26 a 29°C, não produz aumento no VO_2 e faz com que a temperatura corporal interna diminua durante a perda de calor.

Exercitar-se em águas frias compromete a resposta fisiológica adequada a um bom funcionamento corporal, pois, uma vez que a circulação fica comprometida devido a redução do fluxo sanguíneo nas extremidades do corpo, os músculos ficarão frios e inflexíveis, aumentando o risco de lesões, podendo até, ocorrer isquemia muscular causando câibras. A imersão do corpo em água fria, estimula o sistema nervoso simpático, aumentando a produção de noradrenalina. Esta por sua vez induz uma forte vasoconstrição na periferia do corpo, aumentando a pressão sistólica e a pressão diastólica.

Todavia, com o aumento progressivo da intensidade do exercício, metabólitos são liberados dos músculos ativos, causando vasodilatação e aumento progressivo do sangue que vai para os músculos.

Por outro lado, o trabalho vigoroso feito em água muito quente, eleva a temperatura interna ocasionando um superaquecimento corporal, com difícil dissipação do calor. Essas temperaturas são melhores adaptáveis a tratamento terapêuticos.

Os principais órgãos que definem as condições ideais para a prática de atividades físicas na água são representados pela FINA (Federação Internacional de Natação); CBDA (Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos); AEA (Aquatic Exercise Association) e ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) que definem as seguintes temperaturas:

- Piscinas destinadas somente para natação, polo aquático ou nado sincronizado (adultos e crianças acima de 3 anos): temperatura ideal de 25° a 28°C.

- Piscinas destinadas somente à hidroginástica: temperatura ideal de 28°C a 30°C.

Quando o exercício é praticado em intensidades mais altas (acima de 70% da capacidade máxima) e em piscinas com temperatura da água mais quente (acima de 30°C), o risco de uma hipertermia é alto, e tampouco incomum, tendo em vista a maior dificuldade de perda de calor e consequente manutenção da temperatura corporal. Ao se observarem sintomas como sensação excessiva de calor, falta de ar, boca seca ou tontura, o exercício deve ser interrompido e a hidratação realizada.

É importante lembrar que a sensação de frio ou calor pode sofrer influência de variações individuais e por grupos específicos no nosso caso, idosos, de até 2°C, em função da quantidade de receptores de temperatura na pele, da eficiência da comunicação dessas informações com o hipotálamo e suas devidas medidas de termorregulação (individuais) e das alterações hormonais que consequentemente modificam o metabolismo.

Em suma, a temperatura é um dos fatores diferenciais do trabalho aquático, pois, influencia com propriedade o metabolismo geral, mais precisamente a frequência cardíaca.

CONCLUSÃO

O envelhecimento apresenta como consequência de seus efeitos deletérios e hábitos de vida pregresso, uma série de dificuldades para a prática de exercícios executados em solo. Podemos citar alguns exemplos, entre eles, os quadros algícos, as doenças articulares, fraqueza muscular, diminuição da amplitude de movimento e redução do equilíbrio, variáveis que estão diretamente associadas a desordens da marcha e aos componentes da aptidão física.

Neste sentido, o ambiente aquático tem demonstrado ser um aliado no aumento do nível de atividade física desta população, uma vez que contribui para uma menor sobrecarga nas articulações, reduzindo assim os riscos de lesões e de quedas.

A prática dos exercícios aquáticos sejam eles em qualquer modalidade alteram positiva e significativamente a performance dos idosos quando comparados aos idosos sedentários.

O sedentarismo, principalmente no envelhecimento, deve ser considerado um problema na saúde pública, com ênfase na conscientização para o aumento de atividade física. A prescrição de exercícios físicos para pessoas idosas melhoraria o estado de saúde do idoso, aumentando a sua função física consequentemente garantindo a melhora na capacidade funcional o que corrobora com o estudo de Prasad *et al.* (2021) realizado recentemente.

Idosos que praticam atividade física regularmente apresentam um maior índice de qualidade de vida, com uma melhora significativa em aspectos fisiológicos, psicológicos, sociais, capacidade de mobilidade, diminuição de dor e desconforto, maiores condições de independência, melhor conhecimento e compreensão da sua idade e suas limitações.

Entende-se que para uma vida saudável com bem-estar social, dependência funcional, segurança, vida independente é necessário a realização de atividades físicas regulares, é preciso ter um envelhecimento ativo.

E para isso as atividades em meio líquido mostram-se efetivas para o cuidado à saúde do idoso, uma vez que as restrições para sua prática são minimizadas pelo próprio ambiente, que além de acolhedor é sociável, integrador e prazeroso.

REFERÊNCIAS

ALBERTON, Cristine Lima *et al.* Horizontal ground reaction forces to stationary running performed in the water and on dry land at different physiological intensities. **European Journal of Sport Science**, v. 17, n. 8, p. 1013-1020, 2017.

ALMEIDA, R. R. (2011). A terapia ocupacional como recurso para idosos institucionalizados: um estudo de avaliação das necessidades ocupacionais. **Faculdade de Ciências Médicas**. Universidade Nova de Lisboa.

ANDREOTTI, Rosana. ; OKUMA, Silene. Validação de uma bateria de testes de atividades da vida diária para idosos fisicamente independentes. **Revista Paulista de Educação Física**, 199913(1), 46–66.

Arborelius M Jr, Ballidin UI, Lilja B, Lundgren CE. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. *Aerosp Med*. 1972 Jun;43(6):592-8. PMID: 5035546.

AVELLINI, Barbara., SHAPIRO, Yair ; PANDOLF, Kent. Cardio-respiratory physical training in water and on land. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, 1983. 50(2), 255–263. <https://doi.org/10.1007/BF00422164>

BARELA, Ana, STOLF, Sandro; DUARTE, Marcos. Biomechanical characteristics of adults walking in shallow water and on land. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, 2006 16(3), 250–256. <https://doi.org/10.1016/J.JELEKIN.2005.06.013>

BEIRÃO, Elisa Felgueiras, VOOS, Mariana Callil, FRUTUOSO, Jecilene Rosana Costa, MARIM, Jéssica Gomes; CAROMANO, Fátima Aparecida. Fundamentos da termorregulação para Hidroterapia. **Últimas Notícias**, 2017. 13(0). <http://seer.unib.br/index.php/rev/article/view/110/135>

BERGAMIN, Marco, ERMOLAO, Andrea, MATTEN, Sonia, SIEVERDES, John; ZACCARIA, Marco. Metabolic and cardiovascular responses during aquatic exercise in water at different temperatures in older adults. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 2015 86(2), 163–171.

BERNE, Robert; GANONG, Willian. Fisiologia Humana. In **Editorial Panamericana**. 2009.

BORBA-PINHEIRO, Claudio Joaquim, CARVALHO, Mauro Cesar Gurgel de Alencar; SILVA, Nadia Souza Lima da, BEZERRA, Jani Cleria Pereira., DRIGO, Alexandre Janotta; DANTAS, Estelio Henrique Martin Efeitos do treinamento resistido sobre variáveis relacionadas com a baixa densidade óssea de

SUMÁRIO

mulheres menopausadas tratadas com alendronato. **Revista Brasileira de Medicina Do Esporte**, 2010, 121–125.

BRITTO, Raquel Rodrigues, *et al.* Comparação do padrão respiratório entre adultos e idosos saudáveis. **Braz J Phys Ther**, 2005, 9(3), 281–287.

CANDELORO, Juliana Monteiro; CAROMANO, Fátima A. Efeito de um programa de hidroterapia na flexibilidade e na força muscular de idosas. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, 2007, 11, 303–309.

CAROMANO, Fátima. Efeitos fisiológicos da imersão e do exercício na água. **Fisioterapia Brasil**, 2003, 4(1), 61–66.

CARVALHO, R. **Perfil de aptidão física relacionada à saúde de pessoas a partir de 50 anos praticantes de atividades físicas**. 2003. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas:[s.n].

CHODZKO-ZAJKO, Wojtek, PROCTOR, David, SINGH, Maria A. Fiatarone, MINSON, Christofer T., NIGG, Claudio R., SALEM, George J.; SKINNER, James S. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2009 41(7), 1510–1530.

CIPRIANI, Natalia Cristina Santos; MEURER, Simone Teresinha; BENEDETTI, Tania Rose Bertoldo; LOPES, Marize. Aptidão Funcional de Idosas Praticantes de Atividades Físicas. **Revista Brasileira De Cineantropometria E Desempenho Humano**, 2010, 12(2), 106–111.

CIVINSKI, Cristian; MONTIBELLER, Andre; OLIVEIRA, André Luiz de. A importância do exercício físico no envelhecimento. **Revista da UNIFEBE**, 2011, 1(09).

COELHO, Flavia Gomes de Melo, GOBBI, Sebastião; ANDREATTO, Carla Andreza Almeida, CORAZZA, Danilla Icassatti; SANTOS-GALDURÓZ, Ruth Ferreira. Physical exercise modulates peripheral levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF): A systematic review of experimental studies in the elderly. **Arch. Gerontol. Geriatr.**, 56 2013, (1), 10–15. <https://doi.org/10.1016/J.ARCHGER.2012.06.003>

COLADO, Juan C.; BRASIL, Roxana. M. Concurrent and Construct Validation of a Scale for Rating Perceived Exertion in Aquatic Cycling for Young Men. **Journal of Sports Science & Medicine**, 2019, 18(4), 695.

COLADO, Juan. C., TELLA, Victor., TRIPLETT, N. Travis; GONZÁLEZ, Luiz M. Effects of a short-term aquatic resistance program on strength and body composition in fit young men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 2009, 23(2), 549–559.

SUMÁRIO



CONCEIÇÃO, Mauro Cesar de Souza Costa, DE SOUZA VALE, Rodrigo Gomes, BOTTARO, Martin, DANTAS, Estelio Henrique Martin; DA SILVA NOVAES, Jefferson. Efeitos de quatro tempos diferentes de permanência de flexionamento estático na flexibilidade de adultos jovens. **Fitness & Performance Journal**, 2008, 2, 88–92.

CRAIG JR, Albert B; DVORAK, Maria. Thermal regulation during water immersion. **Journal of Applied Physiology**, 1966, 21(5), 1577–1585.

DALEY, Michael J. ; SPINKS, Warwick L. Exercise, mobility and aging. **Sports Medicine**, 2000, 29(1), 1–12.

DANTAS, Estélio Henrique Martin. **A prática da preparação física** (6a. ed.). Grupo Gen - Editora Roca Ltda. <https://www.grupogen.com.br/e-book-a-pratica-da-preparac-o-fisica>. 2014.

DANTAS, Estélio Henrique Martin *et al.* A preponderância da diminuição da mobilidade articular ou da elasticidade muscular na perda da flexibilidade no envelhecimento. **Fit Perf J**, v. 1, n. 3, p. 12-20, 2002.

FONTANA, Heiliane de Brito, RUSCHEL, Caroline; DELL'ANTONIO, Elisa, HAUPENTHAL, Alessandro, PEREIRA, Gustavo S.; ROESLER, Helio. Vertical ground reaction force in stationary running in water and on land: A study with a wide range of cadences. **Human Movement Science**, 2018 58, 279–286.

ASSUMPCÃO, Cláudio de Oliveira *et al.* Controle da intensidade progressiva de exercícios localizados em mulheres idosas por meio da percepção subjetiva de esforço (BORG). 2008.

SANT'ANA, Leandro de Oliveira *et al.* Eight Weeks of Interval Training Led to no Improvement in Cardiovascular Variables in the Elderly. **The Open Sports Sciences Journal**, v. 13, n. 1, 2020.

DE SOUZA VALE, Rodrigo Gomes *et al.* Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 49, n. 3, p. 343-347, 2009.

DENADAI, Benedito Sérgio; GRECO, Camila Coelho. **Prescrição do treinamento aeróbio**: teoria e prática. Guanabara Koogan, 2005.


DENADAI, Benedito Sérgio; ROSAS, Roberta; DENADAI, Mara Lucy Dompietro Ruiz. Limiar aeróbio e anaeróbio na corrida aquática: comparação com os valores obtidos na corrida em pista. **Revista Brasileira de Atividade Física ; Saúde**, v. 2, n. 1, p. 23-28, 1997.

DOHERTY, Timothy J. Invited review: aging and sarcopenia. **Journal of applied physiology**, 2003.



SUMÁRIO





EKKEKAKIS, Panteleimon; HALL, Eric E.; PETRUZZELLO, Steven J. Practical markers of the transition from aerobic to anaerobic metabolism during exercise: rationale and a case for affect-based exercise prescription. **Preventive medicine**, v. 38, n. 2, p. 149-159, 2004.

FECHINE, Basílio Rommel Almeida; TROMPIERI, Nicolino. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterSciencePlace**, v. 1, n. 20, 2012.

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

Foldvari, M., Clark, M., Laviolette, L. C., Bernstein, M. A., Kaliton, D., Castaneda, C., FOLDVARI, Mona *et al.* Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 4, p. M192-M199, 2000. Fornazari, L. P. (2012). *Fisioterapia Aquática*.

FOSTER, Philip P; ROSENBLATT, Kevin P; KULJIŠ, Rodrigo O. Exercise-induced cognitive plasticity, implications for mild cognitive impairment and Alzheimer's disease. **Frontiers in neurology**, v. 2, p. 28, 2011.

FRAGA, Maria José *et al.* Aerobic resistance, functional autonomy and quality of life (QoL) of elderly women impacted by a recreation and walking program. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 52, n. 1, p. e40-e43, 2011.

GARBER, Carol Ewing *et al.* Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. 2011.

GARZON, Mauricio; COMTOIS, Alain Steve. Discussion of "Concurrent and Construct Validation of a Scale for Rating Perceived Exertion in Aquatic Cycling for Young Men". **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 19, n. 1, p. 231, 2020.

GAUZE, Eduardo Alexandrino *et al.* Flexibilidade na terceira idade: uma revisão de literatura. **Lecturas: Educación Física y Deportes**, v. 23, n. 241, p. 133-144, 2018.

GOMES, Diego Viana; SCARTONI, Fabiana Rodrigues. Aspectos fisiológicos no processo de ensino/aprendizagem das atividades aquáticas. *In*: TUCHER, Guilherme; FAJARDO, Márcia. **Atividades Aquáticas: Um Olhar Dirigido ao Ensino**. 1. ed., Appris, 2020.

GOTTLIEB, Maria G.V.; BONARDI, Gislaïne; MORIGUCHI, Emílio H. Fisiopatologia e aspectos inflamatórios da aterosclerose. **Scientia Medica**, v. 15, n. 3, p. 203-7, 2005.



SUMÁRIO



GRAEF, Fabiane I. *et al.* The effects of resistance training performed in water on muscle strength in the elderly. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 11, p. 3150-3156, 2010.

GRAEF, Fabiane Inês; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Frequência cardíaca e percepção subjetiva do esforço no meio aquático: diferenças em relação ao meio terrestre e aplicações na prescrição do exercício-uma revisão. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 12, p. 221-228, 2006.

GUIZELINI, Pedrade Camargo *et al.* Effect of resistance training on muscle strength and rate of force development in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. **Experimental Gerontology**, v. 102, p. 51-58, 2018.

Guyton ; Hall, J. E. (2017). *Guyton E Hall Tratado De Fisiologia Médica*. Elsevier Brasil.

HALL, Jane; BISSON, Dina; O'HARE, Paul. The physiology of immersion. **Physiotherapy**, v. 76, n. 9, p. 517-521, 1990.

HARRISON, Ronald; BULSTRODE, Sarah. Percentage weight-bearing during partial immersion in the hydrotherapy pool. **Physiotherapy Practice**, v. 3, n. 2, p. 60-63, 1987.

HASS, Christopher J.; FEIGENBAUM, Matthew S.; FRANKLIN, Barry A. Prescription of resistance training for healthy populations. **Sports medicine**, v. 31, n. 14, p. 953-964, 2001.

HAUPENTHAL, Alessandro *et al.* Prediction of ground reaction forces while walking in water. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219673, 2019.

HEITHOLD, Kelly; GLASS, Stephen. Variations in heart rate and perception of effort during land and water aerobics in older women. *Journal of Exercise Physiology Online*, 2002, 5(4).

HOEFELMANN, Camila Peter *et al.* Aptidão funcional de mulheres idosas ativas com 80 anos ou mais. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 17, p. 19-25, 2011.

HOEFELMANN, Camila Peter *et al.* Aptidão funcional de mulheres idosas ativas com 80 anos ou mais. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 17, p. 19-25, 2011.

HUBNER, Alex R. *et al.* Avaliação do reflexo bradicárdico no homem durante C mergulho. **Salão de Iniciação Científica (04.: 1992: Porto Alegre, RS). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS/PROPESQ, 1992., 1992.**



SUMÁRIO

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2017 **População Chega A**, 205(5).

INOUE, Keika *et al.* Efeito da Universidade Aberta à Terceira Idade sobre a qualidade de vida do idoso. **Educação e Pesquisa**, v. 44, 2017.

CRAIG, Albert. B. DVORAK. Maria. Thermal regulation during water immersion. **J. Appl. Physiol**, v. 21, p. 1577-1585, 1966.

JÚNIOR, Abdallah Achour. **Flexibilidade e alongamento: saúde e bem-estar**. 2004. Manole.

KIM, Jeong-Su; WILSON, Jacob M.; LEE, Sang-Rok. Dietary implications on mechanisms of sarcopenia: roles of protein, amino acids and antioxidants. **The Journal of nutritional biochemistry**, v. 21, n. 1, p. 1-13, 2010.

KNAPIK, Joseph J. The importance of physical fitness for injury prevention: part 1. **Journal of special operations medicine: a peer reviewed journal for SOF medical professionals**, v. 15, n. 1, p. 123-127, 2015.

KRAUSE, Maressa Priscila *et al.* Influência do nível de atividade física sobre a aptidão cardiorrespiratória em mulheres idosas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, p. 97-102, 2007.

KRUEL, Luiz Fernando Martins. Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água. 1994.

KRUEL, Luiz Fernando M. *et al.* Treinamento de força no meio aquático: uma revisão sobre os aspectos históricos, fisiológicos e metodológicos. **Rev. bras. ciênc. mov**, p. 176-185, 2018.

KRUEL, Luiz Fernando Martins. Alterações fisiológicas e biomecânicas em indivíduos praticando exercícios de hidroginástica dentro e fora d'água. 2000.

LEE, Dae T. *et al.* Thermal and metabolic responses to cold-water immersion at knee, hip, and shoulder levels. **Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 5, p. 1523-1530, 1997.

MAGEL, John Richard; FAULKNER, John A. Maximum oxygen uptakes of college swimmers. **Journal of Applied Physiology**, v. 22, n. 5, p. 929-933, 1967.

MAGLISCHO, Ernest W. **Nadando o mais rápido possível**. São Paulo: Manole, 2010.

MARTINS, Raul. Envelhecimento, retrogênese do desenvolvimento motor, exercício físico e promoção da saúde. **Boletim Sociedade Portuguesa de Educação Física**, n. 32, p. 31-40, 2017.

MATSUDO, Sandra Marcela Mahecha. Envelhecimento, atividade física e saúde. **BIS. Boletim do Instituto de Saúde**, n. 47, p. 76-79, 2009.

MCARDLE, William D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. **Fisiologia do exercício**. Wolters Kluwer Health, 2015.

MELO, Ruth Caldeira *et al.* Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men. **Brazilian journal of medical and biological research**, v. 38, p. 1331-1338, 2005.

MEREDITH-JONES, Kim *et al.* Upright water-based exercise to improve cardiovascular and metabolic health: a qualitative review. **Complementary therapies in medicine**, v. 19, n. 2, p. 93-103, 2011.

MGM, Tibo. Alterações anatômicas e fisiológicas do idoso. **Revista Médica Ana Costa. São Paulo**. 2007.

MORLEY, John E. *et al.* Sarcopenia with limited mobility: an international consensus. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 12, n. 6, p. 403-409, 2011.

MURMAN, Daniel L. The impact of age on cognition. *In*: **Seminars in hearing**. Thieme Medical Publishers, 2015. p. 111-121.

NAKANISHI, Yasuto; KIMURA, Tetsuya; YOKOO, Yoshinori. Maximal physiological responses to deep water running at thermoneutral temperature. **Applied Human Science**, v. 18, n. 2, p. 31-35, 1999.

OLIVEIRA, Natacha Alves de *et al.* Assessment of cardiorespiratory fitness using submaximal protocol in older adults with mood disorder and Parkinson's disease. **Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)**, v. 40, p. 88-92, 2013.

PASCHOAL, Mario Augusto *et al.* Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 10, p. 413-419, 2006.

PAULEV, Poul Erik; HANSEN, Hans G. Cardiac response to apnea and water immersion during exercise in man. **Journal of Applied Physiology**, v. 33, n. 2, p. 193-198, 1972.

PEDROSA, Rafaela.; HOLANDA, Gardênia. Correlação entre os testes da caminhada, marcha estacionária e TUG em hipertensas idosas. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 13, p. 252-256, 2009.

PETRICK, Monika; PAULSEN, Tom; GEORGE, Jerry. Comparison between quadriceps muscle strengthening on land and in water. **Physiotherapy**, v. 87, n. 6, p. 310-317, 2001.

PEYRÉ-TARTARUGA, Leonardo Alexandre *et al.* Physiologic and kinematical effects of water run training on running performance. **International Journal of Aquatic Research and Education**, v. 3, n. 2, p. 5, 2009.

POLLOCK, Michael L.; WILMORE, Jack H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. Guanabara Koogan, 2009.

POWERS, Scott Kline; HOWLEY, Edward T.; QUINDRY, John. **Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance**. New York, NY: McGraw-Hill, 2007.

PÖYHÖNEN, Tapani *et al.* Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 12, p. 2103-2109, 2002.

PRASAD, Lekshmi; FREDRICK, Jean; ARUNA, R. The relationship between physical performance and quality of life and the level of physical activity among the elderly. **Journal of Education and Health Promotion**, v. 10, 2021.

RAICHLLEN, David A.; ALEXANDER, Gene E. Adaptive capacity: an evolutionary neuroscience model linking exercise, cognition, and brain health. **Trends in neurosciences**, v. 40, n. 7, p. 408-421, 2017.

RIBEIRO, Luanda dos Santos *et al.* O processo de envelhecimento e o equilíbrio: a contribuição do exercício físico na promoção da saúde dos idosos. 2018.

MARI, Fernanda Rigoto *et al.* O processo de envelhecimento e a saúde: o que pensam as pessoas de meia-idade sobre o tema. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, p. 35-44, 2016.

ROBERGS, Robert A.; ROBERTS, Scott O. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. *In: Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde*. 2002. p. 511-511.

RONCONI, Ângelo Machado. Conteúdos e estruturas das baterias de testes que avaliam a aptidão física e a capacidade funcional de idosos: um estudo de revisão bibliográfica. 2011.

RUIVO, Susana *et al.* Efeito do envelhecimento cronológico na função pulmonar. Comparação da função respiratória entre adultos e idosos saudáveis. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, v. 15, n. 4, p. 629-653, 2009.

SUMÁRIO



SALTIN, Bengt. Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. **Skeletal muscle**, 1983.

SANT'ANA, Leandro de Oliveira *et al.* Effects of cardiovascular interval training in healthy elderly subjects: a systematic review. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 739, 2020.

SANTOS, Natalia; COSTA, Roberto; KRUEL, Luiz. Efeitos de exercícios aeróbicos aquáticos sobre a pressão arterial em adultos hipertensos: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 19, n. 5, p. 548-548, 2014.

SCARTONI, Fabiana Rodrigues *et al.* Physical exercise and immune system in the elderly: implications and importance in COVID-19 pandemic period. **Frontiers in psychology**, v. 11, p. 593903, 2020.

SCHOENELL, M. C. W. *et al.* Effects of single vs. multiple sets during 10 weeks of water-based resistance training on neuromuscular adaptations in young women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 10, p. 813-818, 2016.

SENA, Leticia Santos Costa *et al.* ÍndiCe de CondiCionamento Físico ConForme o protoColo Gdlam: uma revisão de literatura. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-SERGIPE**, v. 4, n. 1, p. 153-153, 2017.

SHUMWAY-COOK, Anne *et al.* Effectiveness of a community-based multifactorial intervention on falls and fall risk factors in community-living older adults: a randomized, controlled trial. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 62, n. 12, p. 1420-1427, 2007.

SILVA, Cecília Celma Dourado da. Percepção de benefícios da hidroginástica de idosos participantes da cidade de Paranaiguara-GO. 2013.

SIMOES, Regina Rovigati; MOREIRA, Wagner Wey; PORTES JUNIOR, Moacyr. Idosos e hidroginástica: corporeidade e vida. **Rev. bras. ciênc. mov**, p. 40-50, 2011.

SKINNER, Alison T.; THOMSON, Ann M. Duffield: exercícios na água. *In: Duffield: exercícios na água*. 1985. p. 210-210.

SOARES, J. de S., Ota, A. H. ; DANTAS, E. H. M. Diferença dos efeitos da hidroginástica e da ginástica localizada sobre a flexibilidade em mulheres adultas. **Fitness & Performance Journal**, 2002;



SUMÁRIO





SOLWAY, Sherra *et al.* A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. **Chest**, v. 119, n. 1, p. 256-270, 2001.

SOUZA, Andréia Silveira de *et al.* Aquatic strength training in young women. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 16, p. 649-657, 2010.

STREIT, Inês Amanda; CONTREIRA, Andressa Ribeiro; CORAZZA, Sara Teresinha. Efeitos de um programa de hidroginástica no equilíbrio de idosos. **ConScientiae Saúde**, v. 10, n. 2, p. 339-345, 2011.

SUGIURA, Motoaki. Functional neuroimaging of normal aging: Declining brain, adapting brain. **Ageing Research Reviews**, v. 30, p. 61-72, 2016.

SVEDENHAG, Jan; SEGER, Jan. Running on land and in water: comparative exercise physiology. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 24, p. 1155-1155, 1992.

TORRES-RONDA, Lorena; I DEL ALCÁZAR, Xavi Schelling. The properties of water and their applications for training. **Journal of human kinetics**, v. 44, p. 237, 2014.

TRIBESS, Sheilla. Prescrição de exercícios físicos para idosos. **Revista saude. com**, v. 1, n. 2, p. 163-172, 2005.

VALE, Rodrigo Gomes de Souza; PERNAMBUCO, C. S.; DANTAS, E. H. M. Manual de avaliação do idoso. **Ícone, São Paulo**, 2016.

VALE, Rodrigo Gomes de Souza; NOVAES, Jefferson da Silva; DANTAS, Estélio Henrique Martin. Efeitos do treinamento de força e de flexibilidade sobre a autonomia de mulheres senescentes. **Rev. bras. ciênc. mov.**, p. 33-40, 2005.

VANDERLEI, Luiz Carlos Marques *et al.* Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery**, v. 24, p. 205-217, 2009.

WEINECK, J. Fundamentos gerais da biologia do esporte para a infância e adolescência. **Weineck J, organizador. Biologia do esporte. São Paulo: Editora Manole**, p. 246-64, 1991.



5

Juliana Brandão Pinto de Castro
Andressa Oliveira Barros dos Santos
Giullio César Pereira Salustiano Mallen da Silva
Leandra Silva Cardoso
Rogério Santos de Aguiar
Rodrigo Gomes de Souza Vale

EXERCÍCIOS DE PILATES PARA IDOSOS



SUMÁRIO



RESUMO

O método Pilates, criado por Joseph Hubertus Pilates, é um de condicionamento físico proveniente da arte de controlar os movimentos, integrando corpo e mente. Os exercícios de Pilates podem ser executados no solo (mat Pilates) ou em equipamentos especializados que fornecem resistência ajustável por molas. Além dos exercícios preconizados para serem realizados no solo e máquinas, possui sua fundamentação em princípios norteadores da sua prática (Contrologia), que são: centralização, respiração, concentração, controle, precisão e fluidez. Podem ser considerados como objetivo do método Pilates para idosos: condicionamento físico, flexibilidade, força muscular, equilíbrio, consciência corporal, autonomia funcional, resistência muscular, composição corporal e capacidade aeróbica. Vários modelos de treinamento podem ser empregados junto ao treinamento de Pilates. Nesse capítulo é apresentado a proposta de que em cada sessão de treinamento tem a duração de 50 a 60 minutos subdivididos em 10 minutos de aquecimento, 35-45 minutos de treinamento principal e 5 minutos de volta à calma.

Palavras-chave: Método Pilates; Técnicas de Exercício; Movimento; Idosos.

INTRODUÇÃO

O Método Pilates

Inicialmente denominado como Contrologia, o Pilates é um método de condicionamento físico proveniente da arte de controlar os movimentos, integrando corpo e mente. Os exercícios desse método foram projetados para conciliar movimentos fluídos e precisos, respiração completa e alinhamento postural. Desse modo, o Pilates é composto por seis princípios: centralização, respiração, concentração, controle, precisão e fluidez (PILATES; MILLER, 1960).

A centralização também é conhecida como *powerhouse* ou centro de força. Esse princípio parte da premissa de que o corpo tem um centro físico, que é a origem da força para todos os movimentos. O *powerhouse* coincide com o centro de força do corpo e, portanto, está localizado entre o assoalho pélvico e a caixa torácica. Com base nesse princípio, todos os movimentos do Pilates devem ser iniciados com a estabilização da região toracolombar e pélvica (Musculino; Cipriani, 2004a; 2004b).

O princípio da respiração visa manter níveis adequados de oxigenação da circulação sanguínea. O método prioriza que sejam realizadas inspirações máximas e expirações completas em coordenação com o exercício. Originalmente, a expiração é realizada na fase concêntrica e a inspiração na fase excêntrica.

De acordo com o princípio da concentração, os movimentos devem ser realizados mantendo-se atenção cognitiva total no centro de força (*powerhouse*). Adicionalmente, o praticante deve manter observação atenta de cada exercício, obtendo uma propriocepção consciente de cada movimento.

SUMÁRIO

O controle diz respeito a movimentos e postura controlados de forma rigorosa e consciente, suscitando harmonia da atividade motora, aprimorando, assim, a coordenação motora do praticante.

A precisão está diretamente ligada ao controle da técnica do movimento. Ao se concentrar em cada etapa do movimento e conhecendo o corpo, o aluno consegue desenvolver o controle necessário para conquistar a precisão. Com isso, movimentos desnecessários são evitados.

A fluidez prima pela leveza do movimento, ou seja, movimentos suaves e contínuos, realizados em toda a amplitude da articulação. Com fluidez, o exercício segue um fluxo contínuo, em que cada movimento se articula com os demais de forma harmoniosa. Assim sendo, a transição de um movimento para o outro dentro da sequência de exercícios deve ocorrer de modo suave (LATEY; 2002; PILATES; MILLER, 1960).

Pilates Solo e Aparelho

O método Pilates existe com os princípios da Contrologia aplicados em exercícios de Solo e em Aparelhos.

Os exercícios de Solo ou Pilates de Solo ou Pilates original de Solo foi, na verdade, criado como Mat (esteira) Pilates. São 34 exercícios (Tabela 1) oriundos possivelmente de um misto de ginástica que Joseph Hubertus Pilates havia vivenciado ao longo de toda sua vida. No geral os exercícios de solo podem ser considerados como a base do método Pilates e os exercícios realizados em aparelhos vieram na sequência dando suporte e ampliando as possibilidades do método. Os exercícios do solo são realizados sem implemento, sendo aceito como implemento original o Círculo Mágico.

Tabela 1 – Os 34 exercícios de Pilates de solo.

34 exercícios de Pilates de solo		
1- The Hundred	12- The Swan-Dive	23- The Hip Twist with Stretched Arms
2- The Roll Up	13- The One Leg Kick	24- Swimming
3- The Roll-Over with Legs Spread (Both Ways)	14- The Double Kick	25- The Leg-Pull-Front
4- The One Leg Circle (Both Ways)	15- The Neck Pull	26- The Leg-Pull
5- Rolling Back	16- The Scissors	27-The Side Kick Kneeling
6- The One Leg Stretch	17- The Shoulder Bridge	28- The Side Bend
7- The Double Leg Stretch	18- The Bicycle	29- The Boomerang
8- The Spine Stretch	19- The Spine Twist	30- The Seal
9- Rocker With Open Legs	20- The Jack Knife	31- The Crab
10- The Cork Screw	21- The Side Kick	32- The Rocking
11- The Saw	22- The Teaser	33- The Control Balance
		34- The Push Up

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Os exercícios são vigorosos que para a maioria das pessoas quase irrealizáveis, necessitando de progressão para promover as necessárias adaptações e futura execução como o sugerido originalmente. Cabe ressaltar que foram praticados por bailarinos profissionais em Nova York. Já visão do ganho de força e flexibilidade com controle para potencializar o desempenho, em aulas coletivas ao ar livre.

A figura 1 apresenta as posições dos 34 exercícios do Pilates de Solo.

Figura 1 – Os 34 Exercícios do Pilates de Solo.



SUMÁRIO



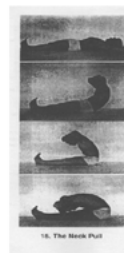
SUMÁRIO



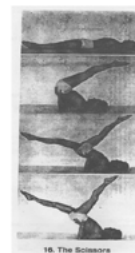
13. The One Leg Kick



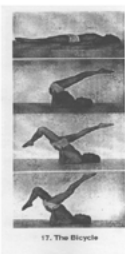
14. The Double Kick



15. The Neck Pull



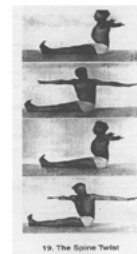
16. The Scissors



17. The Bicycle



18. The Shoulder Bridge



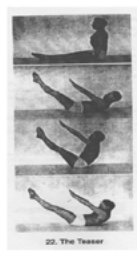
19. The Spine Twist



20. The Jack Knife



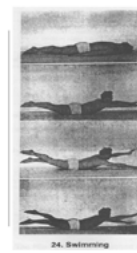
21. The Side Kick



22. The Teaser



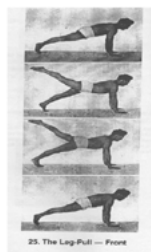
23. The Hip Twist With Stretched Arms



24. Swimming



SUMÁRIO



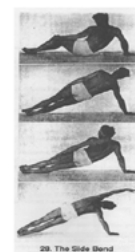
25. The Leg-Pull - Front



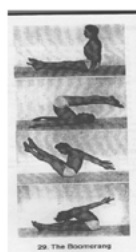
26. The Leg-Pull



27. The Side Kick Kneeling



28. The Side Bend



29. The Boomerang



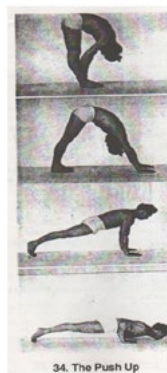
30. The Seal



31. The Crab



32. The Rocking



34. The Push Up



33. The Control Balance

Fonte: Ribamar *et al.* (2010).

A figura 2 ilustra a aplicação do Método Pilates Solo em aulas coletivas.

Figura 2 – A prática do Pilates Solo em atividades coletivas.



Fonte: Pillow talk: At Jacob's Pillow, 1960.

Existe a possibilidade da aplicação da Contrologia em exercícios de estabilização lombo pélvica, com o uso de acessórios como Fit Ball, Small Ball, elásticos de diferentes tensões e até fitas de suspensão (KAPLANEK; LEVINE; JAFFE., 2011).

Os aparelhos desenvolvidos por Joseph Pilates são considerados como surpreendentes, inovadores e singulares. Esses aparelhos são produzidos em madeira, ferro ou aço, incluindo molas e roldanas. Pelo descrito, o processo da criação dos equipamentos foi iniciado em camas hospitalares e cadeiras de rodas, possibilitando a prática de exercícios por diferentes tipos de enfermos. Já em Nova York os aparelhos são modernizados e patenteados. Os principais Aparelhos são:

Cadillac

O Cadillac é considerado o primeiro aparelho na versão dos aprimorados em NY, que até hoje são amplamente usado. O nome foi escolhido para representar a criação de máquina incrível como um carro. Possui como derivação o Wall-unit (unidade de parede) que na verdade é uma parte do Cadillac que fica fixo na parede. Nas duas possibilidades, como em todos os aparelhos há resistência pela tensão de diferentes tipos de molas. Modelo de exemplo Cadillac (Figura 3) disponível em <https://www.balancedbody.com.au/trapeze--cadillac>.

Figura 3 – Joseph Pilates praticando o Cadillac original.



Fonte: Ribamar *et al.* (2010).

Reformer

O Reformer possui vários recursos para promover a prática de exercícios para os membros inferiores e superiores. Como todos os outros aparelhos é vigoroso exercício para o desenvolvimento da força do Centro (core). Possui uma plataforma deslizante e uma barra regulável para apoio principalmente dos pés e uma base para posicionar a cabeça e servir para ponto de aplicação de força nos ombros (trapézio parte descendente). Possui diferentes versões nos dias de hoje, como residencial e para aulas coletivas. Modelo de exemplo do Reformer (Figura 4) (HF INDUSTRIES, 2022).

Figura 4 – Joseph Pilates praticando o Reformer original.

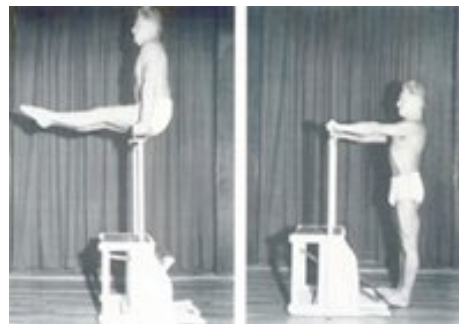


Fonte: Ribamar *et al.* (2010).

Chair

A chair é um aparelho com resistência de molas e de tamanho reduzido (Figura 5), desenvolvido a partir dos primeiros ensaios em cadeiras de rodas. Possui versão fixa e móvel, com grau de dificuldade interessante pela demanda de controle do corpo. Modelo do uso do Chair disponível em: <https://www.balancedbody.com.au/chairs>.

Figura 5 – Joseph Pilates praticando o Chair original.



Fonte: Ribamar *et al.* (2010).

Barrel

O Barrel não possui resistência por molas, sendo um inteligente estrutura para o apoio do corpo para a prática de exercícios de força e alongamento. Ao longo do tempo foram criadas algumas versões para aulas coletivas ou para serem facilmente transportadas, como a meia lua. Modelo do uso do Barrel (Figura 6).

Figura 6 – Joseph Pilates praticando o Barrel original.



Fonte: Ribamar *et al.* (2010).

Efeitos do Treinamento de Pilates em Idosos

A prática do Pilates tem apresentado boa aceitação em adultos e indivíduos mais velhos. Esse método vem sendo amplamente utilizado na promoção da saúde e na prevenção e tratamento de doenças,


principalmente as osteomioarticulares (BYRNES *et al.*, 2018; IREZ *et al.*, 2011; SANTOS *et al.*, 2015).

O Pilates pode proporcionar melhoras nas condições de saúde de adultos e idosos, incluindo o aprimoramento do condicionamento físico (ARAÚJO-GOMES *et al.*, 2019), flexibilidade, força muscular, equilíbrio (BARKER *et al.*, 2015; LATEY, 2001), consciência corporal, autonomia funcional, resistência muscular, composição corporal e capacidade aeróbica (FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ *et al.*, 2019; PUCCI *et al.*, 2019).

Os exercícios do Pilates envolvem contrações musculares concêntricas e isométricas dos músculos abdominais, assoalho pélvico, além dos extensores e flexores do quadril. Esses músculos fortalecidos promovem uma estabilidade da coluna lombar, pelve e core, auxiliando na estabilidade dinâmica do corpo durante a execução de exercícios físicos e atividades da vida diária (AVD) (Key, 2013; Musculino; Cipriani, 2004; Santos *et al.*, 2021). Além disso existe evidência que a prática dos exercícios do Pilates auxilia tanto na qualidade de vida do indivíduo, quanto na saúde mental, reduzindo sintomas de depressão e ansiedade (LIPOSCKI *et al.*, 2019; FLEMING, HERING., 2018).

Métodos de Prescrição de Treinamento de Pilates para Idosos

Os princípios do Pilates devem ser ensinados para a realização do repertório de exercícios desde a primeira aula e devem ser trabalhados durante toda a intervenção (ISACOWITZ; CLIPPINGER, 2011). Dentre os objetivos dos exercícios, estão o fortalecimento dos músculos do abdome, extensores, flexores laterais e rotadores da coluna vertebral, estabilizadores do quadril, músculos dos membros superiores e inferiores, somados a exercícios de equilíbrio.



Todos os exercícios devem ser realizados na intenção de desenvolver o ajuste postural antecipatório (APA), considerando que a ineficiência desse controle motor pode representar atraso na estabilização lombar (HODGES; RICHARDSON, 1996; KNOX *et al.*, 2018). Os exercícios podem ser realizados em decúbito dorsal, ventral e lateral, em quatro apoios e de pé.

É recomendado que a aula seja iniciada solicitando que o aluno contraia isoladamente cada músculo estabilizador, na seguinte sequência: 1) ativação do transverso do abdome; 2) ativação do multífido; 3) ativação do períneo; 4) co-contração de diferentes músculos; 5) ativação de todos os músculos do *powerhouse*, associando movimentos de membros inferiores e superiores.

Com isso, visa-se que sejam ativados os músculos estabilizadores (profundos), fornecendo estabilização segmentar para a coluna lombar, pelve e sacro. Durante os exercícios, é importante utilizar *bio-feedback* proprioceptivo, auditivo ou visual, como a escala de face de percepção subjetiva de esforço (COSTA *et al.*, 2004).

Modelo de Programa de Treinamento de Pilates – Periodização

A seguir, é sugerido um modelo de programa de treinamento de Pilates no solo. O material necessário é um colchonete ou um mat (tapete). Para progressão do treinamento, recomenda-se a introdução de resistência elástica. Essa intervenção apresenta a vantagem de ser acessível e agradável ao público em geral, apresentando-se como favorável para desenvolver o condicionamento físico, principalmente por não requerer equipamentos espaçosos e pela viabilidade de ser inserida dentro de uma rotina de um programa de exercícios (KLOUBEC, 2010).

Cada sessão de treinamento tem a duração de 50 a 60 minutos que consiste em 10 minutos de aquecimento, 35-45 minutos de treinamento principal e 5 minutos de volta à calma. O aquecimento é composto por exercícios de mobilidade articular para as principais articulações do corpo. Os exercícios da parte principal são focados na estabilização lombo-pélvica e na ativação dos músculos profundos do tronco (WELLS *et al.*, 2012). A volta à calma deve ser realizada com exercícios submáximos de alongamento para os grupos musculares da coluna e membros inferiores (LIMA *et al.*, 2018).

O protocolo sugerido contém quatro ciclos, cada ciclo com duas semanas. O volume e a intensidade (dificuldade dos exercícios) da parte principal devem aumentar progressivamente ao longo das intervenções (Tabela 2). Ao inserir a resistência elástica, sugere-se que as quatro primeiras semanas sejam realizadas com elástico de intensidade leve (Tabela 2: Bloco de exercícios A) e as quatro semanas seguintes avancem para a intensidade média a forte (Tabela 2: Bloco de exercícios B), dependendo da individualidade do aluno. Deve-se corrigir os movimentos para garantir a adesão ao protocolo de exercícios, preservar a integridade física do aluno e obter os resultados esperados.

Tabela 2 – Ciclos da periodização e volume de treinamento do modelo de intervenção.

Protocolo experimental da intervenção							
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
1º ciclo		2º ciclo		3º ciclo		4º ciclo	
Bloco de exercícios A (com implementos de intensidade leve)				Bloco de exercícios B (com implementos de intensidade média a forte)			
3 séries × 10" ou 10 reps		3 séries × 15" ou 15 reps		3 séries × 10" ou 10 reps		3 séries × 15" ou 15 reps	

S: semana; "": segundos; reps: repetições

Fonte: Formulado pelos autores, 2022.

CONCLUSÃO

O Pilates é um método de treinamento que, além dos exercícios preconizados para serem realizados no solo e máquinas, possui sua principal fundamentação em princípios norteadores da sua prática (Contrologia). Se os princípios da Contrologia não forem utilizados, os exercícios não serão considerados como exercícios de Pilates.

A aplicação do método Pilates em idosos se sustenta, considerando os estímulos neuromusculares que o método irá exigir que sejam realizados, como: mobilidade, força muscular, coordenação e estabilização. A realização dos exercícios resistidos com molas, peso corporal ou com utilização de implementos, em condição de compressão, tensão, deslizamento e inclinação, são estímulos que previnem os efeitos deletérios do envelhecimento, como a sarcopenia, dinapenia, osteopenia e redução da flexibilidade.

O método Pilates possibilita a preservação e recuperação da autonomia funcional, atuando de forma integrada na redução do estresse e depressão, potencializando um estilo de vida saudável.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO-GOMES, Rafaela Cristina; VALENTE-SANTOS, Marcia; VALE, Rodrigo Gomes Souza; DRIGO, Alexandre Janota; BORBA-PINHEIRO, Claudio Joaquim. Effects of resistance training, tai chi chuan and mat Pilates on multiple health variables in postmenopausal women. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 14, n. 1, p. 122-139, 2019.

BARKER, Ana Lucia; BIRD, Marie Loise; TALEVSKI, Jason Effect of Pilates exercise for improving balance in older adults: a systematic review with meta-analysis. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 96, n. 4, p. 715-723, 2015.

BYRNES, Keyra; WU, Ping Jung; WHILLIER, Stepheney. Is Pilates an effective rehabilitation tool? A systematic review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 22, n. 1, p. 192-202, 2018.

COSTA, Marcelo G.; DANTAS, Estelio Henrique Martin; MARQUES, Martin Bottaro; NOVAES, Jefferson da Silva. Subjective exertion perception. Perceived exertion classification: face scale utilization proposal. **Fitness & Performance Journal**, V. 3, N. 6, P. 305-313, 2004.

FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ, Ruben, ÁLVAREZ-BUENO, Celia, FERRI-MORALES, Asunción., TORRES-COSTOSO, Ana, CAVERO-REDONDO, Ivan; MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, Vicente. Pilates method improves cardiorespiratory fitness: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 8, n. 11, p. 1761, 2019.

FLEMING, Karl; HERRING, Matthews. The effects of pilates on mental health outcomes: A meta-analysis of controlled trials. **Complement Ther Med**, v. 37, p. 80-95, 2018.

LIPOSKI, Daniela Branco; DA SILVA, Irany Nagata Ferreira; SILVANO, Géssica Aline; ZANELLA, K.; SCHNEIDER, R. H. Influence of a Pilates exercise program on the quality of life of sedentary elderly people: A randomized clinical trial. **J Bodyw Mov Ther**, v. 23, n 2, p.390-393, 2019.

HODGES, Paul; RICHARDSON, Carolyn. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. **Spine**, v. 21, n. 22, p. 2640-2650, 1996.

IREZ, Gonul; OZDEMIR, Recep; EVIN, Ruya; IREZ, Salih; KORKUSUZ, Feza. Integrating Pilates exercise into an exercise program for 65+ year-old women to reduce falls. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, n. 1, p. 105-111, 2011.

ISACOWITZ, Rael; CLIPPINGER, Karen. **Pilates anatomy: your illustrated guide to mat work for core stability and balance**. United States: Human Kinetics, 2011.

KAPLANEK, Beth; LEVINE, Brett; JAFFE, William. (2011). Pilates four hip and knee syndromes and arthroplasties. 1. ed. United States of American. **Human Kinetics**.

KLOUBEC, Joune. Pilates for improvement of muscle endurance, flexibility, balance, and posture. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 661-667, 2010.

KEY, Josephine. 'The core': understanding it, and retraining its dysfunction. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v.17, n. 4, p. 541-559, 2013.

KNOX, Michael; CHIPCHASE, Lucy; SCHABRUN, Siobhan; ROMERO, Rick; MARSHALL, Paul. Anticipatory and compensatory postural adjustments in people with low back pain: a systematic review and meta-analysis. **Spine**, v. 18, n. 10, p. 1934-1949, 2018.

LATEY, Penelope. The Pilates method: history and philosophy. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 5, n. 4, p. 275-282, 2001.

LATEY, Penelope. Updating the principles of the Pilates method — Part 2. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 6, n. 2, p. 94-101, 2002.

LIMA, Vicente Pinheiro; NUNES, Rodolfo Alkmin Moreira; SILVA, Jurandir Batista; PAZ, Gabriel Andrade; JESUS, Marco; CASTRO, Juliana Brandão Pinto; DANTAS, Estelio Henrique Martin; VALE, Rodrigo Gomes Souza. Pain perception and low back pain functional disability after a 10-week core and mobility training program: a pilot study. **Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation**, v. 31, n. 4, p. 637-643, 2018.

MUSCULINO, Joseph; CIPRIANI, Simona. Pilates and the “powerhouse”—I. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 8, n. 1, p. 15-24, 2004a.

MUSCULINO, Joseph; CIPRIANI, Simona. Pilates and the “powerhouse”—II. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 8, n. 2, p. 122-130, 2004b.

PILATES, Joseph; MILLER, William. **Return to life through Contrology**. Boston, USA: Christopher Publishing House, 1960.

PUCCI, Gabrielle; NEVES, Eduardo Borba.; SAAVEDRA, Francisco José F. Effect of Pilates method on physical fitness related to health in the elderly: a systematic review. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 25, n. 1, p. 76-87, 2019.

RIBAMAR, Sergio; PEIXOTO, Gisele Bastos; LUPI, Adriene; LUPI, Miguel. (2010). *Contrologia: método pilates original*. 1. ed. Rio de Janeiro: o autor.

SANTOS, Francisco Dimitre Rodrigo Pereira; MOSER, Auristela Duarte de Lima; BERNARDELLI, Rafaella Stradiotto. Análise da efetividade do método Pilates na dor lombar: revisão sistemática. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 23, n. 1, p. 157-163, 2015.

WELLS, Cherie.; KOLT, Gregory; BIALOCERKOWSKI, Andrea. Defining Pilates exercise: a systematic review. **Complementary Therapies in Medicine**, v. 20, n. 4, p. 253-262, 2012.

SUMÁRIO

6

Jani Cleria Pereira Bezerra
Arythuza Furtado da Paixão
Evelini de Jesus Veras
Carlos Soares Pernambuco

**ONCOFITNESS
PARA IDOSOS
COM CÂNCER**



SUMÁRIO

RESUMO

A Síndrome da Fadiga Oncológica -SFO - representa um quadro severo de limitações impostas às atividades cotidianas, e de fato, o enfraquecimento representa apenas uma faceta do problema do quadro de SFO experimentado por pacientes com câncer pode afetar outras dimensões da vida do paciente, que descreve o problema de diferentes maneiras: como perda de concentração, diminuição de memória e instabilidade emocional (fadiga mental) inabilidade para iniciar tarefas ou tendência para evitar contatos e atividades sociais (fadiga volitiva) ou enfraquecimento, cansaço e exaustão para iniciar ou realizar certas atividades que requeiram esforço físico (fadiga física). a prática de exercícios físicos é um fator demasiadamente relevante para a promoção da saúde e redução dos fatores de risco na vida do ser humano, contendo amplos benefícios, incluindo benefícios biopsicossociais. O objetivo deste capítulo será apresentar o programa *ONCOFITNESS* e o seu efeito para idosos com câncer, que explicará os benefícios no condicionamento físico relacionado à saúde e a melhora na Síndrome da Fadiga Oncológica e na qualidade de vida, e que a prática regular de exercício físico pode trazer para os pacientes oncológicos da terceira idade.

Palavras-chave: câncer; exercício; saúde; doenças crônicas não transmissíveis; condicionamento físico.

INTRODUÇÃO


A condição de saúde vai além de doenças por aliar estados fisiológicos, com variáveis-chave inseridas no conceito de condição de saúde, como o tempo de duração da condição de saúde (breve ou longo); a forma de enfrentamento pelos profissionais de saúde, pelo sistema de atenção à saúde e pelos usuários (episódica, reativa e feita com foco nas doenças); e na queixa-conduta (contínua, proativa e realizada com foco nas pessoas e nas famílias por meio de cuidados), mais ou menos duráveis (MENDES, 2018).

As Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT) (cardiovasculares, respiratórias crônicas, diabetes e cânceres) são condições crônicas, sendo enfermidades multifatoriais que se desenvolvem ao longo da vida e são de duração prolongada (MALTA *et al.*, 2017). Presentemente, as DCNT são consideradas um grave problema de saúde pública. Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde, as DCNT foram responsáveis, em 2014, por 68% das mortes no mundo, passando para 71% em 2016, com projeção de 73% para o ano de 2020. Desses óbitos, cerca de 16 milhões ocorrem prematuramente (menores de 70 anos de idade) e mais de 28 milhões, em países de baixa e média renda (MALTA *et al.*, 2017; WHO, 2014, 2018).


No Brasil, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) vinculam como as principais causas de morbidade sendo o problema de saúde de maior grandeza, respondendo por 72% dos óbitos, dos quais o câncer leva a óbito 16,3%, sendo superado apenas pelas doenças cardiovasculares, que atinge 31,3% dentre os quatro principais grupos de DCNT (cardiovascular, câncer, respiratória crônica e diabetes) (BRASIL, 2015; INCA, 2019).

Câncer é o nome dado a um conjunto de mais de cem doenças as quais possuem em comum o crescimento desordenado de células

SUMÁRIO




que sofreram mutação genética (INCA, 2020). Essas células podem se espalhar para outras partes do corpo, invadindo tecidos e órgãos, e para essa migração chama-se metástase, podendo acarretar em óbito quando ocorre (BEZERRA *et al.*, 2020).



O envelhecimento e a oncologia relacionam-se de forma direta, pois o número de casos de câncer aumenta proporcionalmente à idade, sendo assim, quanto mais a população se torna envelhecida, a tendência no crescimento do número de casos de câncer se confirma. O câncer produz enorme impacto na geriatria e gerontologia de todo o mundo, e vivenciar essa realidade implica repensar os cuidados e implementar novas estratégias que visem o melhor atendimento a essa parcela da população. São inovações que solicitam um olhar atento para a história de vida de cada idoso e, conseqüentemente, os diversos modos pessoais dele se cuidar e buscar tratamento para sua doença (BEZERRA *et al.*, 2020).

Para os casos manifestos de câncer a terapia consiste na radioterapia e na quimioterapia, sendo a fadiga relacionada ao câncer, um fator colateral deletério, em ambos os procedimentos. A Síndrome da Fadiga Oncológica (SFO), pode ser definida como uma sensação persistente e subjetiva de cansaço ou exaustão, relacionada ao câncer e ao seu tratamento, não tendo relação com a atividade recém-executada e que interfere no funcionamento habitual, que, de acordo com pesquisadores, é uma das maiores sequelas do câncer no que diz respeito à capacidade funcional de pacientes submetidos a tratamentos oncológicos e, muitas vezes, após o término destes (NETWORK, 2021; ROBERTS; POTTS; KOUTOUKIDIS; SMITH; FISHER, 2019).



Para muitos pacientes a SFO representa um quadro severo de limitações impostas às atividades cotidianas, e de fato, o enfraquecimento representa apenas uma faceta do problema do quadro de SFO experimentado por pacientes com câncer. Todavia, esta síndrome pode afetar outras dimensões da vida do paciente, que descreve o problema

de diferentes maneiras: como perda de concentração, diminuição de memória e instabilidade emocional (fadiga mental) inabilidade para iniciar tarefas ou tendência para evitar contatos e atividades sociais (fadiga volitiva) ou enfraquecimento, cansaço e exaustão para iniciar ou realizar certas atividades que requeiram esforço físico (fadiga física) (DEN BAKKER *et al.*, 2018; SWEN; MANN; PAXTON; DEAN, 2017).

Não obstante, é de importância significativa evidenciar que a fadiga ocasionada pelo câncer é distinta da fadiga decorrente de algum exagero físico ou mental. O motivo da fadiga referente ao tratamento de pessoas com câncer deveria ser concatenado tanto ao descondicionamento físico quanto mental, visto que as pessoas sofrem um grande choque emocional após receber esse diagnóstico. Tornando assim, os sintomas não mais isolados e sim servindo como uma fonte de somatização que pode contribuir para o agravamento de cada efeito colateral, pois o cansaço e a exaustão relacionada ao câncer e ao seu tratamento não possuem relação com a atividade recém executada (NETWORK, 2021).

Tais parâmetros interferem na saúde e na qualidade de vida do indivíduo, que é afetada tanto pela doença em si, quanto pelos tratamentos por ela impostos, embora a sua avaliação, apesar de importante, seja difícil de ser quantificada objetivamente, as medições podem ter, como referência, informações obtidas diretamente com o paciente, como o início da doença, seu diagnóstico e as mudanças nos sintomas, que podem acarretar alterações no humor, gerar ansiedade, depressão e elevar o nível de estresse (PATSOU; ALEXIAS; ANAGNOSTOPOULOS; KARAMOUZIS, 2018).

Neste capítulo, o tema abordado será o *ONCOFITNESS* e o seu efeito para idosos com câncer, que explicará os benefícios no condicionamento físico relacionado à saúde, e a melhora na Síndrome da Fadiga Oncológica e na qualidade de vida, e que a prática regular de exercício

SUMÁRIO

físico pode trazer para os pacientes oncológicos da terceira idade (BEZERRA; JESUS; DANTAS, 2021; DANTAS; ARAGÃO; CADER, 2006).

É evidente, baseando-se em diversos estudos já realizados, que a prática de exercícios físicos é um fator demasiadamente relevante para a promoção da saúde e redução dos fatores de risco na vida do ser humano, contendo amplos benefícios, incluindo benefícios biopsicossociais. Já que, além de ajudar na proteção às doenças orgânicas típicas da vida sedentária e que geralmente são desencadeadas ou agravadas pelo processo de envelhecimento, as atividades físicas auxiliam também na autoestima e na autoimagem. A relevância da prática contínua de exercícios físicos se torna mais notável ao observar que, a inatividade é um fator prejudicial à saúde e à qualidade de vida (LEVIN; GREENWOOD; SINGH; TSOI; NEWTON; 2016; MACIEL, 2010; MIKKELSEN; STOJANOVSKA; POLENAKOVIC; BOSEVSKI; APOSTOLOPOULOS, 2017; RICCI; FLORES; KUROYAMA; ASHER; TARLETON; 2018).

Vale ressaltar que cada corpo vai ter uma reação diferente, tanto à doença quanto aos tipos de tratamentos, mas independente disso já foi comprovada a importância de manter as práticas de exercícios físicos regularmente para a melhoria da qualidade de vida para idosos com câncer.

Supõe-se que o decréscimo na atividade física piora os efeitos colaterais, fazendo os pacientes vivenciarem efeitos ainda mais negativos e piorando a sensação de fadiga. A diminuição na constância da atividade física somada a outros efeitos colaterais, pode acentuar o desgaste físico e com isso, resultar na perda da força muscular total, que é mais um empecilho para o paciente com câncer conseguir executar tarefas simples em seu dia a dia e isso, proporcionalmente, diminui sua qualidade de vida (BELLOUM, RANNOU BEKONO, FAVIER, 2017; GRANDE, SILVA, MADDOCKS, 2015).

SUMÁRIO

Entretanto, não se pode deixar de levar em conta a individualidade biológica, quando se trata do quão afetado o paciente será pela doença, e ressaltar a influência que os hábitos e os costumes dos idosos pacientes de câncer terá, já possuir um estilo de vida fisicamente ativo ajuda na prevenção de doenças e no combate das mesmas patologias.

Com o intuito de eliminar a redução do nível de energia e perda de força, que nessas circunstâncias são significativas, pesquisadores investigaram as vantagens de inserir exercícios, em sua maioria aeróbicos, à rotina semanal dos pacientes oncológicos em tratamento, constatando-se progressos na qualidade de vida e níveis de energia desses pacientes (LEE; KIM; JEON, 2018).

Esses estudos visam contribuir no combate à essa doença tão deletéria à saúde dos seres humanos, principalmente às populações mais frágeis fisicamente, como as pessoas idosas, e divulgar métodos que possam prevenir e/ou ajudar a combatê-la, reduzindo a intensidade de seus efeitos colaterais de maneira prática e saudável.

As primeiras pesquisas a demonstrar que exercícios de resistência, em vez de um programa de trabalho puramente aeróbico, reduziram os níveis de fadiga e melhoraram a qualidade de vida dos pacientes que estavam sendo tratados de câncer, foram realizadas em 2003 com homens em tratamento de câncer de próstata (SEGAL *et al.*, 2003). Estudos afirmam que o exercício de resistência muscular além de proporcionar todos os benefícios já conhecidos em indivíduos saudáveis, é imprescindível para a melhoria da capacidade funcional, reduz os níveis de depressão e ansiedade, e contribui para o bem-estar geral e qualidade de vida de pacientes oncológicos (KAMPSHOFF *et al.*, 2015; KAMPSHOFF *et al.*, 2018; TAAFFE; NEWTON; SPRY; JOSEPH; GALVÃO, 2019; THOMAS; KENFIELD; JIMENEZ; 2017; WARMS, 2006).

Vários são os estudos que relacionam o treinamento com exercícios aeróbicos e exercícios de resistência muscular (de intensidade

SUMÁRIO

moderada ou alta), sempre de maneira individualizada (CAMPBELL *et al.*, 2019; PATEL *et al.*, 2019; SCHMITZ *et al.*, 2019), mas o Programa de exercícios físicos *ONCOFITNESS* para idosos com câncer é demasiadamente relevante para a melhoria da saúde e qualidade de vida dos pacientes, pois possui características que atendem a melhora do condicionamento físico de maneira geral, tornando-se mais notável e pertinente para a obtenção dos objetivos relacionados à saúde e à qualidade de vida, ou seja, um tratamento adjuvante não farmacológico.

MÉTODO

Participantes

Este estudo foi considerado do tipo ensaio clínico controlado randomizado, sendo prospectivo em que compara o efeito e valor de uma intervenção, com características profiláticas ou terapêuticas, em seres humanos, no qual o fator de intervenção a ser analisado, é distribuído aleatoriamente, pela técnica da randomização por um processo aleatório de decisão (MEDRONHO; BLOCH; LUIZ; WERNECK, 2009).

Os procedimentos atenderam as normas para a realização de pesquisa em seres humanos, Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012 (BRASIL, 2013), e após aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro sob o parecer nº 3.585.185 e CAAE – 07512919.7.0000.5285 e registrado no International Clinical Trials Registry Platform, World Health Organization, sob o Universal Trial Number (UTN) U1111-1125-0546, todos os participantes concordaram em participar assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Participação em Pesquisa (TCLE). O universo foi composto pelos 150/200 pacientes atendidos, diariamente, pelo Hospital Mário Kröef – Penha/RJ, com

baixa oncológica, que ingressaram, para tratamento, pela primeira vez, selecionados no período de quinze dias.

Os participantes legíveis para o estudo foram identificados através da anamnese, cuja amostra foi representada por indivíduos de ambos os sexos; com idade entre 60 e 70 anos; que estavam iniciando o tratamento radioterápico; e que apresentavam condições clínicas para fazer parte do estudo. Os pacientes do sexo feminino estavam sob tratamento para neoplasia de mama, e os participantes do sexo masculino para neoplasia de próstata.

Critérios de exclusão foram estabelecidos: indivíduos que apresentassem quaisquer condições agudas ou crônicas relacionadas com cardiopatias, diabetes, hipertensão arterial e asma, não controladas; quaisquer condições musculoesqueléticas que pudessem servir de fator interveniente à prática da atividade como, osteoartrite, fratura recente, tendinite e uso de prótese; problemas neurológicos como perda de equilíbrio ou coordenação, tonturas, vertigens, náuseas, sonolência, convulsões entre outros; o uso de medicamentos que pudessem causar distúrbios da atenção como a falta de concentração, critérios que pudessem comprometer, ou se tornassem um fator impeditivo para a realização do Programa de Exercício Físico Oncológico - ONCOFITNESS.

Do universo de 94.950 pacientes atendidos no período de 15 dias, 19.750 eram mulheres com neoplasia de mama (9.589) e homens com neoplasia de próstata (10.161), os demais possuíam outros tipos de neoplasias/carcinomas. Após passarem pelos critérios de inclusão e de exclusão, 4.142 pacientes (2.012 mulheres e 2.130 homens), se apresentaram para a entrevista e assinatura do TCLE, dos quais 247 mulheres e 196 homens aceitaram fazer parte da pesquisa, e apenas 8 mulheres e 22 homens cumpriram todas as etapas da avaliação diagnóstica, intervenção e avaliação somativa.

SUMÁRIO

Procedimentos de testes

As avaliações foram realizadas no início (pré-teste), antes da primeira sessão de radioterapia e repetidas após 5 semanas (pós-teste), no final das sessões.

- Condicionamento Físico (composição corporal, resistência cardiorrespiratória, força, resistência muscular e flexibilidade);
- Fadiga Oncológica;
- Qualidade de Vida.

Todos os participantes passaram pela entrevista e pelos testes em uma sala localizada ao lado do departamento de radioterapia dentro do Hospital Mário Kröeff. Os testes iniciais e finais foram realizados no mesmo horário do dia e nas mesmas condições ambientais. Todas as medições foram realizadas e supervisionadas pelos mesmos profissionais de Educação Física e no mesmo local, onde foi montado um estúdio para a prática do programa de exercícios.

Condicionamento Físico

Os participantes passaram por avaliações do condicionamento físico segundo as diretrizes adotadas pelo American College of Sports Medicine, que determina como componentes de aptidão física relacionada à saúde a mensuração da composição corporal, da resistência (aptidão) cardiorrespiratória, da força (vigor) muscular, da resistência muscular e da flexibilidade (ACSM, 2011).



Avaliação da Composição Corporal

As variáveis analisadas serviram de parâmetros para avaliar a quantidade dos diferentes tipos de tecidos corporais relacionados à saúde.

Avaliação da Massa Corporal e da Estatura

Para medir a massa corporal (MC) foi utilizada uma balança digital FILIZOLA modelo Personal Line 200® (Brasil), com precisão de 100 g, a medida foi aferida em quilograma (ISAK, 2006).

Para medir a estatura (E) utilizou-se a mesma balança com um estadiômetro em alumínio, a medida foi aferida em centímetros (ISAK, 2006).

Avaliação das Circunferências

Foram aferidas, medidas de circunferências de tórax, braço forçado, cintura, quadril, coxa medial e panturrilha, utilizando uma trena metálica flexível da marca Sanny®, com precisão de 0,1 cm (ISAK, 2006).

Avaliação das Dobras Cutâneas

Foram aferidas medidas de dobras cutâneas subescapular, tripital, peitoral, axilar média, supra ilíaca, supra espinhal, abdômen, coxa e panturrilha, utilizando um adipômetro da marca Cescorf® para o cálculo da composição corporal (ACSM, 2011).





Utilizando-se as medidas da MC e da E obteve-se o índice de massa corporal (IMC), ou índice de Quételet, dos indivíduos, como indicador para avaliar a proporção entre o peso e a altura ($IMC = MC / E^2$); e para o cálculo da relação cintura-quadril, utilizou-se as medidas da circunferência da cintura e da circunferência do quadril, como indicador de risco para doenças coronarianas e diabetes ($RCQ = C/Q$) (NORTON; OLDS, 2005).

Para efetuar a avaliação da composição corporal, optou-se pela equação utilizando-se sete dobras cutâneas, de Pollock; Schmidt; Jackson, descrito pelo ASCM (ACSM, 2011). Após determinar a densidade cutânea, foi realizada a conversão deste valor para o percentual de gordura corporal, aplicando a equação de Siri (SIRI, 1961).

Avaliação da Resistência Cardiorrespiratória

Para avaliar a resistência cardiorrespiratória utilizou-se o Teste de 6 minutos (TC6) (BRITTO DE SOUSA, 2006; GUYATT *et al.*, 1985), conduzido em uma esteira eletrônica profissional RT 150 Moviment (MARRARA; MARINO; DI LORENZO; JAMAMI, 2008). O teste ergométrico de caminhada de 6 minutos utilizando escala de Borg (BORG, 2000) foi realizado com inclinação zero e com controle da velocidade pelo paciente entre 11 a 13 da escala de Borg.

Avaliação da Resistência Musculoesquelética

Para uma avaliação adequada da resistência muscular localizada e da força é imprescindível a utilização de testes que não comprometam a integridade osteomioarticular. Assim, pode-se citar como testes adequados à avaliação da resistência musculoesquelética:





Abdominal - Trata-se de um teste que avalia a resistência muscular da região do abdômen, tendo, o avaliando, que realizar o maior número de vezes, possíveis, flexões do tronco sobre o quadril em posição deitado em decúbito dorsal com os braços ao longo do corpo e joelhos flexionados (ACSM, 2011).

Extensão e Flexão do Cotovelo em 30 segundos - Trata-se de um teste que avalia a resistência muscular de membros superiores, em que o avaliado fará, o maior número de vezes possíveis, flexões do cotovelo (RIKLI; JONES, 2008).

Sentar-se e levantar da Cadeira em 30 segundos - Trata-se de um teste que avalia a resistência muscular de membros inferiores, em que o avaliado sentar-se-á e levantar-se-á, em uma cadeira de aproximadamente 42,2 cm, recostando as costas, recomenda-se uma cadeira do tipo dobrável, ou banco encostado em uma parede (RIKLI; JONES, 2008).

Avaliação da Força

Para avaliar a força optou-se pelo método de dinamometria para força estática, utilizando um dinamômetro de 400 Pound Lafayette® modelo 32527 tt. US 400-Pound Push/Pull Dynamometer Model 32527PP, seguindo o protocolo de Johnson; Nelson (1979), descrito por Charro *et al.* (CHARRO; BACURAU; NAVARRO; PONTES JUNIOR, 2010) de análise para os movimentos de membros superiores (rosca bíceps); tronco (flexão anterior de tronco) e de membros inferiores (extensão de joelhos).


Avaliação da Flexibilidade

Para avaliar a flexibilidade foi adotado-se o método de goniometria, utilizando um goniômetro de aço da marca Lafayette® 14" Goniometer - 360 Degrees Model J00210, seguindo o protocolo de Labifie,



SUMÁRIO






descrito com análise para os movimentos: extensão horizontal de ombro, flexão de ombro, rotação interna de ombro, rotação externa de ombro, flexão da coluna lombar, flexão de joelhos e abdução de quadril (DANTAS, 2017).


Para o controle da intensidade do alongamento realizado, tomou-se como base a escala de esforço percebido na flexibilidade (PERFLEX) (DANTAS *et al.*, 2008).

Fadiga Oncológica



Para análise da fadiga oncológica utilizou-se a Escala de Avaliação Funcional de Terapia do Câncer-Fadiga, (Functional Assessment of Cancer Therapy-Fatigue - FACT-F) (Cella *et al.*, 2004), que avalia o grau de comprometimento funcional por meio de questionário. O paciente é classificado de 0 a 52 pontos, indicando maior fadiga quanto menor for a classificação. A escala FACT-F foi desenvolvida entre maio e outubro de 1994, validada em 1997 em pacientes americanos (DEMARK-WAHNEFRIED, 2006) e validada em pacientes brasileiros em 2009 (DALLAL *et al.*, 2007) para medir a fadiga em pacientes com câncer, incide sobre ela 13 itens específicos sobre Fadiga.

Avaliação da Qualidade de Vida



Para avaliar a qualidade de vida utilizou-se o Questionário de Qualidade de Vida da Organização Europeia para Pesquisa e Tratamento do Câncer (European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire Core 30 - EORTC-QLQ-C30) (Aronson *et al.*, 1993; Cust, Armstrong, Friedenreich, Slimani;

Bauman, 2007) que demonstra uma sensibilidade à degradação da qualidade de vida dos doentes oncológicos.

Este instrumento consiste em 30 questões, sendo 28 com quatro respostas possíveis tipo *Likert* de quatro pontos (não - 1 ponto, pouco - 2 pontos, moderado - 3 pontos, muito - 4 pontos) e duas questões com a opção de resposta de sete pontos (1 para péssimo a 7 para excelente). O instrumento consta dos domínios saúde geral e qualidade de vida (QVG), escala funcional (EscFunc) e escala de sintomas (EscSint). O domínio QVG é formado pelas questões 29 e 30; o domínio EscFunc é constituído por cinco itens: função física (FF – questões 1-5), desempenho funcional (DF – questões 6 e 7), função emocional (FE – questões 21 a 24), função cognitiva (FC – questões 20 e 25), função social (FS – questões 26 e 27); o domínio EscSint é constituído por nove itens: fadiga (Fad – questões 10,12 e 18), náuseas e vômitos (NV – questões 14 e 15), dor (D – questões 09 e 19), dispneia (Disp – questão 08), distúrbios do sono (DS – questão 11), apetite (Apt – questão 13), constipação (Cont – questão 16), diarreia (Dia – questão 17), e dificuldades financeiras (DFin – questão 28).

Após as avaliações, o grupo feminino (GF) e o grupo masculino (GM) seguiram realizando a intervenção concomitante ao tratamento com radioterapia.

Protocolo de Intervenção

Os GF e GM realizaram durante o período de radioterapia (5 semanas) uma intervenção com o Programa de Exercício Físico Oncológico - ONCOFITNESS, composto por exercícios de alongamento; resistência cardiorrespiratória e resistência muscular, força e flexionamento, sendo adotado os seguintes critérios (BEZERRA, 2013; BEZERRA *et al.*, 2020):

- A. Após as avaliações, o paciente recebeu um programa personalizado de condicionamento físico, de acordo com a classificação de Nível I – Fraco; Nível II – Intermediário; e Nível III – Avançado, definida pelo Questionário Baecke;
- B. A determinação da carga para controle de intensidade de esforço foi mantida numa escala de leve a moderada (50% a 75% da frequência cardíaca máxima), numa escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de 9-13 e com consumo de 3 à 6 METs, realizando 3 séries de 6 à 10 repetições, com 2-3 sessões semanais de 40 à 50 minutos, com até 48h de intervalo (DIMEO; KNAUF; GEILHAUPT; BÖNING, 2004; LEE, 2003; PATE *et al.*, 1995; PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000);
- C. Divisão por sessão (Figura 1):

Figura 1 – Programa de Exercício Físico Oncológico – ONCOFITNESS.



Fonte: autores, 2022.



- a. Alongamento (5 minutos) – 9 exercícios para mobilidade articular realizados em única série de flexionamento estático, para efeito de “mobilidade”, no nível 0-30 da Escala PERFEX, permanecendo nesta posição por durante 6 segundos (Dantas *et al.*, 2008);
 - b. Resistência Cardiorrespiratória (10 minutos) – caminhada na esteira na velocidade obtida no teste de 6 minutos;
 - c. Resistência Muscular (10-15 minutos) – 6-7 exercícios para os membros superiores, inferiores, abdômen e dorsal, realizados em duas séries, com 15 repetições em execução com velocidade moderada à rápida (Campbell *et al.*, 2019);
 - d. Força (10-15 minutos) – 4 exercícios para os membros superiores, inferiores, abdômen e dorsal, realizados em duas séries, com 8 repetições em execução com velocidade lenta (Campbell *et al.*, 2019);
 - e. Flexionamento (5 minutos) – utilizando os mesmos 9 exercícios do alongamento. O treinamento da flexibilidade foi realizado em três series de exercícios de flexionamento estático, para efeito no limiar de “desconforto”, no nível 61-80 da Escala PERFEX, permanecendo nesta posição por durante 10 segundos (Dantas *et al.*, 2008).
- D. Os exercícios realizados possuem **variações de posições**: em pé, sentado em cadeira, no banco, no solo, e de quatro apoios no solo; **variações de apoios**: sem apoio, apoio na parede, apoio no espaldar da cadeira, apoio em suporte preso à parede, apoio em bastão e apoio na bola; e **variações de materiais**: à mão livre, com faixa elástica, com halter de mão, com bastão e com bola.



Enfim, o programa de exercícios teve enfoque no aspecto físico de atividades que utilizam grandes grupos musculares, pois as principais tarefas fatais dependem desses grandes grupos de músculos. Os exercícios foram modificados de acordo com os efeitos do tratamento da radioterapia e da condição física individual do paciente.

Análise Estatística

Visando caracterizar o universo amostral a ser pesquisado utilizou-se a estatística descritiva, em que foi calculada a média que é uma medida de tendência central, e o desvio-padrão (s) e os valores mínimos e máximos como medidas de dispersão para estimar a variabilidade existente nos dados.

Foram realizados os testes de Shapiro-Wilk ou Kolmogorov-Smirnov (quando apropriado) e Levene para verificar a normalidade e homogeneidade dos dados da amostra. Para a comparação intragrupos em cada gênero (feminino e masculino) em função do nível de atividade física (muito ativo, ativo, moderadamente inativo e inativo) foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para identificar as possíveis diferenças entre as variáveis de estudo. Os testes t-Student para amostras independentes ou de Mann-Whitney, quando apropriados, foram utilizados para as comparações entre os gêneros. O teste de correlação de Spearman foi empregado para analisar as possíveis associações entre as variáveis de estudo em cada gênero e na amostra total.

Visando contemplar o total de possibilidades de comparação, foram empregados, sempre com $\alpha = 5,00\%$, o Teste *t-Student* (paramétrico) ou de Wilcoxon (não paramétrico) para comparações intragrupos. Nas comparações intergrupos, foi utilizado o teste de ANOVA multivariada, seguida do Post Hoc de Sheffé (paramétrico), observando-se

a medida de variação entre as médias (Δ = delta absoluto); a significância para a diferença entre as médias (*p*-valor); e, os limites dos intervalos de confiança de 95% para as diferenças entre as médias (IC 95%); ou o teste de Kruskal Wallis, seguido do teste de Mann Whitney, com a correção de Bonferroni ($p < 0,012$ – não paramétrico). Na avaliação da correlação entre as variáveis, utilizou-se o teste de correlação de Spearman. Para classificar os grupos, quanto ao nível de atividade física, utilizou-se o método de quartil (Q), dividindo, cada grupo, em quatro partes iguais, cada uma equivalente a 25%. O estudo ainda admitiu para o poder do experimento o mínimo de 80%, pois assim foi possível controlar o erro tipo II. A análise foi realizada pelo SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 25 IBM (Cleophas ; Zwinderman, 2016; Cohen, 1988).

RESULTADOS

Características e Estratificação da Amostra

Após explanação da pesquisa e seleção dos indivíduos, a partir dos critérios de inclusão e de exclusão, a amostra foi depurada, sendo composta por 30 idosos com $65,4 \pm 3,7$ anos, sendo, 8 mulheres ($66,8 \pm 2,92$ anos de idade) e 22 homens ($65,4 \pm 3,7$ anos de idade), que se dispuseram, como voluntários, a participar da pesquisa, recebendo o resultado da avaliação e uma indicação para participar do Programa de Exercício Físico Oncológico - ONCOFITNESS.

Em relação aos dados referentes à **Composição Corporal**, relacionada com a saúde, observou-se o índice de massa corporal (IMC) e o percentual de gordura (%G).

Tabela 1 – Características da amostra quanto às características físicas e à composição corporal no pré e pós teste.

	Grupo	Média		Desvio Padrão		Δ	ρ
		Pré	Pós	Pré	Pós		
Estatura	GF	1,5825		0,01			
	GM	1,6		0,07			
MC	GF	65,4	64,85	3,62	2,38		
	GM	64,1	66,2	9,96	10,03		
IMC	GF	26,11	25,90	1,46	1,05		
	GM	23,5	24,3	2,52	2,40		
%G	GF	27,56	24,87	6,85	5,06	-8,61	0,047
	GM	15,95	13,69	3,09	3,58	-15,74	0,064

Legenda: MC=Massa Corporal; IMC=Índice de Massa Corporal; %G=Percentual de Gordura; GF= Grupo Feminino; GM= Grupo Masculino. Fonte: Formulado pelos Autores, 2022.

Em relação aos dados referentes à **Resistência Cardiorrespiratória** relacionada à saúde, observou-se o volume máximo de oxigênio (VO_{2max}) e a distância percorrida, analisando o Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6).

Tabela 2 – Resultados referentes à Resistência Cardiorrespiratória no GF e GM.

	Grupo	Média		Desvio Padrão		Δ	ρ
		Pré	Pós	Pré	Pós		
VO2max	GF	30,5	44,3	10,2	16,0	49,91	0,017
	GM	24	38	5,22	9,20		
TC6 (Distância/m)	GF	196,25	390	54,49	61,88		
	GM	490	591,25	150,05	100,21	27,6	0,0026

Legenda: VO_{2max} =Consumo máximo de oxigênio; TC6=Teste de caminhada de 6 minutos. GF= Grupo Feminino; GM= Grupo Masculino. Fonte: Formulado pelos Autores, 2022.

Em relação aos dados referentes à **Resistência Musculoesquelética** relacionada à saúde, observou-se a resistência do abdômen, de membros superiores e de membros inferiores, nos testes de abdominal, de flexão de cotovelo e de sentar-se e levantar de uma cadeira.

Tabela 3 – Resultados referentes à Resistência Musculoesquelética no GF e GM.

	Grupo	Média		Desvio Padrão		Δ	ρ
		Pré	Pós	Pré	Pós		
Abdominal	GF	9,5	21,0	3,5	2,3		
	GM	11,875	20,875	3,76	3,98		
FlexCot	GF	11,0	19,9	2,7	5,0		
	GM	14,375	22,875	1,60	3,80		
SentLevant	GF	9,1	17,0	2,0	5,4	87,61	0,00144
	GM	6,125	11,25	1,73	2,12		

Legenda: FlexCot=Flexão de Cotovelo; SentLevant=Sentar-se e levantar; GF= Grupo Feminino; GM= Grupo Masculino. Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

Em relação aos dados referentes à **Força Musculoesquelética** relacionada à saúde, observou-se a força de membros superiores (MMSS), membros inferiores (MMII) e tronco (Tronc).

Tabela 4 – Resultados referentes à Força Musculoesquelética no GF e GM.

	Grupo	Média		Desvio Padrão		Δ	ρ
		Pré	Pós	Pré	Pós		
MMSS	GF	8,9	31,9	3,1	11,6	274,7	0,000498
	GM	66,87	75,62	18,89	16,13		
MMII	GF	9,6	24,4	6,6	11,8	182,6	0,000113
	GM	55,62	64,37	11,48	12,37		
Tronc	GF	10,3	22,5	7,9	8,0		
	GM	56,87	76,87	7,04	11,63		

Legenda: MMSS=Membros Superiores; MMII=Membros Inferiores; Tronc=Tronco; GF= Grupo Feminino; GM= Grupo Masculino. Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

Em relação aos dados referentes à **Flexibilidade Musculoesquelética** relacionada à saúde, observou-se a amplitude articular para abdução de ombro (AbdOmb), flexão de ombro (FlexOmb), rotação interna do ombro (RotIntOmb), rotação externa do ombro, (RotExtOmb), Flexão de tronco (FlexTronc), flexão de joelho (FlexJoe) e abdução coxofemoral (AbdCoxFem).

Tabela 5 – Resultados referentes à Flexibilidade no GF e GM.

	Grupo	Média		Desvio Padrão		Δ	p
		Pré	Pós	Pré	Pós		
AbdOmb	GF	109,0	122,3	8,8	16,2	12,0	0,011537
	GM	114,75	124,13	21,12	16,96	8,98	0,0068
FlexOmb	GF	149,3	170,5	15,4	10,5	14,8	0,000221
	GM	146,25	161,25	21,15	10,69	13,77	0,0287
RotIntOmb	GF	64,9	75,1	7,5	3,8	17,0	0,002669
	GM	74	73,75	9,41	16,74		
RotExtOmb	GF	95,5	114,0	13,5	10,8	20,2	0,001094
	GM	77	79,875	8,02	7,57		
FlexTronc	GF	16,5	22,3	4,7	4,7	42,1	0,010363
	GM	25	26,75	8,93	6,67		
FlexJoe	GF	103,5	106,6	8,6	12,1		
	GM	116,25	123,13	8,00	11,33	5,93	0,0048
AbdCoxFem	GF	24,0	29,4	4,4	5,0		
	GM	34	36,875	2,07	3,48	8,33	0,0068

Legenda: AbdOmb=Abdução de Ombro; FlexOmb=Flexão de Ombro; RotIntOmb= Rotação Interna de Ombro; RotExtOmb=Rotação Externa de Ombro; FlexTronc=Flexão de Tronco; FlexJoe=Flexão de Joelho; AbdCoxFem=Abdução Coxofemoral; GF= Grupo Feminino; GM= Grupo Masculino. Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

Em relação aos dados referentes ao **Nível de Fadiga Oncológica**, pela Escala de Avaliação Funcional de Terapia do Câncer-Fadiga (FACT-F).

Tabela 6 – Resultados referentes ao Nível de Fadiga Oncológica no GF e GM.

	Grupo	Média		Desvio Padrão		Δ	ρ
		Pré	Pós	Pré	Pós		
Fadiga Oncológica	GF	35,1	47,8	13,6	3,7	57,3	0,010098
	GM	43,75	50,625	5,37	2,72		

Legenda: GF= Grupo Feminino; GM= Grupo Masculino.
Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

Em relação aos dados referentes à **Qualidade de Vida**, pelo Questionário de Qualidade de Vida da Organização Europeia para Pesquisa e Tratamento do Câncer_(EORTC-QLQ-C30).

Tabela 7 – Resultados referentes à Qualidade de Vida no GF e GM.

	Grupo	Média		Desvio Padrão		Δ	ρ
		Pré	Pós	Pré	Pós		
QV	GF	76	91	22	11	27	0,009167
	GM	78,13	94,79	13,32	4,31		
EscFunc	GF	64	96	24	4	74	0,008316
	GM	83,89	98,89	14,68	2,06		
EscSintomas	GF	21	2	18	2	-89	0,012608
	GM	12,5	0,641	13,39	1,19	-90,48	0,000145

Legenda: QV=Qualidade de Vida; EscFunc=Escala Funcional; EscSintomas=Escala de Sintomas; GF= Grupo Feminino; GM= Grupo Masculino. Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022.

DISCUSSÃO

As análises do Condicionamento Físico (composição corporal, resistência cardiorrespiratória, força, resistência muscular e flexibilidade) deste estudo demonstraram na tabela 1 as características da amostra quanto às características físicas no pré e pós teste, onde se observou a melhora em média e desvio padrão no índice de massa corporal (IMC) e o percentual de gordura (%G) tanto no grupo feminino, como no grupo masculino.

Em recente estudo observou-se que idosos praticantes de Treinamento Contínuo de Intensidade Moderada (Moderate-Intensity Continuous Training - MICT) e Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (High-Intensity Interval Training - HIIT) tiveram redução da massa gorda total e do índice de massa corporal (IMC) e que os idosos que realizaram o HIIT tiveram redução significativa nos níveis de colesterol e triglicérides, bem como redução na circunferência da cintura e nas relações da cintura/quadril e peso/estatura (LOUZADA-JÚNIOR *et al.*, 2020).

Estes resultados são semelhantes ao ensaio não randomizado controlado de LECLERC *et al.* (2017), que teve como objetivo determinar os benefícios de um programa de reabilitação multidisciplinar de três meses entre mulheres após o tratamento do câncer de mama, encontrando uma significativa diminuição no percentual de gordura corporal, melhora significativa no estado de saúde no grupo experimental o que não apareceu no grupo de controle havendo neste um aumento significativo no IMC e no percentual de gordura corporal (LECLERC *et al.*, 2017).

Em relação aos dados referentes resistência (aptidão) cardiorrespiratória, a força (vigor) muscular, a resistência muscular e da flexibilidade os resultados apresentados foram de uma melhora significativa em todas as variáveis após 5 semanas do Programa de Exercício Físico Oncológico – ONCOFITNESS (BEZERRA *et al.*, 2020). Como

SUMÁRIO



observado na investigação de Hiraoui *et al.* (2019), acerca dos efeitos de programas de treinamento aeróbio intermitente combinado supervisionado, força muscular e caminhada domiciliar sobre a aptidão cardiorrespiratória de mulheres com câncer de mama durante o tratamento quimioterápico adjuvante, onde encontrou uma melhora nas respostas cardiorrespiratórias e redução da percepção de fadiga em mulheres com câncer de mama (HIRAOUI *et al.*, 2019).


Na análise realizada em relação aos dados referentes ao nível de fadiga oncológica, tivemos uma melhora nos sintomas em ambos os grupos (GF e GM). Para Demmelmaier, *et al.* (2021) o exercício físico durante o tratamento do câncer melhora a fadiga relacionada ao câncer (FRC), ressaltando a importância da intensidade do exercício para a CFRC, onde foi observado em seu ensaio clínico controlado randomizado que os participantes randomizados para exercícios de intensidade alta vs baixa a moderada tiveram fadiga física mais baixa (subescala MFI Fadiga Física; diferença média -1,05 [IC 95%: -1,85; -0,25]), mas a diferença não foi clinicamente importante (ou seja, <2), não encontrando diferenças em outras dimensões do CRF e nenhum efeito de BCS adicional e poucos eventos adversos menores, concluindo que pacientes em tratamento (neo) adjuvante para mama, câncer de próstata ou colorretal pode fazer exercícios com segurança em intensidade alta ou baixa a moderada, de acordo com suas próprias preferências (DEMMELEMAIER *et al.*, 2021).

Corroborando com os resultados acima citada, o exercício físico (EF) foi eficaz na redução da fadiga em pacientes com câncer, como observou Oberoi *et al.*, (2018) na metanálise de ensaios clínicos randomizados comparando o EF com intervenções de controle para o manejo da fadiga em pacientes com câncer. Onde o EF reduziu a gravidade da fadiga quando comparada a todos os grupos de controle (diferença média padronizada -0,49, intervalo de confiança de 95% -0,60 a -0,37; P <0,00001), e os exercícios aeróbicos, neuromotores,



SUMÁRIO





resistidos e combinados foram todos eficazes na redução da fadiga, embora efeitos menores tenham sido observados com os exercícios resistidos (P interação = 0,01), destacando ainda que outras intervenções e características do paciente não influenciaram o efeito da atividade física na gravidade da fadiga (OBEROI *et al.*, 2018).

Quanto a variável qualidade de vida, os resultados demonstraram que uma intervenção com o Programa de Exercício Físico Oncológico - ONCOFITNESS, foi eficaz na melhora dos domínios saúde geral e qualidade de vida (QVG), escala funcional (EscFunc) e escala de sintomas (EscSint) em pacientes com câncer (BEZERRA *et al.*, 2021).

Estes resultados se assemelham com a investigação de Sweegers *et al.* (2018), sobre os efeitos do exercício na qualidade de vida autorreferida (QV) e função física (FF) em pacientes com câncer, onde concluíram que intervenções de exercícios, especialmente quando supervisionadas, têm benefício clínico estatisticamente significativo e pequeno na QV e FF autorreferida em pacientes com câncer. Os efeitos da intervenção com exercícios não supervisionados sobre o FP foram maiores quando prescritos com um gasto energético semanal maior (SWEEGERS *et al.*, 2018).

Em estudo relacionado aos idosos, verificou-se que um estilo de vida fisicamente ativo possui influência positiva na saúde e qualidade de vida de idosos (PERNAMBUCO *et al.*, 2012).

Nesse sentido, Lavín-Pérez *et al.*, (2021) em sua revisão sistemática e metanálise sobre o efeito do treinamento de alta intensidade (HIT) nas dimensões da qualidade de vida relacionada com a saúde (QVRS) em pacientes com câncer e sobreviventes, sugere o HIT como parte da terapia por exercícios para pessoas com diagnóstico de câncer pode melhorar a saúde global e fornecer benefícios físicos, cognitivos e de funcionamento social em comparação com os controles. Além disso, diminuições de fadiga, dor corporal,



SUMÁRIO


dispneia e insônia podem ser alcançadas com HIT, todos com resultados semelhantes observados usando exercícios de intensidade baixa a moderada (LAVÍN-PÉREZ *et al.*, 2021).

CONCLUSÃO

A visão de melhorar a saúde, como um todo, parece ser utópica, mas a não realização de trabalhos paliativos, que possam contribuir para a aquisição do aprimoramento de sintomas limitantes da funcionalidade, da autonomia e da qualidade de vida, tem conduzido a população a uma romaria incessante por hospitais e postos de saúde, contribuindo para dados estatísticos cada vez mais elevado no aumento das doenças crônicas não transmissíveis.


No trabalho exposto ficou registrado que existe a possibilidade de implementar a autonomia, a saúde e a qualidade de vida, mediante a melhora da funcionalidade, atenuando sintomas incapacitantes, que podem perdurar e limitar a vida de indivíduos, portadores de tumor neoplásico, por anos, como a síndrome da fadiga oncológica, redução da massa muscular e, geralmente, aumento do tecido adiposo, redução do condicionamento cardiorrespiratório, da resistência, da força e da flexibilidade.

A não observância do impacto psicológico, podem fazer supor que os sintomas descritos possuem caráter fisiológico, e, que a utilização de medicamento específico é a solução mais adequada. Entretanto, a manutenção desses sintomas repercute em baixa estima, a visão corporal arranhada, a reclusão social, níveis elevados de ansiedade, depressão e estresse e, conseqüentemente, a uma redução nos padrões relacionados com a qualidade de vida.



Pautada nessa visão pode-se verificar que o Programa de Exercício Físico Oncológico - ONCOFITNESS, de intensidade moderada, direcionado para a saúde, possibilita a redução dos sintomas relacionados à síndrome da fadiga oncológica, proporcionando incremento nas variáveis relacionadas ao condicionamento físico, como redução da massa gorda corporal, melhora da capacidade cardiorrespiratória, da resistência musculoesquelética, da força e da amplitude articular; bem como melhorando os componentes sanguíneos, capazes de promover uma suficiência imunológica, no trato dos sintomas deletérios da neoplasia, e proporcionando a obtenção de padrões de qualidade de vida mais normais.

REFERÊNCIAS



AARONSON, Neil K. *et al.* The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. **JNCI: Journal of the National Cancer Institute**, v. 85, n. 5, p. 365-376, 1993.

ACSM Manual do ACSM. da Aptidão Física Relacionada à Saúde. **American College of Sports Medicine** trad, 2011.

BELLOUM, Yassine; RANNOU-BEKONO, Françoise; FAVIER, François B. Cancer-induced cardiac cachexia: Pathogenesis and impact of physical activity. **Oncology reports**, v. 37, n. 5, p. 2543-2552, 2017.

BEZERRA, Jani Cleria Pereira. **Síndrome da fadiga oncológica, perfil do condicionamento físico, perfil imunológico e qualidade de vida em pacientes submetidos a um programa de atividade física para a saúde.** (Doutorado), Universidad Internacional Tres Fronteras - UNINTER, Assunção. 2013.

BEZERRA, Jani Cleria Pereira *et al.* Physical Fitness Level of Oncologic Patients Submitted to the ONCOFITNESS Program. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 52 (5 Supplement), S870, 2020.

BEZERRA, Jani Cleria Pereira *et al.* Cardiorespiratory conditioning in the quality of life of elderly cancer patients. **Academia Letters**, July, p.2465), 2021

BEZERRA, Jani Cleria Pereira *et al.* Efeito do Oncofitness na amplitude articular de pacientes com câncer de próstata. **Ciencias de la Actividad Física UCM**, v. 23, n. Especial, p. 1-10, 2022.

BORG, Gunnar. **Escalas de Borg para a dor e o esforço: percebido**. Manole, 2000.

Brasil. (2013). Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. Aprova normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. **Diário Oficial da União**. Brasília.

Brasil. (2015). **Informativo vigilância do câncer**: Perfil da assistência oncológica no Brasil. In I. N. d. Câncer (Ed.). Rio de Janeiro.

Britto, Raquel Rodrigues; de Sousa, Lidiane Aparecida Pereira. Teste de caminhada de seis minutos uma normatização brasileira. **Fisioterapia em movimento**, 19(4), 49-54, 2006.

CAMPBELL, Kristin L. *et al.* Exercise guidelines for cancer survivors: consensus statement from international multidisciplinary roundtable. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 51, n. 11, p. 2375, 2019.

CELLA, David. *et al.* The relationships between FACT-Fatigue (FACT-F) scores and physical function (PF) in patients (pts) with chemotherapy-induced anemia treated with darbepoetin alfa (DA). **Journal of Clinical Oncology**, v. 22, n. 14_suppl, p. 8062-8062, 2004.

CHARRO, Mario Augusto; et al. Medidas antropométricas. **Manual de Avaliação Física**. São Paulo: Phorte, p. 25-68, 2010.

CLEOPHAS, Ton J.; ZWINDERMAN, Aeilko H. **SPSS for Starters and 2nd Levelers**. Springer International Publishing Switzerland, 2016.

COHEN, Jacob. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Routledge, 2013.

CUST, Anne E. *et al.* Physical activity and endometrial cancer risk: a review of the current evidence, biologic mechanisms and the quality of physical activity assessment methods. **Cancer Causes & Control**, v. 18, n. 3, p. 243-258, 2007.

DALLAL, Cher M. *et al.* Long-term recreational physical activity and risk of invasive and in situ breast cancer: the California teachers study. **Archives of internal medicine**, v. 167, n. 4, p. 408-415, 2007.

DANTAS, Estelio Henrique Martin. **Alongamento e flexionamento**. 5 ed. São Paulo: Manole. 2017.

DANTAS, Estelio Henrique Martin, ARAGÃO, Jani Cleria Bezerra; CADER, Samaria Ali. (2006). Atividade física e qualidade de vida: Panorama e perspectivas. In DE MELO, Victor Andrade; TAVARES, Carla (Ed.). **O exercício reflexivo do movimento**: educação física, lazer e inclusão social. Shape, 2006.



DANTAS, Estélio Henrique Martin *et al.* Scale of perceived exertion in the flexibility (PERFLEX): a dimensionless tool to evaluate the intensity?. **Fitness & Performance Journal (Online Edition)**, v. 7, n. 5, 2008.

DEMARK-WAHNEFRIED, Wendy. Cancer Survival–Time to Get Moving? Data Accumulate Suggesting a Link between Physical Activity and Cancer Survival. **Journal of clinical oncology**: official journal of the American Society of Clinical Oncology, v. 24, n. 22, p. 3517, 2006.

DEMMELEMAIER, Ingrid *et al.* Does exercise intensity matter for fatigue during (neo-) adjuvant cancer treatment? The Phys-Can randomized clinical trial. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 31, n. 5, p. 1144-1159, 2021. doi:10.1111/sms.13930

DEN BAKKER, Chantal. M. *et al.* Cancer survivors' needs during various treatment phases after multimodal treatment for colon cancer-is there a role for eHealth?. **BMC cancer**, v. 18, n. 1, p. 1-12, 2018.

DIMEO, Fernando, *et al.* Endurance exercise and the production of growth hormone and haematopoietic factors in patients with anaemia. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 6, p. e37-e37, 2004.

GRANDE, Antonio Jose; SILVA, Valter; MADDOCKS, Matthew. Exercise for cancer cachexia in adults: Executive summary of a Cochrane Collaboration systematic review. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 6, n. 3, p. 208-211, 2015.

GUYATT, Gordon H. *et al.* The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. **Canadian medical association journal**, v. 132, n. 8, p. 919, 1985.


HIRAOU, Mouadh *et al.* Effects of combined supervised intermittent aerobic, muscle strength and home-based walking training programs on cardiorespiratory responses in women with breast cancer. **Bulletin du cancer**, v. 106, n. 6, p. 527-537, 2019.

INCA. **Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil / Instituto Nacional de Câncer I. N. d. C. J. A. G. d. Silva. (Ed.) 2020.**

INCA. **ABC do câncer: abordagens básicas para o controle do câncer.** Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva M. J. S. d. Silva (Ed.) 2020.

ISAK. International Standards by Anthropometric Assessment. Australia: **The International Society for the Advancement of Kinanthropometry.** 2006.





KAMPSHOFF, Caroline S. *et al.* Randomized controlled trial of the effects of high intensity and low-to-moderate intensity exercise on physical fitness and fatigue in cancer survivors: results of the Resistance and Endurance exercise After ChemoTherapy (REACT) study. **BMC medicine**, v. 13, n. 1, p. 1-12, 2015.

KAMPSHOFF, Caroline. S. *et al.* Long-term effectiveness and cost-effectiveness of high versus low-to-moderate intensity resistance and endurance exercise interventions among cancer survivors. **Journal of cancer survivorship**, v. 12, n. 3, p. 417-429, 2018.

LAVÍN-PÉREZ, Ana Myriam *et al.* Effects of high-intensity training on the quality of life of cancer patients and survivors: A systematic review with meta-analysis. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 1-19, 2021.

LECLERC, Anne-France *et al.* Multidisciplinary rehabilitation program after breast cancer: benefits on physical function, anthropometry and quality of life. **Eur J Phys Rehabil Med**, v. 53, n. 5, p. 633-42, 2017.

LEE, I.-Min. Physical activity and cancer prevention--data from epidemiologic studies. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 11, p. 1823-1827, 2003.

LEE, Mi Kyung; KIM, Nam Kyu; JEON, Justin Y. Effect of the 6-week home-based exercise program on physical activity level and physical fitness in colorectal cancer survivors: A randomized controlled pilot study. **PloS one**, v. 13, n. 4, p. e0196220, 2018.

LEVIN, Gregory T. *et al.* Exercise improves physical function and mental health of brain cancer survivors: two exploratory case studies. **Integrative cancer therapies**, v. 15, n. 2, p. 190-196, 2016.

JUNIOR, Adalberto Louzada *et al.* Multimodal HIIT is More Efficient Than Moderate Continuous Training for Management of Body Composition, Lipid Profile and Glucose Metabolism in the Diabetic Elderly. **International Journal of Morphology**, v. 38, n. 2, 2020.

MACIEL, Marcos Gonçalves. Atividade física e funcionalidade do idoso. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 16, p. 1024-1032, 2010.

MALTA, Deborah Carvalho *et al.* Doenças crônicas não transmissíveis e a utilização de serviços de saúde: análise da Pesquisa Nacional de Saúde no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, 2017.

MARRARA, Kamilla Tays *et al.* Teste de caminhada em esteira: distância percorrida, comportamento metabólico e ventilatório. **Fisioterapia em Movimento (Physical Therapy in Movement)**, v. 21, n. 3, 2008.



SUMÁRIO

MEDRONHO, Roberto de Andrade *et al.* Epidemiologia: caderno de exercícios. *In: Epidemiologia: caderno de exercícios.* 2009. p. 125-125.

MENDES, Eugênio Vilaça. O cuidado das condições crônicas na atenção primária à saúde. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 31, n. 2, p. 1-3, 2018.

MIKKELSEN, Kathleen *et al.* Exercise and mental health. **Maturitas**, v. 106, p. 48-56, 2017. Network, N. C. C. (2021). Cancer-related fatigue. *National Comprehensive Cancer Network*, <http://www.nccn.org>.

NORTON, Kevin; OLDS, Tim; ALBERNAZ, Nilda Maria Farias de. Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde. *In: Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde.* 2005. p. 398-398.

OBEROI, Sapna *et al.* Physical activity reduces fatigue in patients with cancer and hematopoietic stem cell transplant recipients: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. **Critical reviews in oncology/hematology**, v. 122, p. 52-59, 2018. doi:10.1016/j.critrevonc.2017.12.011

PATE, Russell R. *et al.* Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. **Jama**, v. 273, n. 5, p. 402-407, 1995.

PATEL, Alpa V. *et al.* American College of Sports Medicine roundtable report on physical activity, sedentary behavior, and cancer prevention and control. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 51, n. 11, p. 2391, 2019.


PATSOU, Efrossini D. *et al.* Physical activity and sociodemographic variables related to global health, quality of life, and psychological factors in breast cancer survivors. **Psychology research and behavior management**, v. 11, p. 371, 2018.

PEDERSEN, Bente Klarlund; HOFFMAN-GOETZ, Laurie. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiological reviews**, 2000.

PERNAMBUCO, Carlos Soares *et al.* Quality of life, elderly and physical activity. **Health**, v. 4, n. 2, p. 88-93, 2012.

RICCI, Jeanette M. *et al.* Pilot Study of Dose-Response Effects of Exercise on Change in C-Reactive Protein, Cortisol, and Health-Related Quality of Life Among Cancer Survivors. **BioResearch Open Access**, v. 7, n. 1, p. 52-62, 2018.

RIKLI, Roberta E. **Teste de aptidão física para idosos.** Manole, 2008.



ROBERTS, Anna L. *et al.* Breast, prostate, and colorectal cancer survivors' experiences of using publicly available physical activity mobile apps: qualitative study. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 7, n. 1, p. e10918, 2019. doi:10.2196/10918

SCHMITZ, Kathryn H. *et al.* Exercise is medicine in oncology: engaging clinicians to help patients move through cancer. **CA: a cancer journal for clinicians**, v. 69, n. 6, p. 468-484, 2019.

SEGAL, Roanne J. *et al.* Resistance exercise in men receiving androgen deprivation therapy for prostate cancer. **Journal of clinical oncology**, v. 21, n. 9, p. 1653-1659, 2003. doi:10.1200/jco.2003.09.534

SIRI, William E.; *et al.* Body volume measurement by gas dilution. **Techniques for measuring body composition**. Washington, DC: National Academy Press, v. 196, n. 1, p. 108-17, 1959.

SWEEGERS, Maike G. *et al.* Which exercise prescriptions improve quality of life and physical function in patients with cancer during and following treatment? A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **British journal of sports medicine**, v. 52, n. 8, p. 505-513, 2018.

SWEN, Melody *et al.* Peer Reviewed: Do Cancer-Related Fatigue and Physical Activity Vary by Age for Black Women With a History of Breast Cancer?. **Preventing Chronic Disease**, v. 14, 2017.

TAAFFE, Dennis R. *et al.* Responsiveness to resistance-based multimodal exercise among men with prostate cancer receiving androgen deprivation therapy. **Journal of the National Comprehensive Cancer Network**, v. 17, n. 10, p. 1211-1220, 2019.

THOMAS, Robert James; KENFIELD, Stacey A.; JIMENEZ, Alfonso. Exercise-induced biochemical changes and their potential influence on cancer: a scientific review. **British journal of sports medicine**, v. 51, n. 8, p. 640-644, 2017.

WARMS, Catherine. Physical activity measurement in persons with chronic and disabling conditions: methods, strategies, and issues. **Family and Community Health**, p. 78S-88S, 2006.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* **Global status report on noncommunicable diseases 2014**. World Health Organization, 2014.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* . World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. In World Health Organization 2018.



SUMÁRIO

7

Mauricio Rocha Calomeni
Bruna Carvalho Pelliciar
Vernon Furtado da Silva
Estélio Henrique Martin Dantas

EXERCÍCIOS FÍSICOS CONJUGADOS COM ESTIMULAÇÃO CEREBRAL E TREINAMENTO COGNITIVO PARA PROFILAXIA E TRATAMENTO DO DECLÍNIO COGNITIVO



SUMÁRIO



RESUMO

O crescente aumento da população idosa e um aumento dos casos de demência que em muitos dos casos podem ser caracterizados pela degeneração de neurônios relacionados a funções cognitivas e motoras. a transição de um estado de envelhecimento neurotípico para um processo de perda crônica das funções cognitivas na maioria das vezes é mediado pela instalação de um estado de Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) que pode, ou não evoluir para quadros de demência. Abordagem sobre a Doença de Alzheimer e a Doença de Parkinson são abordadas neste capítulo. Sendo assim, a proposta foi investigar a aplicação dessa técnica de estimulação cerebral não invasiva associada ao exercício físico e aplicada em pessoas em processo de envelhecimento saudável e patológico, uma vez que já é robusta a quantidade de evidências científicas que estabelecem a relação profícua entre exercício físico e envelhecimento. Foi possível especular que, levando-se em conta o período de intervenção de sete semanas, a intervenção verificada no presente estudo mostrou resultados ao menos promissores do que o desejado para uma proposta de intervenção não farmacológica para o retardamento dos efeitos do comprometimento cognitivo leve.

Palavras-chave: Exercício; Saúde do Idoso; Idoso; Assistência à Saúde Mental.


INTRODUÇÃO

Parece existir uma relação direta entre o crescente aumento da população idosa e um aumento dos casos de demência que em muitos dos casos podem ser caracterizados pela degeneração de neurônios relacionados a funções cognitivas e motoras. Porém, a transição de um estado de envelhecimento neurotípico para um processo de perda crônica das funções cognitivas na maioria das vezes é mediado pela instalação de um estado de Comprometimento Cognitivo Leve (CCL) que pode, ou não evoluir para quadros de demência. Ou seja, agravamentos do CCL como dificuldade para encontrar palavras, desorientação no tempo e no espaço e dificuldades para tomar decisões (LIMA *et al.*, 2014) são fortes indícios de instalação de estados de demência.


Diante deste panorama surge o desafio de se encontrar formas preferencialmente não medicamentosas de se evitar que os sintomas característicos do CCL evoluam para doenças neurodegenerativas que são caracterizadas por alterações na conformação nativa de proteínas presentes no SNC, tendo sua patofisiologia associada ao envelhecimento geral da população e a presença de formas proteicas misfolded agregadas ao cérebro (GONÇALVES, OUTEIRO, 2015). Para Sara Maria Pereira Alves Cunha (2015) as patologias que mais afetam o SNC na sociedade moderna são a Doença de Alzheimer (DA) e a Doença de Parkinson (DP).

A DA é conceituada como um transtorno neurológico degenerativo progressivo que se manifesta por déficit cognitivo e de memória, levando o indivíduo acometido por essa doença a morte (BERTAZONE *et al.*, 2016). Ela foi descrita pela primeira vez por um psiquiatra alemão em 1907 e figura entre os 140 tipos mais evidentes de demência. Tal fato é reforçado por dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) de 2017 que indicam que em todo mundo 46,8 milhões de idosos


SUMÁRIO



vivem com demência, e espera-se que em 2030 esse número alcance 74,7 milhões. Contudo, em 2019, a Alzheimer's Disease International (ADI) publicou uma estimativa ainda mais sombria que cerca de 50 milhões de pessoas em todo o mundo estavam com demência, e projetou para 2050 o aumento deste número para cerca de 152 milhões de pessoas (Lynch, 2020).



Histopatologicamente a DA se caracteriza pela maciça perda sináptica e morte neuronal em regiões do cérebro responsáveis por funções cognitivas, como o córtex cerebral, o hipocampo, o córtex entorrinal e o estriado (LIMA; SOUSA; SOUZA, SIQUEIRA, 2016), provocando perda gradativa de memória e outras funções que levam comprometimento das atividades da vida diária (AVD) (BERTAZONE *et al.*, 2016). O paciente acometido pela DA, durante sua evolução, passa por três fases distintas: leve, moderada e grave. A primeira delas, também considerada fase primária ou inicial, se caracteriza pelo lapso de memória recente, que ocorre episodicamente, e muitas vezes por ser diagnosticada como CCL. Outras manifestações que podem estar presentes nessa fase são alterações de personalidade com irritação, apatia e frustração associada à fase de negação, pois, na maioria das vezes, o indivíduo não aceita que está apresentando sintomas de uma doença neurodegenerativa.



Esses sintomas iniciais podem levar a desordens de conteúdo da linguagem, disfonia e dificuldade para encontrar a palavra correta ou lembrar nomes ou objetos, todavia, o indivíduo não perde a consciência das suas dificuldades valendo-se de meios compensatórios para não evidenciar a doença, na fase moderada, também chamada de secundária ou intermediária, é onde o déficit de memória torna-se mais evidente, com a presença de mudanças na personalidade, desorientação espacial entre outros sintomas. A última fase da DA marca-se pela deterioração integral das funções intelectuais tornando o paciente

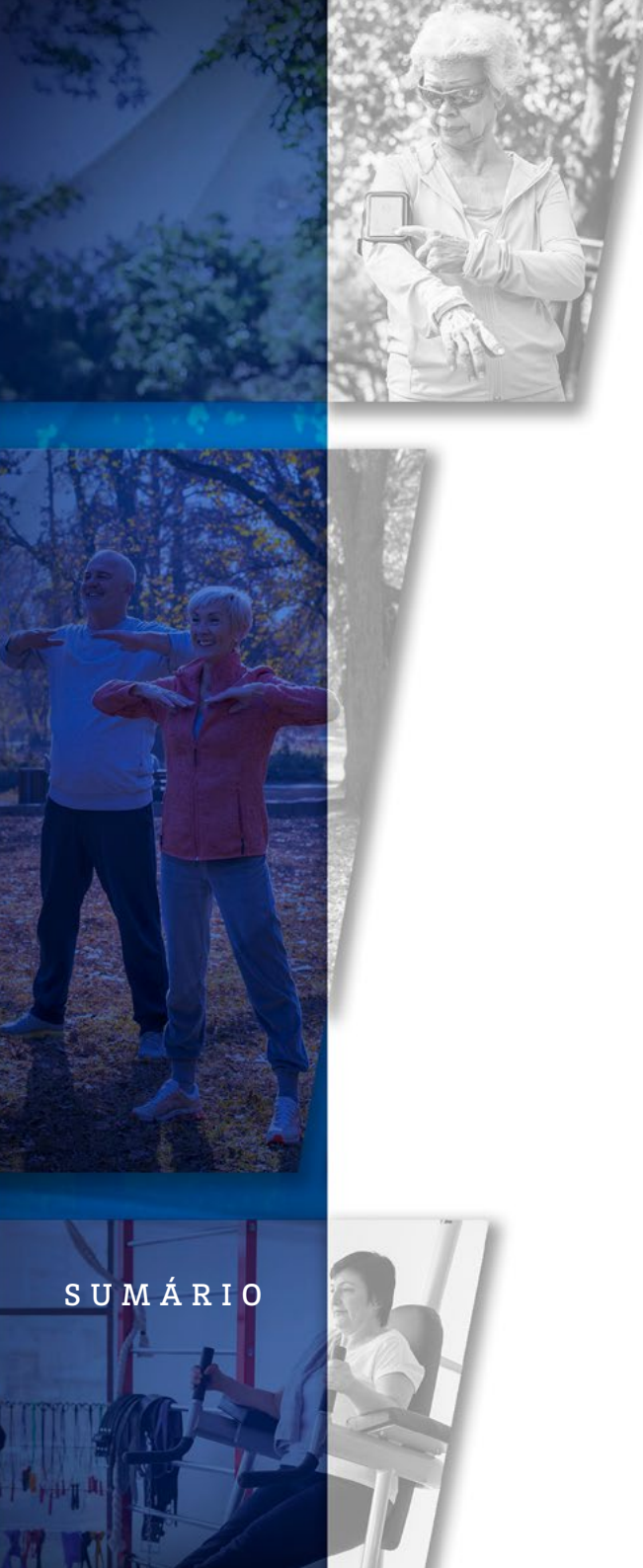
totalmente dependente de outros para a realização das AVDs (LIMA; SOUSA; SOUZA; SIQUEIRA, 2016).

Outra doença neurodegenerativa que vale destaque devido sua alta prevalência em indivíduos idosos, e também, por em seu estágio mais avançado estar associada a estados demenciais é a doença de Parkinson (DP). Trata-se de uma doença complexa desencadeada pela depleção de dopamina devido à degeneração dos neurônios da substância negra, tendo como consequência perdas motoras e cognitivas (GOULART; CARDOSO; TEIXEIRA-SALMELA, 2004). Silva ; Carvalho (2019) citam, além da OMS e da Organização das Nações Unidas (ONU), para afirmarem que cerca de 1% da população mundial é diagnosticada com a Doença de Parkinson, em números absolutos aproximadamente 10 milhões de pessoas. E que no Brasil estima-se que 200 mil pessoas são acometidas pela DP, sendo que a incidência no país foi de aproximadamente 3% e prevalência de 3,3% em pacientes com idade igual ou maior que 64 anos, 8,5% para indivíduos entre 80 e 85 anos, e para aqueles com mais de 85 anos esse índice passa a ser 14,3%.

A DP foi descrita pela primeira vez em 1817 pelo médico inglês James Parkinson com base no quadro clínico de seis pacientes cujos sintomas ele classificou como “paralisia agitante” (BAPTISTA, 2016). Trata-se de uma patologia degenerativa primária com evolução crônica e progressiva composta por diversos sinais e sintomas geralmente relacionados a distúrbios motores, podendo ser secundárias a outras doenças como encefalite letárgica ou doença de Alzheimer, sendo que, nestes casos, recebe o nome de Síndrome de Parkinson (DOWNIE, 2006).

A National Parkinson Foundation preconiza que para a manifestação dos sinais clínicos da doença é necessário que tenha ocorrido perda de pelo menos 80% dos neurônios dopaminérgicos na substância negra, e do mesmo grau de depleção de dopamina no corpo estriado. Atingidas essas condições, as manifestações clínicas da DP são tremor de repouso, rigidez muscular, bradicinesia e acinesia,


SUMÁRIO




alterações posturais, marcha “festinada”, expressão facial e sintomas não motores como depressão, alterações cognitivas, alterações da qualidade da voz e distúrbios autonômicos, alterações sensoriais e as de natureza neuropsiquiátrica, sendo que estudos recentes revelam que mais de 77% de pacientes diagnosticados com DP apresentavam, pelo menos, um sintoma neuropsiquiátrico, e 46% apresentavam mais de três desses sintomas como apatia, distúrbio do sono, fadiga mental e física (DIAS; LIMONGI, 2003)em conjunto, o que se denomina disartria hipocinética ou disartrofonía e caracterizam-se por monotonia e redução da intensidade da voz, articulação imprecisa e distúrbios do ritmo. Recentemente, foram relatados resultados favoráveis através de método de tratamento intensivo e dirigido especificamente para o tratamento da voz na DP, denominado Lee Silverman Voice Treatment (LSVT®. Lana *et al.*, (2007) complementa que ao evoluir a PD traz aos pacientes desordens cognitivas, déficits de memória, problemas relacionados à disfunção visuoespacial, dificuldades em realizar movimentos sequenciais ou repetitivos, freezing e lentidão nas respostas psicológicas, sendo também comum o paciente apresentar escrita diminuída, diminuição do volume da voz e outras complicações, tanto na fala como na deglutição.

Diante do enorme problema de saúde que essas duas doenças neurodegenerativas representam para a população idosa, não só brasileira como mundial, diferentes técnicas de treinamento e estimulação têm sido testadas como uma alternativa não-farmacológica coadjuvante aos tratamentos já utilizados atualmente. Dentre estas que têm sido testadas cientificamente tanto para se promover um estilo de vida saudável quanto para estimular potenciais efeitos positivos, estão à estimulação motora (COELHO, SANTOS-GALDUROZ; GOBBI, STELLA, 2009; FERREIRA MAIA *et al.*, 2019) e a estimulação cognitiva (CARVALHAIS *et al.*, 2019; LOUSA, 2016), que utilizados isoladamente têm se mostrado eficaz na prevenção e tratamento do CCL e da Demência. Contudo, uma série de estudos tem verificado que a associação

SUMÁRIO




destas estimulações (motora e cognitiva) têm mostrado resultados também muito eficientes (CONSORTIUM, 2017; OKAMURA; OTANI; SHIMOYAMA; FUJII, 2018; STYLIADIS; KARTSIDIS; PARASKEVOPOULOS; IOANNIDES; BAMIDIS, 2015).



Além disso, evidências têm mostrado uma relação entre frequências de ondas cerebrais como Teta, Delta e Alfa com a evolução do CCL (MARLATS *et al.*, 2019; RADIÛ; PETROVIÛ; GOLUBIÛ; BILIÛ; BOROVEPKI, 2019). Bem como, o efeito de arrastamento que a estimulação cerebral não invasiva por batidas binaurais pode ter sobre essas ondas (CALOMENI *et al.*, 2017; SILVA VERNON *et al.*, 2019). A relação entre a frequência da atividade cerebral com a velocidade da evolução de doenças como DA e DP pode ser explicada pelo fato que a atividade funcional do cérebro se dá basicamente devido a intensa atividade sináptica existente entre grandes redes de neurônios que quando ativadas de forma sincronizada produz oscilações rítmicas (BEAR; CONNORS; PARADISO, 2017), sendo o tálamo uma importante estrutura responsável por essas oscilações devido sua aferência para o córtex que é fundamental para o processamento e retransmissão de estímulos sensoriais e motores (ANDRADE *et al.*, 2005).

Devido esta capacidade do Tálamo é possível que um grande número de neurônios produza potenciais de ação de forma sincronizada em resposta a estímulos externos (SILVA *et al.*, 2015). Tais fatos abrem um leque de possibilidades para que sejam desenvolvidas técnicas que busquem influenciar a atividade dos neurônios corticais através da modulação de sua frequência de disparo.



Naturalmente os neurônios corticais operam em diferentes faixas de frequência dependendo da flutuação de voltagem do fluxo iônico (DESAI; TAILOR; BHATT, 2015) produzindo ritmos denominados ondas cerebrais, que em outras palavras, são ondas eletromagnéticas geradas a partir da soma das interações elétricas dos neurônios que estão ligados em rede, podendo ser medidas em ciclos por

segundo ou Hertz (Hz), e que, estão relacionadas aos estados de consciência (RIOS; GLANZMANN, 2016).

Assim no transcurso das atividades diárias de cada indivíduo o córtex cerebral modula frequências de ondas cerebrais variando em uma gama 0 a 40Hz (LIMA; SOUSA; SOUZA; SIQUEIRA, 2016) para se adequar as demandas de cada comportamento. E cada faixa de frequência de onda cerebral estimula a liberação de neurotransmissores específicos que geram mudanças químicas no cérebro que estão relacionadas aos estados de consciência (BEAR *et al.*, 2017; LENT, 2009).

Como dito, as ondas cerebrais ocorrem naturalmente independentemente do estado de repouso ou atividade, todavia, também podem ser induzidas por instrumentos externos (DESAI *et al.*, 2015) conhecidos como estimuladores cerebrais (SILVA *et al.*, 2015). Dentre os instrumentos de estimulação cerebral conhecidos, a conjugação da estimulação por luz e batida binaural tem se mostrado promissora em investigações que analisaram seus efeitos na melhoria funções motoras deterioradas por AVC (CALOMENI *et al.*, 2013), na ativação dos neurônios do lobo temporal de autistas (SILVA *et al.*, 2016), na melhoria da concentração de escolares (LIMA; LIMA; SILVA; CARDOSO; BERESFORD, 2016), na melhora da memória de trabalho de atenção concentrada de criança hiperativa (CALOMENI; AREAS NETO; LEAL; SILVA, 2008; LIMA *et al.*, 2014), e, no desenvolvimento cinestésico de crianças (LIMA; CARDOSO, 2014).

Conforme exposto, parece plausível e viável cientificamente investigar a aplicação dessa técnica de estimulação cerebral não invasiva associada ao exercício físico e aplicada em pessoas em processo de envelhecimento saudável e patológico, uma vez que já é robusta a quantidade de evidências científicas que estabelecem a relação profícua entre exercício físico e envelhecimento (CAMÕES *et al.*, 2016; DA SILVA; SOUZA; CREPALDI-ALVES, 2015; SANTOS; BORGES, 2010).

SUMÁRIO

MÉTODO


O estudo tratou-se de um ensaio clínico controlado. Este tipo de estudo verifica o efeito de determinada intervenção em um grupo experimental, geralmente terapêutica, quando comparada a controles (ESCOSTEGUY, 1999). O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética do ISECENSA, com parecer substanciado nº 3.464.436, e registro na plataforma brasileira de registro de Ensaios Clínicos (REBEC) com nº UTN: U1111-1249-0494.

Para compor a amostra deste estudo foram selecionados por conveniência de um universo de 56 idosos atendidos pelo Centro de Doença de Alzheimer e Parkinson (CDAP) mantido pelo poder municipal de Campos dos Goytacazes/RJ, 20 idosos, com diagnóstico de declínio cognitivo leve registrado em seu prontuário no centro de atendimento. Os referidos idosos foram divididos em dois grupos, com 10 participantes no o grupo experimental (GE) e 10 no o grupo controle (GC). Em ambos os grupos foram incluídos idosos que participavam regularmente de um grupo de estimulação cognitiva oferecido no CDAP, com idade igual ou superior a 60 anos, de ambos os sexos e que concordaram voluntariamente em participar da pesquisa.


Foram excluídos idosos que por quaisquer limitações físicas estivessem incapacitados de executar as tarefas nos protocolos da pesquisa, e aqueles que apresentassem frequência inferior a 60% nas sessões de intervenção. Sendo assim, durante o período de intervenção do estudo 2 idosos do grupo controle foram excluídos por não manterem frequência superior a 60% na oficina de treinamento da memória. Dessa forma a amostra final do estudo foi de 18 participantes, sendo 10 no grupo experimental ($n=10$) e 8 no grupo controle ($n=8$).

O período de intervenção no grupo experimental teve um total de 7 semanas, sendo as sessões de treinamento feitas 1 vez por semana

SUMÁRIO




com duração total de 40 minutos, sendo que os primeiros 15 minutos foram destinados ao protocolo de estimulação cerebral não invasiva, e os 25 minutos restantes à prática dos exercícios com alta demanda cognitiva. Durante todo o período de intervenção no grupo experimental, os idosos do grupo controle permaneceram com suas atividades normais, que incluíam a participação nas atividades da oficina de memória que já era oferecida no CDAP. Após o período de intervenção, todas as avaliações foram realizadas novamente, seguindo o mesmo padrão.



A funcionalidade da memória de trabalho foi determinada por um subteste da escala WAIS-III (WECHSLER, 2004), o qual sua validade já foi verificada na avaliação do declínio cognitivo de idosos (PAULA *et al.*, 2010). O Digit Span é um teste que consiste na verificação da memória a curto prazo através da memória de trabalho, aferindo a extensão de memória com aspecto funcional. O teste se inicia com o examinador solicitando ao paciente que repita uma série de números, sendo que, a primeira sequência começa com dois dígitos. Após cada resposta correta, acrescenta-se um dígito na sequência seguinte.

Foi solicitado que os participantes apenas repetissem as sequências de dígitos na ordem direta, sendo o teste interrompido quando o avaliado errava uma sequência de dígitos que foram geradas aleatoriamente por uma versão computadorizada do Digit Span desenvolvido por Jared Blackburn© em 2011. Trata-se de um software de licença livre, disponível na internet, especificamente criado para informatizar a aplicação do Digit Span.



Para a mensuração da velocidade de processamento mental foi utilizado um teste gratuito, disponível na internet, desenvolvido por Okazaki (2011) e que possui a finalidade de registrar o tempo de reação, considerando o intervalo de tempo entre a apresentação de determinado estímulo e a resposta motora apropriada. É um teste de fácil aplicação, que depende de um notebook, podendo utilizar diferentes tipos de estímulos, como letras, números, símbolos ou cores. Segundo Gonçalves




SUMÁRIO


et al. (2014), a resposta motora envolve todas as etapas necessárias do processamento mental, logo, inferências sobre este processamento podem ser realizadas através do tempo de reação. Isso é possível pois a velocidade da resposta motora depende de aspectos específicos como percepção do estímulo, interpretação deste, programação da resposta e execução da resposta apropriada. Conforme já exposto na literatura (ROSSATO; CONTREIRA; CORAZZA; 2011), a manutenção da capacidade física funcional quando se trata de idosos é uma resposta que pode ser alterada mediante a estimulação, a partir da verificação do tempo de reação em relação ao processamento mental.

A avaliação da atividade cerebral foi realizada por um aparelho de eletroencefalograma que registra a atividade elétrica em pontos específicos do córtex cerebral em tempo real. Para tal avaliação, foi utilizado o equipamento produzido pela Neurotec, no Brasil, modelo Neuromap EQSA260. Todos os pontos avaliados foram determinados em conformidade com o sistema internacional 10/20 indicado pela Sociedade Brasileira de Neurofisiologia Clínica. Em relação à efetividade deste instrumento, todos os cuidados foram tomados conforme os procedimentos adotados por Branco, Guilherme, Abrantes Junior, Silva, Calomeni (2020) ativação dos neurônios espelho e estimulação cerebral não invasiva sobre o desempenho técnico específico do futebol. 17 atletas da equipe de futebol feminino profissional do Flamengo, disputando o campeonato brasileiro de futebol de 2019, de 19 a 34 anos, foram divididas randomicamente em dois grupos, grupo Neurônios Espelhos (NE, para um perfeito aterramento do instrumento e assepsia dos pontos de referência dos eletrodos no escalpo, de forma a manter a taxa de impedância dentro dos valores mínimos aceitáveis nas recomendações do aparelho e a evitar quaisquer interferências elétricas durante a coleta dos dados. Alguns equipamentos semelhantes têm sido utilizados em estudos variados na área da neurociência com o mesmo objetivo de mensurar a atividade elétrica no córtex cerebral (CALOMENI *et al.*, 2017, 2013; DE JESUS MARQUES, 2008).


SUMÁRIO




Para produção das batidas binaurais, necessárias à estimulação cerebral não invasiva, foi utilizado um aparelho eletrônico sintetizador de ondas corticais, denominado Sirius e fabricado pela Mind Place. Foi utilizada uma sessão de treinamento específica para induzir estados de concentração com duração de 15 min. O áudio da referida sessão foi convertido em arquivo MP3 para que pudesse ser utilizada em qualquer aparelho de som que disponibilizasse essa função. Tal instrumento trata-se de um estimulador não-invasivo de ondas cerebrais que já foi utilizado em estudos que investigam sua mediação em termos de funções mentais (ARÉAS NETO, MORALES, CALOMENI, VIANA, DA SILVA, 2010; CARIÉLO *et al.*, 2010; SILVA *et al.*, 2015).




As avaliações iniciais foram feitas em salas cedidas pelo CDAP que foram devidamente preparadas para minimizar o efeito de detratores como ruído excessivo e temperatura elevada que poderiam comprometer a fidedignidade dos dados. Os participantes foram convidados individualmente a entrar nas referidas salas para que os testes pudessem ser aplicados de acordo com as especificações de cada protocolo.



Inicialmente, foi solicitado que os participantes se sentassem o mais confortavelmente possível para que os eletrodos para o registro da atividade cerebral fossem posicionados no escalpo. A localização de cada eletrodo se deu de acordo com o sistema internacional 10/20, e, logo após a localização de cada ponto foi feita a assepsia do mesmo com algodão e solução de álcool a 70°. Com todos os eletrodos posicionados, era verificado se a taxa de impedância estava abaixo de 20 Kiloohm (K Ω), para que se pudesse ser iniciada a coleta de dados que tinha duração total de 3 minutos para se determinar uma linha de base da atividade cerebral de cada participante. Os pontos de interesse do estudo foram os localizados no Lobo Frontal F7 que está relacionado com a memória de trabalho visual e auditiva, atenção seletiva e dividida, F8 relacionado à memória de trabalho visual e espacial, processamento emocional e manutenção da atenção, e por fim os




pontos localizados no Lobo Parietal P3 e P4 relacionados à resolução de problemas, atenção e associação, processamento visual e associação não verbal (SOUTAR; LONGO, 2011). Além destes foram utilizados os pontos A1 e A2 como referência e mais 1 ponto como terra.



Após determinação do padrão de atividade cerebral as avaliações seguintes foram a de velocidade de processamento mental através do tempo de reação motora e da memória de trabalho através do Digit Span, respectivamente. Para essas, o participante foi posicionado na frente de um computador onde estavam instalados os softwares específicos para tais avaliações. Como procedimento padrão, após as explicações da dinâmica das avaliações foi permitido que o participante fizesse algumas avaliações teste em cada um dos softwares, de forma que se familiarize com os procedimentos e fossem minimizadas a chance de erros durante a coleta dos dados. Todos os procedimentos até agora descritos foram destinados à determinação do status pré e pós intervenção das variáveis avaliadas no estudo.

A intervenção com os exercícios com alta demanda cognitiva aplicada nos participantes do grupo experimental consistiu de atividades baseadas no lúdico, que estimulam a coordenação motora, o equilíbrio e a força funcional dos idosos, com intensidade moderada a baixa de acordo com a percepção individual de esforço, de forma que não promovesse um desgaste excessivo nos participantes. Todavia, tais exercícios foram associados a outras atividades de ordem cognitiva como o armazenamento, retenção e recuperação de informações, e, tomada de decisão de acordo com inputs externos. E, ainda, prática mental dos exercícios antes realização dos mesmos.



Associados aos exercícios com alta demanda cognitiva, foi aplicado o protocolo de estimulação cerebral por batidas binaurais como procedimento auxiliar. As batidas binaurais eram produzidas por um aparelho eletrônico denominado Brain Machine fabricado pela Mind Place



SUMÁRIO

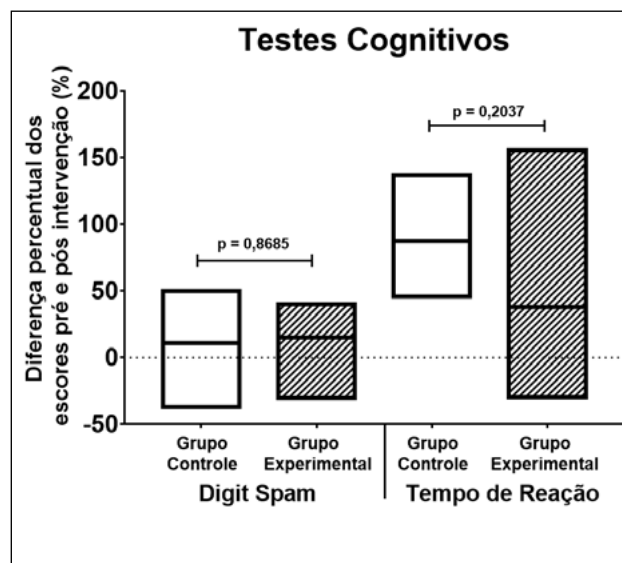
que possui sessões pré-programadas de estimulação cerebral destinadas a promover estados de alerta e concentração. Ou seja, a prática dos exercícios físicos com alta demanda cognitiva foi conjugada a um protocolo de estimulação cerebral não invasiva por batidas binaurais, que promovia o estímulo e treinamento de ondas cerebrais específicas.

A metodologia de análise de dados foi feita preliminarmente por meio da normalização dos resultados, que permitiu se determinar valores percentuais de performance de cada indivíduo da avaliação pós-intervenção para a pré-intervenção. Determinados o percentual de desempenho em cada variável, foram determinadas a tendência central, os extremos e o desvio padrão dos escores. A análise inferencial foi feita através da aplicação de testes T não-pareados para a análise intergrupos. Foi adotado nível de confiança de 95% para aceitação dos resultados ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se tentar atender ao objetivo do estudo os primeiros dados que serão apresentados são relativos ao desempenho dos participantes nos testes cognitivos previstos na metodologia do estudo. Isso será feito por meio de um gráfico que apresentará de forma visual tanto informações descritivas quanto os valores de p referentes à análise inferencial que apontará se as diferenças nas comparações são estatisticamente significativas.

Figura 1 – Resultados dos testes Digit Span e Tempo de reação



Legenda: Apresentação do percentual de desempenho nos testes *digit span* e tempo de reação e dos participantes dos grupos controle e experimental. A linha superior representa o escore máximo do grupo, a linha inferior o escore mínimo e a linha central representa a média do grupo. Escores negativos indicam desempenho inferior na avaliação pós-intervenção quando comparado à avaliação pré-intervenção. Fonte: Formulado pelos Autores, 2022.

O primeiro ponto que se precisa levar em conta para se iniciar a discussão dos dados da figura 1 é que os resultados apresentados foram obtidos após apenas 7 semanas de intervenção. Uma vez que, devido pandemia de COVID-19 não foi possível um tempo maior de intervenção. Isso exposto é possível notar que apesar de não significativas estatisticamente registrou-se mudanças no desempenho dos participantes nos testes cognitivos aplicados que parecem ser interessantes.

Esses dados representam uma diferença de 36,9% entre os grupos. Em outras palavras ambos os grupos melhoraram o desempenho da memória de trabalho, fato compreensível uma vez que os

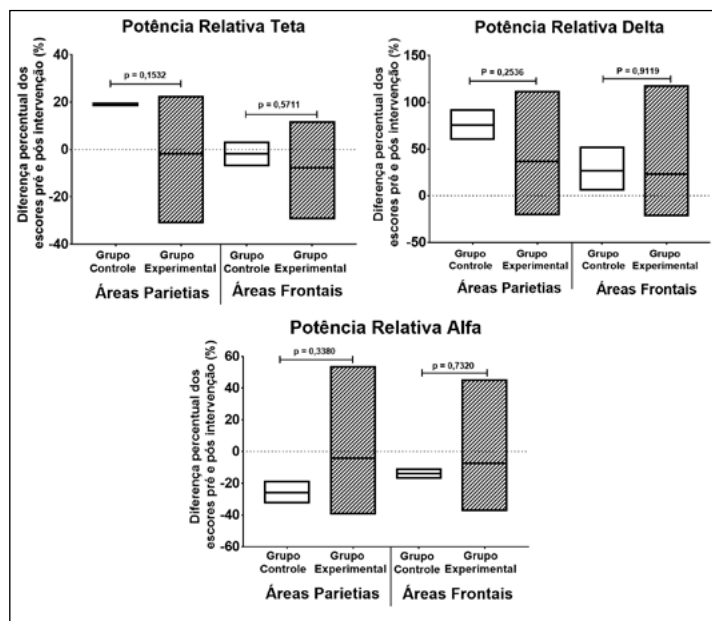
participantes dos dois grupos tiveram essa função estimulada através de meios diferentes. Fato que é compatível com os achados de outros estudos (COSTA; SEQUEIRA, 2013; NETTO *et al.*, 2013) based on the assumption that the mild cognitive impairment (MCI).

Também na figura 1 ficam evidenciadas variações no desempenho no teste de tempo de reação motora. Os dois grupos registraram aumento na velocidade de reação motora, o que significa um pior desempenho na velocidade de processamento de informação na avaliação pós-intervenção. Todavia, diferentemente do teste de memória de trabalho, a diferença entre os grupos ficou mais acentuada (56,6%), sendo que o pior desempenho foi do grupo controle com aumento de 87,4%, enquanto no grupo experimental o aumento foi de 37,9%. Tais resultados podem indicar eficiência da estimulação feita no grupo experimental sobre essa variável. Pois, por se tratar de idosos diagnosticados com declínio cognitivo era de se esperar o declínio da velocidade de processamento de informação, e consequentemente do tempo de reação motora. Rossato *et al.* (2011) respaldando-se em estudos mais antigos afirmaram que as perdas e declínios associados ao envelhecimento aumentam o tempo de resposta motora. Além disso, em outro estudo, Gonçalves *et al.*, (2014) encontrou uma correlação forte (-0,72) entre maiores tempos de reação motora e níveis mais baixos de atividade cognitiva. Dessa forma, fica evidente que após o período de intervenção os participantes do grupo controle estavam com a capacidade de processamento de informações mais comprometida que a dos participantes do grupo experimental.

Complementando as avaliações propostas, foi determinada a potência relativa das ondas cerebrais Teta, Delta e Alfa. Antes de discutir efetivamente os dados encontrados é importante ressaltar que essas ondas cerebrais selecionadas são diretamente, e diferentemente, afetadas em indivíduos com declínio cognitivo e demência. Pois, em estados de CCL progressivo e doença de Alzheimer provável ocorre

diminuição da atividade Alfa e aumento da atividade de ondas lentas (Teta e Delta) (LUCKHAUS *et al.*, 2008) MCI subjects were sub-grouped into stable MCI (s-MCI). Sendo assim, na figura 2 será possível observar o comportamento dessas ondas cerebrais nos participantes dos grupos da pesquisa em termos percentuais.

Figura 2 – Comportamento das ondas cerebrais Alfa, Teta e Delta.



Legenda: Apresentação do comportamento das ondas cerebrais Alfa, Teta e Delta nos grupos controle e experimental. Os dados representam a variação percentual entre os escores obtidos nas avaliações pré e pós-intervenção. A linha central representa a tendência central do grupos e os escores negativos indicam que a potência relativa medida após a intervenção foi menor que a mesma medida da potência feita antes da intervenção. Fonte: Elaborado pelos Autores, 2022

Apesar de também não significantes estatisticamente, os dados descritivos plotados nos gráficos da figura 2 corroboram com os achados apresentados na literatura com relação potência das ondas



analisadas e estados de declínio cognitivo e demência. Com relação às ondas cerebrais mais lentas (Teta e Delta) os participantes do grupo Controle registraram aumento da potência de Teta nas áreas parietais (19,1%), e na potência da onda Delta tanto nas áreas parietais (75,6%) quanto nas áreas frontais (26,6%). A única área em que se registrou pequena redução da potência relativa da onda Teta foi na área frontal dos participantes do grupo controle (-1,7%). Por outro lado, o grupo experimental teve diminuição da potência relativa da onda Teta no registro pós-intervenção nas áreas parietais (-1,8%), e também nas áreas frontais (-7,6%), e, além disso, os aumentos registrados na potência da onda Delta foram menores dos que foram registrados na potência dessa mesma onda no grupo experimental, 36,8% e 22,9% nas áreas parietais e frontais respectivamente.

Por fim, a figura 2 traz também a plotagem dos dados da potência relativa da onda Alfa. Nessa nota-se que nos dois grupos a potência da onda Alfa após as intervenções diminuiu como era de se esperar devido à presença do CCL em todos os participantes. Todavia, a redução da potência relativa registrada no grupo controle nas áreas parietais (-25,8%) e frontais (-14%) foram maiores que as registradas no grupo experimental nas áreas parietais (-4,2%) e frontais (-7,3%). Apesar dos dados referentes à potência da onda Alfa não serem satisfatórios em ambos os grupos, mais uma vez é possível de se dizer que os resultados do grupo experimental foram melhores, pois mostram um declínio menor da potência dessa onda cerebral.

Caramelli *et al.*, (2011) em um estudo sobre diagnóstico da doença de Alzheimer no Brasil se embasam em autores mais antigos para afirmar que no EEG os achados mais comuns são "(...) aumento das bandas delta e teta, e a diminuição ou abolição da banda de frequência alfa". Tal assertiva é corroborada por Pineda, (2019) que amplia essa concepção afirmando que os estágios iniciais de DA são



SUMÁRIO



caracterizados por aumento da atividade Teta e diminuição da atividade das ondas Beta, e, com a progressão da doença ocorre também diminuição da atividade das ondas Alfa e, nos estágios mais avançados ocorre o aumento da atividade Delta. Diante destes fatos, mais uma vez, os dados do eletroencefalograma apontam para uma maior efetividade da intervenção feita no grupo experimental, haja vista que podem caracterizar uma evolução do declínio cognitivo menos acelerado quando confrontados com os mesmos dados do grupo controle.

Provavelmente, a falta de significância estatística entre as diferenças apresentadas e discutidas, se deram devido ao período reduzido de intervenção que se impôs devido às medidas de isolamento social. Por outro lado, os resultados apresentados além de corroborar com o que é encontrado na literatura sobre o evolução do declínio cognitivo para demência, deixam claro que, ao menos durante o período de intervenção do estudo, os participantes do grupo experimental possivelmente tiveram uma desaceleração desse processo. De fato, é cada vez mais robusta as evidências que a utilização da estimulação cerebral não invasiva associada a diferentes intervenções promove resultados satisfatórios (CALOMENI *et al.*, 2017; CALOMENI *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2020; LIMA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2019) being, randomly, divided in 6 groups. Groups were named elderly without dementia diagnosis (EWD, assim como da associação da estimulação física e cognitiva, aqui definida como exercícios físicos com alta demanda cognitiva (CONSORTIUM, 2017; MCEWEN *et al.*, 2018; OKAMURA *et al.*, 2018; STYLIADIS *et al.*, 2015). Dessa forma, parece plausível presumir que a junção da estimulação cerebral não invasiva com os exercícios com alta demanda cognitiva pudesse culminar em resultados estatisticamente significativos caso fosse possível mais algumas semanas de intervenção no grupo experimental.

CONCLUSÃO

Todas as apresentações e considerações feitas a partir dos dados produzidos neste estudo não permitem a confirmação clara de uma hipótese para o estudo. Pois, a falta de significância estatística nas comparações feitas aponta para a não efetividade da intervenção proposta para minimização dos efeitos do comprometimento cognitivo leve sobre variáveis cognitivas como a memória de trabalho, velocidade de processamento de informação e potência de ondas cerebrais.

Todavia, a interveniência promovida pelo isolamento social que limitou o período de intervenção de apenas 7 semanas, pode ter sido determinante para a falta de significância estatística encontrada pois, todos os dados descritivos mostraram diferenças percentuais que permitem supor que os participantes do grupo experimental sofreram efeitos mais positivos nas variáveis avaliadas quando comparados aos participantes do grupo controle. Uma vez que, nas variáveis que indicam melhora da função cognitiva o desempenho do grupo experimental foi melhor e, mesmo quando os resultados apontaram piora da função cognitiva, tal resultado foi mais ameno nos idosos do grupo experimental.

Sendo assim, levando-se em conta todo esse cenário se pode presumir que a intervenção verificada no presente estudo mostrou resultados ao menos promissores para uma proposta de intervenção não farmacológica para o retardamento dos efeitos do comprometimento cognitivo leve. Levantando a possibilidade metodologias semelhantes possam ser testadas com diferentes tipos de exercícios com alta demanda cognitiva associados à estimulação cerebral não invasiva por períodos superiores a 7 semanas de intervenção.

SUMÁRIO

REFERÊNCIAS

DOS SANTOS, Flávia Heloísa; ANDRADE, Vivian Maria; BUENO, Orlando FA. **Neuropsicologia hoje**. Artmed Editora, 2015.

NETO, Nilo Terra Arêas *et al.* Estimulação cortical: efeitos agudos sobre variáveis bioperacionais em jogadores armadores de basquetebol. **Rev dig. efdeportes**. com, Buenos Aires, v. 15, n. 150, p. 1-1, 2010.

BAPTISTA, Rafaela *et al.* Orientações gerais sobre doença de Parkinson sob o olhar da enfermagem. 2016. Bear, M. F., Connors, B. W., ; Paradiso, M. A. (2017). Neurociências: desvendando o sistema nervoso. In *Psicologia e Sociedade*.

BERTAZONE, Thaís Mara Alexandre *et al.* Multidisciplinary/interdisciplinary actions in the care of elderly with Alzheimer's Disease. **Rev. RENE**. 2015.

BRANCO, Luiza Pinheiro Anhanha *et al.* Desempenho no futebol: estimulação cerebral e neurônios espelho. **Biológicas & Saúde**, v. 10, n. 34, p. 16-32, 2020.

CALOMENI, M. R. *et al.* Estimulação fônica e auditiva: Efeitos em criança hiperativa. **Rev perspec onl**, v. 5, p. 34-42, 2008.

CALOMENI, Mauricio Rocha *et al.* Modulatory effect of association of brain stimulation by light and binaural beats in specific brain waves. **Clinical practice and epidemiology in mental health: CP ; EMH**, v. 13, p. 134, 2017.

CALOMENI, Mauricio Rocha *et al.* Brain stimulation used as biofeedback training for recovery of motor functions deteriorated by stroke. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 71, p. 159-164, 2013.


CALOMENI, Mauricio Rocha *et al.* Modulatory effect of association of brain stimulation by light and binaural beats in specific brain waves. **Clinical practice and epidemiology in mental health: CP ; EMH**, v. 13, p. 134, 2017.

CALOMENI, Maurício Rocha *et al.* Treinamento mental e estimulação cerebral: efeitos na memória de trabalho de crianças com dificuldade de aprendizagem. **Humanas Sociais & Aplicadas**, v. 8, n. 22, 2018.

CAMÕES, M. *et al.* Exercício físico e qualidade de vida em idosos: diferentes contextos sócio comportamentais. *Motricidade*. v. 12, n. 1. 2016.

CARANELLI, Paulo *et al.* Diagnóstico de doença de Alzheimer no Brasil. Exames complementares. **Dementia & Neuropsychologia**, v. 5, n. 1, p. 11-20, 2011.

CARIELO, A. A. *et al.* Acute effects of brain stimulation in short-term memory of young persons. **Academia Arena**, v. 2, n. 3, p. 5-14, 2010.



CARVALHAIS, Maribel *et al.* Efeitos de um programa de estimulação cognitiva no funcionamento cognitivo de idosos institucionalizados. **Revista de Investigação & Inovação em Saúde**, v. 2, n. 2, p. 19-28, 2019.

COELHO, Flávia Gomes de Melo *et al.* Atividade física sistematizada e desempenho cognitivo em idosos com demência de Alzheimer: uma revisão sistemática. **Brazilian Journal of Psychiatry**, v. 31, p. 163-170, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-44462009000200014>

COSTA, Ana Rita. **Efetividade de um programa de estimulação cognitiva em idosos com déficit cognitivo ligeiro**. 2012. Tese de Doutorado. <https://doi.org/10.19131/rpesm.0057>

CUNHA, Sara Maria Pereira Alves. **Novos sistemas terapêuticos para a administração de fármacos utilizados no tratamento de doenças neurodegenerativas: Alzheimer e Parkinson**. 2015. Tese de Doutorado.

DA SILVA, Vanessa Regina Regina; DE SOUZA, Guilherme Rodrigues; CREPALDI-ALVES, Silvia Cristina. Benefícios do exercício físico sobre as alterações fisiológicas, aspectos sociais, cognitivos e emocionais no envelhecimento. **Revista CPAQV-Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida-CPAQV Journal**, v. 7, n. 3, 2015.

DA SILVA, Vernon Furtado *et al.* Stimulation by light and sound: therapeutics effects in humans. Systematic review. **Clinical practice and epidemiology in mental health: CP ; EMH**, v. 11, p. 150, 2015.

SILVA, Vernon Furtado da *et al.* Brain stimulation used as biofeedback in neuronal activation of the temporal lobe area in autistic children. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 74, p. 632-637, 2016.

DA SILVA, Vernon Furtado *et al.* Estimulação cerebral não invasiva e efeito sinérgico do exercício físico sobre a fragilidade e equilíbrio de idosos. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 12, n. 4, p. e2602-e2602, 2020.

DE JESUS MARQUES, Luciene *et al.* Padrão de atividade cortical ótima para aprendizagem hábil-motriz e cognitiva. **Fitness & performance journal**, n. 3, p. 177-186, 2006.

DESAI, Radhika; TAILOR, Anisha; BHATT, Tanvi. Effects of yoga on brain waves and structural activation: A review. **Complementary therapies in clinical practice**, v. 21, n. 2, p. 112-118, 2015.

DIAS, Alice Estevo; LIMONGI, João Carlos Papaterra. Treatment of vocal symptoms in Parkinson's disease: the Lee Silverman method. **Arquivos de neuro-psiquiatria**, v. 61, p. 61-66, 2003.



SUMÁRIO

DOWNIE, Patricia A. **Neurología para fisioterapeutas**. Ed. Médica Panamericana, 1989.

ESCOSTEGUY, Claudia Caminha. Tópicos metodológicos e estatísticos em ensaios clínicos controlados randomizados. **Arq Bras Cardiol**, v. 72, n. 2, p. 139-43, 1999.

GONÇALVES, Daianne *et al.* Avaliação das funções cognitivas, qualidade de sono, tempo de reação e risco de quedas em idosos institucionalizados. **Estudos Interdisciplinares sobre o envelhecimento**, v. 19, n. 1, 2014.

GONÇALVES, Susana; OUTEIRO, Tiago Fleming. A disfunção cognitiva nas doenças neurodegenerativas. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, v. 12, n. 3, 2015.

GOULART, Fátima *et al.* Análise do desempenho funcional em pacientes portadores de doença de Parkinson. **Acta fisiátrica**, v. 11, n. 1, p. 12-16, 2004.

LANA, R. C. *et al.* Percepção da qualidade de vida de indivíduos com doença de Parkinson através do PDQ-39. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 11, p. 397-402, 2007. <https://doi.org/10.1590/s1413-35552007000500011>

LENT, Roberto. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. *In: Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. 2004. p. 698-698.


DE LIMA, Andressa Maria Amorim *et al.* O papel da fisioterapia no tratamento da Doença de Alzheimer: uma revisão de literatura. **BIUS-Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, v. 7, n. 1, 2016. <https://periodicos.ufam.edu.br/BIUS/article/view/2610>

DE LIMA, Alisson Padilha; CARDOSO, Fabrício Bruno. A importância de um programa ludomotor e da estimulação cortical no desenvolvimento cinestésico de crianças. **Saúde (Santa Maria)**, p. 147-154, 2014. <https://doi.org/10.5902/2236583413373>

DE LIMA, Alisson Padilha *et al.* Avaliação da eficácia de um programa de estimulação cortical para melhora da atenção de crianças com TDAH. **Saúde (Santa Maria)**, p. 71-76, 2014. <https://doi.org/10.5902/223658349691>

DE LIMA, Nilceia Padilha *et al.* Avaliação dos Efeitos da Estimulação Cortical Durante Realização de Tarefa Estimulo Resposta em Escolares. **Revista Meta: Avaliação**, v. 7, n. 21, p. 294-305, 2016. <https://doi.org/10.22347/2175-2753v7i21.142>

SUMÁRIO



LOUSA, Elizabeth Filomena Candeiro Francisco; POCINHO, Margarida Orientadora. **Benefícios da estimulação cognitiva em idosos:** um estudo de caso. 2016. Dissertação de Mestrado. ISMT.

LUCKHAUS, Christian *et al.* Quantitative EEG in progressing vs stable mild cognitive impairment (MCI): results of a 1-year follow-up study. **International Journal of Geriatric Psychiatry: A journal of the psychiatry of late life and allied sciences**, v. 23, n. 11, p. 1148-1155, 2008. <https://doi.org/10.1002/gps.2042>

LYNCH, Chris. World Alzheimer Report 2019: Attitudes to dementia, a global survey: Public health: Engaging people in AD/DR research. **Alzheimer's & Dementia**, v. 16, p. e038255, 2020. <https://doi.org/10.1002/alz.038255>

MAIA, Diana Vanessa Ferreira *et al.* Exercício físico na pessoa com demência: Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Portuguesa de Enfermagem de Reabilitação**, v. 2, n. 1, p. 27-34, 2019.

MAFFEI, L. *et al.* Randomized trial on the effects of a combined physical/cognitive training in aged MCI subjects: the Train the Brain study. **Scientific Reports**, v. 7, p. 39471, 2017.

MARLATS, Fabienne *et al.* Comparison of effects between SMR/delta-ratio and beta1/theta-ratio neurofeedback training for older adults with Mild Cognitive Impairment: a protocol for a randomized controlled trial. **Trials**, v. 20, n. 1, p. 1-12, 2019. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-3170-x>

MCEWEN, Sarah C. *et al.* Simultaneous aerobic exercise and memory training program in older adults with subjective memory impairments. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 62, n. 2, p. 795-806, 2018. <https://doi.org/10.3233/JAD-170846>

NETTO, Tânia Maria *et al.* Efeito de um programa de treinamento da memória de trabalho em adultos idosos. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 26, p. 122-135, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722013000100014>


OKAMURA, Hitoshi *et al.* Combined exercise and cognitive training system for dementia patients: a randomized controlled trial. **Dementia and geriatric cognitive disorders**, v. 45, n. 5-6, p. 318-325, 2018. <https://doi.org/10.1159/000490613>

OKAZAKI, V. H. A. (2011). **Software Reaction Time Task**. www.okazaki.webs.com

PAULA, Jonas Jardim de *et al.* Propriedades psicométricas de um protocolo neuropsicológico breve para uso em populações geriátricas. **Archives of Clinical Psychiatry (São Paulo)**, v. 37, p. 251-255, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0101-60832010000600002>



SUMÁRIO



PINEDA, Aruane Mello. **Uso de redes complexas no estudo e no diagnóstico da Doença de Alzheimer.** 2019.

RADIĆ, Borislav *et al.* EEG analysis and SPECT imaging in Alzheimer's disease, vascular dementia and mild cognitive impairment. **Psychiatry Danubina**, v. 31, n. 1, p. 111-115, 2019. <https://doi.org/10.24869/psyd.2019.111>

RIOS, Luíde Mendes; GLANZMANN, José Honório. Aplicativo que manipula Ondas Cerebrais por meio de Frequências Binaurais. **Seminários de Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Sistemas de Informação**, v. 1, n. 1, 2016.

ROSSATO, Luana Callegaro; CONTREIRA, Andressa Ribeiro; CORAZZA, Sara Teresinha. Análise do tempo de reação e do estado cognitivo em idosas praticantes de atividades físicas. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 18, p. 54-59, 2011.

SANTOS, Marcelo Lasmár dos; BORGES, Grasiely Faccin. Exercício físico no tratamento e prevenção de idosos com osteoporose: uma revisão sistemática. **Fisioterapia em movimento**, v. 23, p. 289-299, 2010.

SILVA, Thaiané Pereira da; CARVALHO, Claudia Reinoso Araujo de. Parkinson's Disease: The occupational therapeutic treatment in the perspective of professionals and elderly. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, v. 27, p. 331-344, 2019.

SILVA, Vernon Furtado da, *et al.* Physical Training Coupled with Non-Invasive Brain Stimulation Modulates Cortical Waves Decreasing the Likelihood of Falls in Adults Elderly with Fragility. **Internationa Journal of Advanced Engineering Research and Science** v6, 5,2019. <https://doi.org/10.22161/ijaers.6.5.41>

DA SILVA, Vernon Furtado *et al.* Stimulation by light and sound: therapeutics effects in humans. Systematic review. **Clinical practice and epidemiology in mental health: CP ; EMH**, v. 11, p. 150, 2015. <https://doi.org/10.2174/1745017901511010150>

SOUTAR, Richard Glenn; LONGO, Robert E. **Doing neurofeedback: An introduction.** ISNR Research Foundation, 2011.

STYLIADIS, Charis *et al.* Neuroplastic effects of combined computerized physical and cognitive training in elderly individuals at risk for dementia: an eLORETA controlled study on resting states. **Neural plasticity**, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/172192>

WECHSLER, David; VILLENA III, M. C. WAIS-III: Manual para administração e avaliação. **São Paulo: Casa do Psicólogo**, v. 274, 2004.



SUMÁRIO

8

José Alberto Parraça
Laura Muñoz Bermejo
Raquel Pastor Cisneros
José Carmelo Adsuar Sala
María Mendoza Muñoz
Soraia Ferreira

APLICAÇÃO DO SQUARE STEPPING EXERCISE (SSE) NA PESSOA IDOSA



SUMÁRIO



RESUMO

As alterações associadas ao envelhecimento, destacam-se a diminuição das capacidades físicas e mentais com o avançar da idade, o que aumenta a fragilidade e a possibilidade de quedas nos idosos. Uma em cada 3 pessoas com mais de 65 anos cai durante um ano, e esse número pode chegar a 50% no caso de pessoas com mais de 80 anos. Essas quedas podem causar fraturas que afetam negativamente a qualidade de vida dessas pessoas. Para solucionar esse problema, surgem novos modelos de exercícios que consistem em passos rítmicos com diferentes condições cognitivas. Nesse sentido, surge o Square Stepping Exercise (SSE), catalogado como uma intervenção de exercício físico mais eficaz do que a atividade de caminhada para melhorar o equilíbrio e, portanto, para a prevenção de quedas na população idosa. O objetivo principal deste estudo foi (1) analisar a aprendizagem do SSE com e sem dupla tarefa na população idosa, mais especificamente, em pessoas que caíram e não caíram e com e sem fadiga mental (cortical), (2) examinar as diferenças entre os grupos, bem como, (3) conhecer a influência da inclusão de tarefas cognitivas na prática de SSE. Foi realizado em um estudo transversal de medida única. O total de participantes foi de 49 idosos com uma média de idade de 72,9 (6,09) anos, sendo 44,9% homens e 55,1% mulheres. Os participantes foram recrutados em diferentes Centros de Saúde da cidade de Évora, Portugal. Pode-se concluir que as pessoas que não sofreram nenhuma queda no último ano obtiveram melhores resultados nos tempos de execução do SSE do que as pessoas que sofreram quedas, ambas realizando o SSE com e sem dupla tarefa.

Palavras-chave: Square Stepping, pessoa idosa, envelhecimento, exercício.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento humano é definido como um processo de mudança que as pessoas vivenciam principalmente durante a segunda metade do ciclo da vida (TRIADÓ; VILLAR,). Conhecer esse processo permite compreender as diferenças fisiopatológicas entre os idosos e a restante população adulta (SALECH; JARA; LUIS MICHEA, 2012). Das alterações associadas ao envelhecimento, destacam-se a diminuição das capacidades físicas e mentais com o avançar da idade, o que aumenta a fragilidade e a possibilidade de quedas nos idosos (RUBENSTEIN, 2006). De acordo com a literatura científica existente, aproximadamente uma em cada 3 pessoas com mais de 65 anos cai durante um ano, e esse número pode chegar a 50% no caso de pessoas com mais de 80 anos (SATTIN; TINETTI; SPEECHLEY; GINTER, 1988). Essas quedas podem causar fraturas que afetam negativamente a qualidade de vida dessas pessoas (ROMÁN; CÓRDOBA; TORRENS; GUARNER; SORIANO, 2013), assumindo um enorme gasto econômico para a saúde pública (HOURY; FLORENCE; BALDWIN; STEVENS; MCCLURE, 2016). No entanto, as taxas de quedas podem ser reduzidas por meio de intervenções com exercícios físicos (SHERRINGTON *et al.*, 2009), especialmente usando modalidades de exercícios eficazes para melhorar o equilíbrio em pessoas mais velhas (SILVEIRA *et al.*, 2013). No entanto, apesar dos benefícios de seguir as recomendações de atividade física na população idosa, tem sido demonstrado que os níveis de adesão aos programas de exercícios para manter ou melhorar os níveis de equilíbrio em idosos são baixos (NELSON *et al.*, 2007).

Por outro lado, quando os indivíduos saudáveis envelhecem, as áreas do funcionamento cognitivo mais afetadas são a memória, a orientação espacial, a atenção seletiva e a velocidade de processamento da informação, o que se reflete na diminuição da capacidade de reação em idosos (ZEC, 1995). Em relação a esse fato, a atividade

SUMÁRIO

física regular, como caminhar, parece ter um efeito preventivo sobre o declínio cognitivo (NELSON *et al.*, 2007).

Embora caminhar seja um exercício amplamente aceito (SIMON-SICK; GURALNIK; FRIED, 1999), existem várias dificuldades que os idosos podem ter para fazê-lo ao ar livre: dependência das condições climáticas, medo de lesões, doenças, acidentes e medo do crime (TU; STUMP; DAMUSH; CLARK, 2004). Para solucionar esse problema, surgem novos modelos de exercícios que consistem em passos rítmicos com diferentes condições cognitivas (YAMADA; TANAKA; NAGAI; AO-YAMA; ICHIHASHI; 2011), que podem ser usados como uma alternativa de exercícios viável para promoção da saúde na população idosa. Além disso, apresenta certas vantagens em relação aos programas de exercícios convencionais: eles exigem menos treino dos profissionais para supervisão, podem ser realizados em ambientes internos sem depender das condições climáticas e podem ser implementados a um custo mínimo (YAMADA *et al.*, 2011). Nesse sentido, surge o Square Stepping Exercise (SSE), catalogado como uma intervenção de exercício físico mais eficaz do que a atividade de caminhada para melhorar o equilíbrio e, portanto, para a prevenção de quedas na população idosa (SHIGEMATSU; OKURA; NAKAGAICHI, *et al.*, 2008). O SSE consiste em um programa composto por vários padrões de etapas em várias direções que os participantes devem seguir num tapete fino, que é dividido em quadrados de 25 cm² (SHIGEMATSU; OKURA; NAKAGAICHI, *et al.*, 2008). Como forma de atividade física sistemática, o SSE é um programa de treino que requer esforço físico e função cognitiva.

Existem evidências de que o SSE é uma alternativa de intervenção de exercício físico segura e confiável (FISSEHA; JANAKIRAMAN; YITAYEH; RAVICHANDRAN, 2017), que melhora o tempo de reação durante a marcha, bem como envolve a ativação dos músculos antagonistas e agonistas nas extremidades inferiores (SHIGEMATSU; OKURA; NAKAGAICHI; *et al.*, 2008; SHIGEMATSU; OKURA; SAKAI;

SUMÁRIO

RANTANEN; 2008). Além de melhorar a capacidade funcional e a saúde geral dos idosos, é uma ferramenta de fácil aplicação e eficaz para prevenir o medo de quedas nessa população (FISSEHA, *et al.*, 2017).


Os poucos estudos existentes sobre SSE são promissores, mostrando a eficácia do programa em componentes de aptidão funcional, incluindo equilíbrio, força de membros inferiores, flexibilidade e agilidade e, conseqüentemente, uma redução no risco de quedas (FISSEHA *et al.*, 2017; SHIGEMATSU; OKURA; 2006; SHIGEMATSU; OKURA; NAKAGAI-CHI, *et al.*, 2008; SHIGEMATSU; OKURA; SAKAI; *et al.*, 2008).

Num estudo realizado com uma população idosa com esclerose múltipla (SEBASTIÃO *et al.*, 2018), a SSE mostrou ser um tipo de intervenção seguro e viável. Além disso, apresenta múltiplos benefícios em diferentes níveis (cognição, mobilidade e funcionalidade) nessa população, que, assim como a população amostral do nosso estudo, se caracteriza por apresentar mobilidade reduzida (SEBASTIÃO; MCAULEY; SHIGEMATSU; MOTL; 2017). Da mesma forma, há evidências de que o treino com SSE, como estimulação cognitiva global, tem uma influência positiva na cognição em idosos, especialmente na atenção concentrada, flexibilidade mental e memória visual (TEIXEIRA *et al.*, 2013a).

Dentro das evidências científicas sobre SSE, e segundo o nosso conhecimento até à data, não existe nenhum estudo que analise a variável fadiga mental. A fadiga mental é um estado psicobiológico induzido por períodos prolongados de atividade cognitiva exigente e é caracterizada por uma sensação de cansaço comum na vida quotidiana. É sugerido que a fadiga mental pode afetar o desempenho da marcha em adultos mais velhos (BEHRENS *et al.*, 2018). Portanto, a susceptibilidade à fadiga mental pode ser considerada um novo fator de risco intrínseco para quedas em idosos.

Em relação ao desempenho da marcha, estudos anteriores mostraram que, com a idade, realizar uma tarefa que exija atenção

SUMÁRIO



durante a caminhada interfere no seu desempenho (BLOEM; VALKENBURG; SLABBEKOORN; WILLEMSSEN; 2001; LUNDIN-OLSSON *et al.*). Há evidências crescentes de que há uma forte relação entre as alterações da marcha relacionadas com a realização de dupla tarefa e o risco de quedas entre adultos mais velhos (LUNDIN-OLSSON; NYBERG; GUSTAFSON; 1998; LUNDIN-OLSSON *et al.*; VERGHESE *et al.*, 2002). O paradigma “*Dual-Task*” ou dupla tarefa, é um procedimento que exige que um indivíduo execute duas tarefas simultaneamente, para que posteriormente seja comparado com o desempenho que o indivíduo apresenta nas condições de uma única tarefa. As tarefas cognitivas e motoras são combinadas, criando uma ligação entre a vida diária e o ambiente clínico (FUJIYAMA; HINDER; SCHMIDT; GARRY; SUMMERS; 2012). Os testes duplos permitem revelar a existência de alterações cognitivas ou motoras, mesmo que sutis, que podem estar relacionadas ao aparecimento ou agravamento de doenças (OBERAUER; WENDLAND; KLIEGL; 2003). O paradigma de interferência das duplas tarefas mostra que o desempenho de duas tarefas simultâneas acarreta uma diminuição no desempenho de ambas as tarefas como consequência de uma disputa entre os recursos atencionais disponíveis (CORP; ROGERS; YOUSSEF; PEARCE; 2016).

O SSE parece exigir um alto nível de função cognitiva, por isso é de especial relevância recolher dados sobre o SSE na população idosa. O objetivo principal deste estudo foi (1) analisar a aprendizagem do SSE com e sem dupla tarefa na população idosa, mais especificamente, em pessoas que caíram e não caíram e com e sem fadiga mental (cortical), (2) examinar as diferenças entre os grupos, bem como, (3) conhecer a influência da inclusão de tarefas cognitivas na prática de SSE.



SUMÁRIO

MÉTODO

Foi realizado em um estudo transversal de medida única. O total de participantes foi de 49 idosos com uma média de idade de 72,9 (6,09) anos, sendo 44,9% homens e 55,1% mulheres.

Os participantes foram recrutados em diferentes Centros de Saúde da cidade de Évora, Portugal. Os participantes atenderam aos seguintes critérios de elegibilidade: 1) viverem na comunidade, 2) idade igual ou superior a 60 anos, 3) não apresentarem doenças degenerativas e 4) não possuírem patologias impeditivas para a participação em testes ou práticas de aptidão física. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e informado (respeitando a Declaração de Helsinki) concordando em participar do estudo.

Procedimento

Diferentes medidas foram realizadas, as quais são detalhadas a seguir:

- Dados sociodemográficos: os participantes foram questionados sobre sua idade, estado civil ou anos de escolaridade.
- Além disso, foram avaliadas a frequência cardíaca, a pressão arterial e as circunferências da cintura e da anca.
- Condição física: foi avaliada a partir de testes de caminhada de 6 minutos (ENRIGHT *et al.*, 2003), foi realizada de acordo com um protocolo padronizado (ENRIGHT *et al.*, 2003), utilizando um corredor interno com uma distância de 10 metros marcado com fita adesiva colorida no chão. Os participantes foram informados que “o objetivo do teste era ver o quão longe poderiam andar em seis

SUMÁRIO



minutos.”Grifo dos autores. Eles foram então instruídos a “caminhar de uma ponta a outra do corredor em seu próprio ritmo, a fim de cobrir a maior distância possível”. Grifo dos autores.

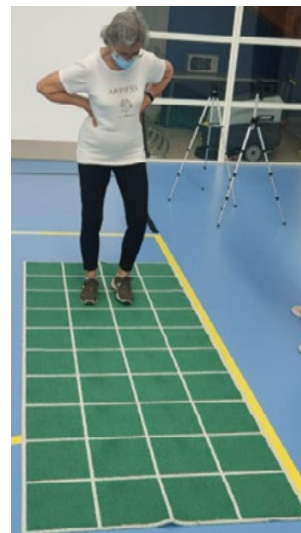
- Dominio Cognitivo: O mini mental state examination foi o teste utilizado para rastrear perdas cognitivas. Os participantes são classificados com déficit cognitivo de acordo com os seguintes valores de corte; ≤ 15 pontos para pessoas sem literacia, ≤ 22 para pessoas com educação escolar entre 1 e 11 anos e ≤ 27 pontos para pessoas com educação escolar superior a 11 anos (GUERREIRO *et al.*, 1994)
- Fadiga Cortical: Foi avaliada com um Flicker Fusion, sendo este um conceito na psicofísica da visão. O objetivo é definir a velocidade do sistema visual do sujeito a partir dum estímulo intermitente da luz.
- Exercício de passos quadrados (Square Stepping Exercise (SSE)) (Shigematsu, Okura, Nakagaichi, *et al.*, 2008): O SSE foi realizado num tapete de feltro fino (100 × 250 cm) dividido em 40 quadrados (25 cm cada). As pessoas foram orientadas a caminhar (pisar) de um ponto a outro do tapete respeitando um determinado padrão previamente definido. Quando as pessoas chegam ao final do tapete, são orientadas a voltar à posição inicial para repetir o teste novamente, e assim sucessivamente até um total de 5 tentativas.



SUMÁRIO



Figura 1 – Participante em SSE.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Análise estatística

As análises estatísticas foram realizadas com o software IBM SPSS Statistics 24 (Ar-monk, NY: IBM Corporation). A normalidade e a homogeneidade foram verificadas pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Levene, respectivamente. Os dados são apresentados como média e desvio padrão (DP) e mediana e intervalo interquartil (IR).

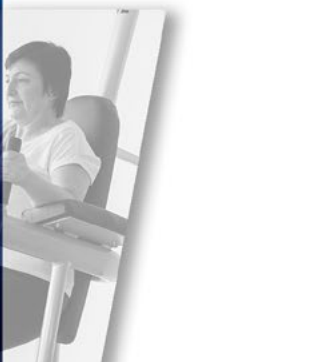
O estado de fadiga cortical foi estabelecido com base na mediana (**mediana = 32,66**), abaixo da qual a fadiga não foi considerada e acima desse valor foi considerado paciente com estado de fadiga cortical.

Os testes t de Student foram usados para estabelecer as diferenças de sexo para as variáveis paramétricas. O teste U de Mann-Whitney foi usado com as variáveis não paramétricas. As diferenças foram consideradas significativas para valores de $p \leq 0.05$.

Para estabelecer as diferenças entre os tempos em cada tentativa dentro de cada grupo, foi aplicada uma ANOVA (fator tempo) de medidas repetidas e uma análise post-hoc com correção de Bonferroni no caso de diferenças significativas. Foi considerado nível de significância alfa com valores de $p < 0.05$.

RESULTADOS

A Tabela 1 mostra as características sociodemográficas do total dos participantes, divididos por sexo, participantes com e sem fadiga cortical e participantes que caíram e não caíram no último ano. Nela, pode-se observar que não há diferenças significativas para nenhuma das variáveis entre homens e mulheres, com exceção da pontuação dada pelo mini mental teste. Em relação às diferenças entre os participantes com e sem fadiga, apenas diferenças significativas podem ser encontradas na fadiga cortical ($p < .001$), bem como entre aqueles que caíram e aqueles que não caíram ($p = 0.011$).



SUMÁRIO

Tabela 1 – Variáveis sociodemográficas da amostra total e segmentada por sexo, fadiga cortical e quedas no último ano.

	Total		Homem		Mulher		Sem Fadiga Cortical		Com Fadiga Cortical		Participantes que NÃO sofreram quedas no último ano		Participantes que sofreram quedas no último ano	
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
N (%)	49 (100)	22 (44,9)	27 (55,1)	24 (48,9)	25 (51,1)	36 (73,46)	13 (26,54)							
Civil status														
Solteiro	2 (4,1)	0 (0)	2 (7,4)	1 (4,2)	1 (4,3)	2 (5,6)	0 (0)							
Casado	29 (59,2)	15 (68,2)	14 (51,9)	12 (60)	15 (65,2)	20 (65,6)	9 (69,2)							
Divorciado	5 (10,2)	1 (4,5)	4 (14,8)	2 (8,3)	3 (13)	4 (11,1)	1 (7,7)							
Viúvo	13 (26,5)	6 (27,3)	7 (25,9)	9 (37,5)	4 (17,4)	10 (27,8)	3 (23,1)							
Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP	Média DP
Idade (anos)	72,9 6,09	73,95 7,04	72,04 5,17	72,9 6,09	73,95 7,04	73,22 6,17	72,00 6,01	.065 ^a	.746 ^a	.709 ^a	.746 ^a	130,00 17,91	135,31 15,26	15,26 .350 ^a
Pressão Sistólica (mmHg)	131,47 17,22	135,52 18,38	128,19 15,82	131,47 17,22	135,52 18,38	130,00 17,91	135,31 15,26	.149 ^a	.746 ^a	.709 ^a	.746 ^a	130,00 17,91	135,31 15,26	15,26 .350 ^a
Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)	Frequência Cardíaca (bpm 's)
67,94 10,36	65,38 8,40	70,00 11,45	67,94 10,36	65,38 8,40	65,38 8,40	68,50 11,09	66,46 8,39	.130 ^a	.709 ^a	.709 ^a	.709 ^a	68,50 11,09	66,46 8,39	8,39 .552 ^a
Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)	Circunferência da Cintura (cm)
101,08 14,94	102,22 8,82	100,15 18,64	101,08 14,94	102,22 8,82	102,22 8,82	100,21 16,77	103,49 8,04	.635 ^a	.542 ^a	.542 ^a	.542 ^a	100,21 16,77	103,49 8,04	8,04 .504 ^a



SUMÁRIO

	Total		Homem		Mulher		Sem Fadiga Cortical		Com Fadiga Cortical		Participantes que NÃO sofreram quedas no último ano		Participantes que sofreram quedas no último ano				
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP			
Circunferência da anca (cm)	102,27	9,65	99,27	6,05	104,71	11,34	.490 ^a	102,27	9,65	99,27	6,05	.548 ^a	101,15	9,77	105,36	8,96	.180 ^a
6min caminhada (m)	443,85	60,01	451,50	54,90	437,67	64,24	.438 ^a	443,85	60,01	451,50	54,90	.936 ^a	454,07	55,25	417,11	65,88	.058 ^a
Cortex	32,93	3,38	32,64	3,06	33,16	3,67	.604 ^a	32,93	3,38	32,64	3,06	<.001 ^a	33,69	3,39	30,94	2,52	.011 ^a
	Me-diana	RI	Me-diana	RI	Me-diana	RI		Me-diana	RI	Me-diana	RI		Me-diana	RI	Me-diana	RI	
Anos de Escolaridade (anos)	6,0	7,5	4,5	8,0	6,0	6,5	.609 ^b	6,0	8,0	4,5	5,0	.369 ^b	6,0	8,0	4,0	6,50	.566 ^b
Pressão Dias-tólica (mmHg)	79,0	15,0	80,0	12,0	75,0	15,50	.206 ^b	77,0	14,25	79,0	15,0	.811 ^b	78,50	15,0	79,0	13,50	.694 ^b
Teste Mini mental (score)	28,0	2,0	29,0	1,25	28,0	2,25	.022 ^b	28,0	2,0	28,0	2,0	.883 ^b	28,0	2,0	28,0	1,50	.659 ^b

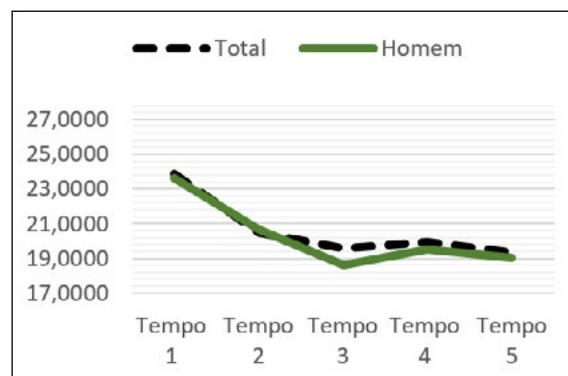
Legenda: O valor p representa os resultados dos testes t de Student para estabelecer as diferenças entre as categorias de peso para as variáveis paramétricas (a) e o teste U de Mann-Whitney para as variáveis não paramétricas (b). Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Tempos de execução de nível inicial SSE sem dupla tarefa

No gráfico pode-se ver o tempo que os homens investiram na realização das 5 tentativas no SSE. Em relação a eles, encontramos o melhor momento na terceira tentativa. No entanto, apenas diferenças foram encontradas entre o primeiro tempo e o resto do tempo, portanto, não foram encontradas melhorias significativas a partir do segundo tempo.

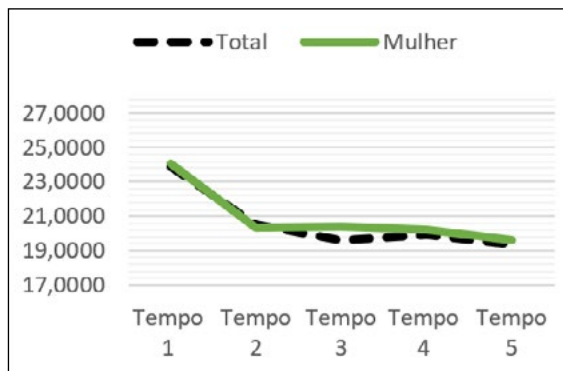
No caso das mulheres, o melhor tempo é alcançado na quinta tentativa, porém devemos ressaltar que entre as tentativas 2, 3 e 4 e 5 dificilmente há melhora, portanto a melhor ação (tempo) ocorre entre as tentativas 1. e 2. Nesse sentido, apenas diferenças significativas foram encontradas entre a primeira tentativa e o restante das tentativas ($p < 0.001$), assim como os homens.

Gráfico 1 – Tempos das cinco tentativas na execução do SSE nos homens.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

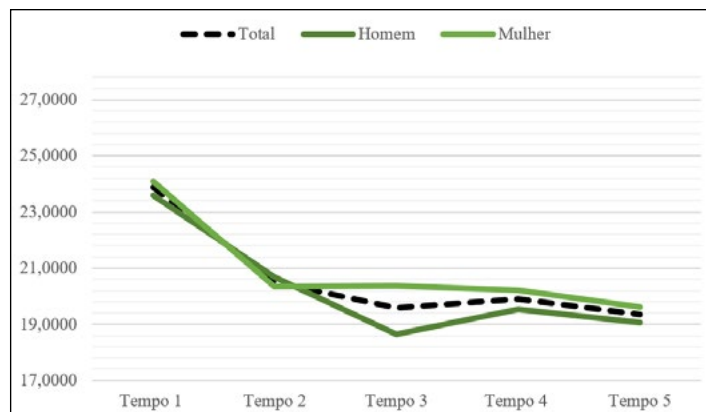
Gráfico 2 – Tempos das cinco tentativas na execução do SSE nas mulheres.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

O gráfico 3 mostra os tempos de desempenho de homens e mulheres durante as 5 tentativas de SSE. Não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos no tempo de execução em nenhuma das tentativas.

Gráfico 3 – Diferenças nos tempos das cinco tentativas de execução da SSE em homens e mulheres.

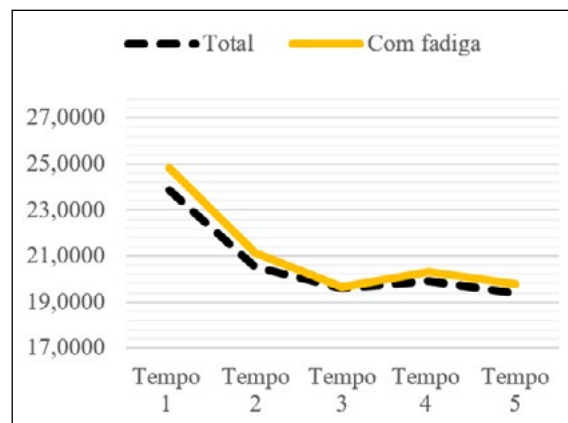


Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Os participantes com fadiga cortical (gráfico 4), obtiveram os melhores tempos durante a tentativa 3, estabilizando-a nas tentativas seguintes. Nesse sentido, houve diferenças significativas apenas entre a tentativa 1 e as demais tentativas ($p = 0.002$ a $p = 0.024$).

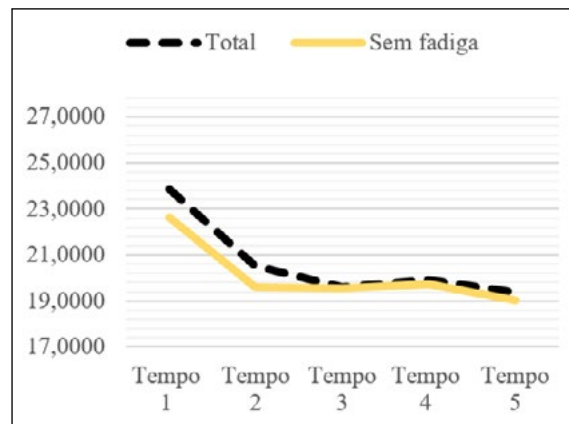
Em relação aos participantes sem fadiga (gráfico 5), os melhores tempos foram nos ensaios 2 e 5, estabilizando os tempos da tentativa dois e, portanto, apenas diferenças significativas foram encontradas entre a tentativa 1 e o repouso ($p < 0.001$ a $p = 0.004$), exceto para a tentativa 4 ($p = 0,158$).

Gráfico 4 – Tempos das cinco tentativas na execussão do SSE em participantes com fadiga cortical.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

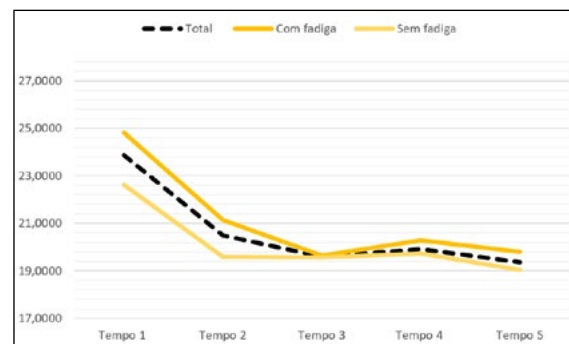
Gráfico 5 – Tempos das cinco tentativas na execução do SSE em participantes sem fadiga cortical.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

O gráfico 6 mostra os tempos realizados por ambos os participantes com e sem fadiga cortical. Como pode ser observado no gráfico, os tempos foram muito semelhantes e, neste sentido, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos no tempo de execução para nenhuma das tentativas.

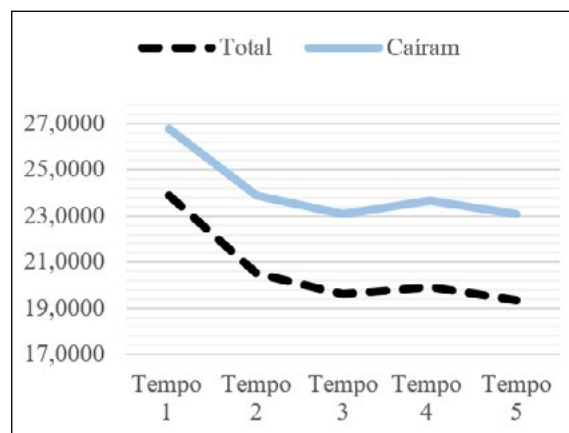
Gráfico 6 – Diferenças nos tempos das cinco tentativas na execução do SSE em participantes com e sem fadiga cortical.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

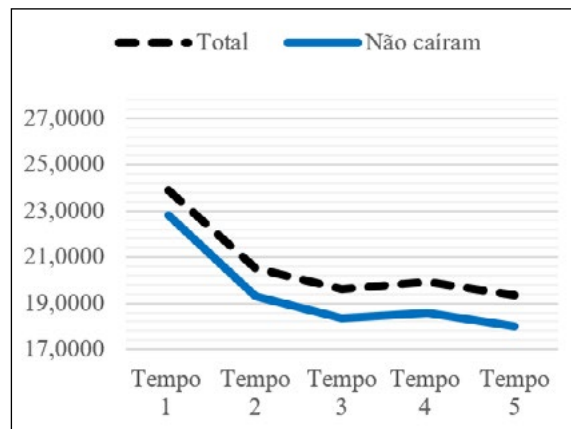
Em relação aos participantes que sofreram queda no último ano, detectou-se que obtiveram os melhores tempos na tentativa 3, porém, não se pode dizer que seja uma melhora significativa, visto que não foram detectadas diferenças significativas nos tempos entre nenhuma das tentativas. Ao contrário, nos participantes que não sofreram quedas, os melhores tempos foram obtidos entre as tentativas 3 e 5 e se foram detectadas diferenças significativas entre o tempo da primeira tentativa, com as demais tentativas ($p < 0.001$).

Gráfico 7 – Tempos das cinco tentativas na execussão do SSE em participantes que caíram no último ano.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

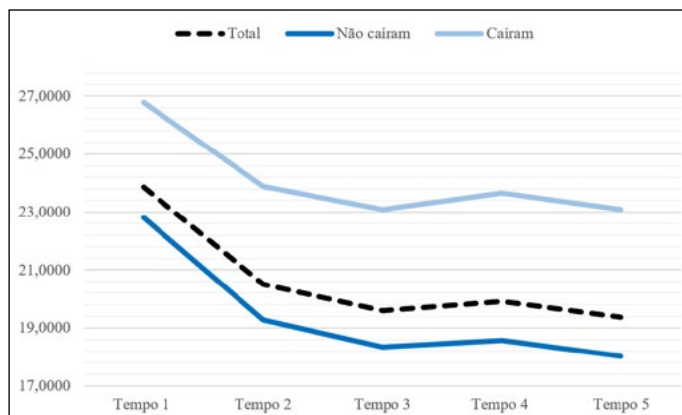
Gráfico 8 – Tempos das cinco tentativas na execussão do SSE em participantes que não caíram no último ano.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Ao comparar os grupos de participantes que caíram e não no último ano (gráfico 9), detectou-se que eles deram diferenças significativas entre os tempos médios das tentativas 2 ($p = 0.018$) e 3 ($p = 0.025$).

Gráfico 9 – Diferenças nos tempos das cinco tentativas na execussão do SSE em participantes que caíram e não caíram no último ano.



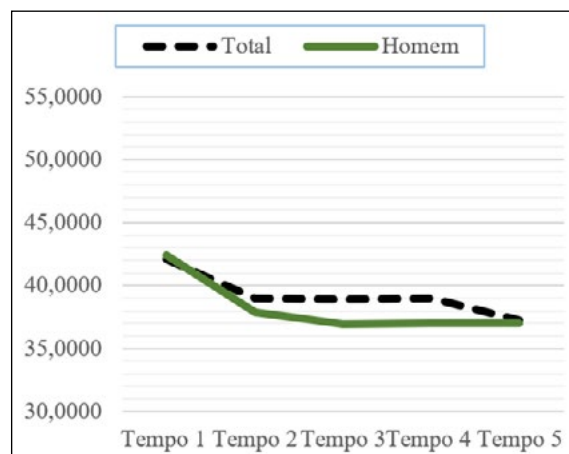
Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Tempos de execução de nível inicial SSE com dupla tarefa.

Ao realizar o SSE com dupla tarefa, observou-se que nos homens (gráfico 10), os melhores tempos foram obtidos entre as tentativas 2 e 5, sendo muito semelhantes entre elas. Nesse sentido, foram obtidas diferenças significativas entre a tentativa 1 e as demais tentativas ($p = 0.001$ a $p = 0.032$), com exceção da tentativa 5 ($p = 0.057$).

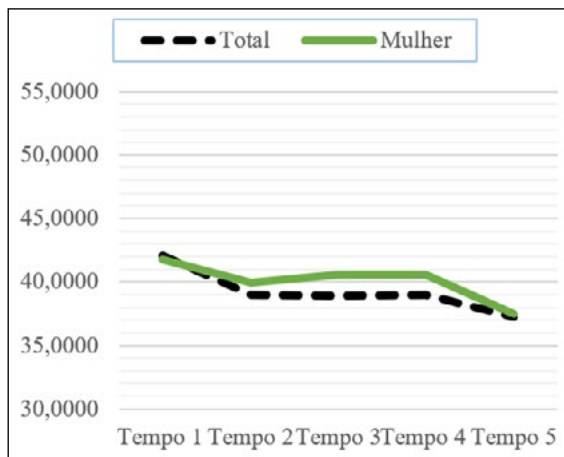
Em relação às mulheres, os melhores tempos são na última tentativa, porém não foram observadas diferenças significativas nos tempos entre nenhuma das tentativas.

Gráfico 10 – Tempos das cinco tentativas na execução do SSE em participantes com dupla tarefa em homens.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

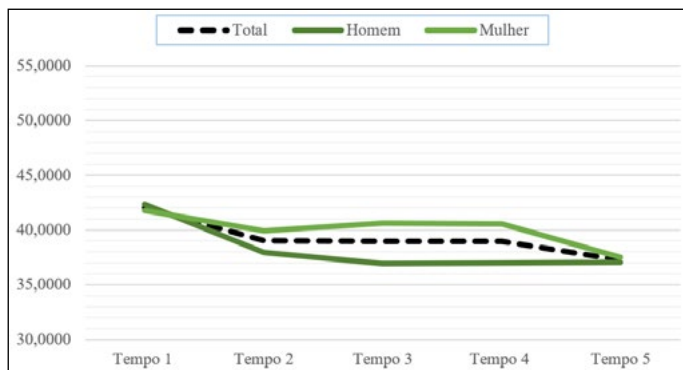
Gráfico 11 – Tempos das cinco tentativas na execução do SSE em participantes com dupla tarefa em mulheres.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Assim como na realização do SSE sem dupla tarefa, não foram encontradas diferenças significativas entre os sexos no tempo de execução para nenhuma das tentativas (gráfico 12).

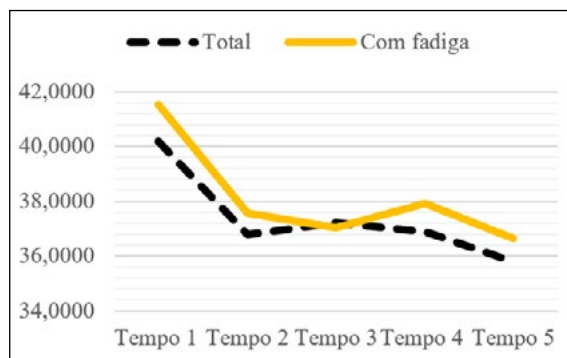
Gráfico 12 – Diferenças entre homens e mulheres nos tempos das cinco tentativas na execução do SSE com dupla tarefa.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

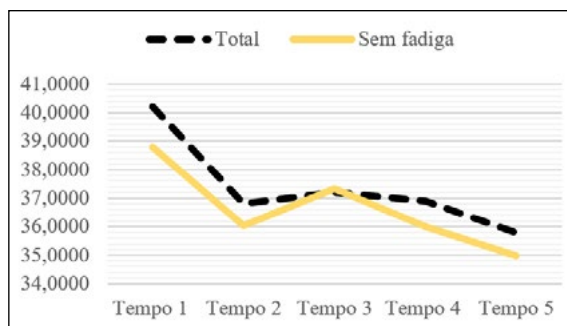
Em relação aos participantes que apresentavam fadiga cortical (gráfico 13) e os que não apresentavam (gráfico 14), não foram detectadas diferenças significativas entre nenhuma das tentativas realizadas.

Gráfico 13 – Tempos das cinco tentativas na execução do SSE com dupla tarefa em participantes com fadiga cortical.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Gráfico 14 – Tempos das cinco tentativas na execução do SSE com dupla tarefa em participantes com fadiga cortical.

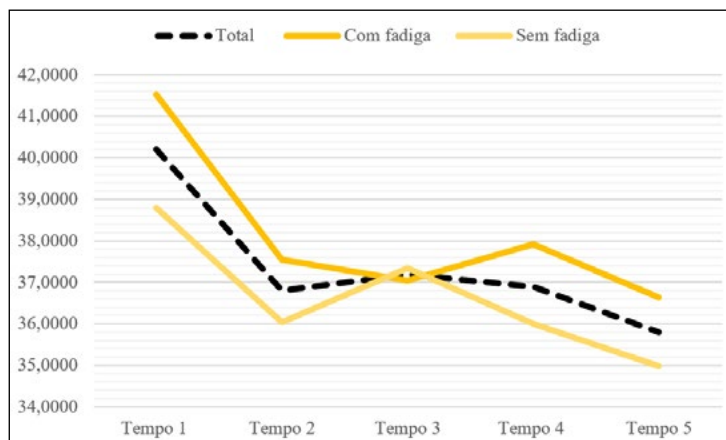


Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Em relação às diferenças entre os participantes com e sem fadiga cortical (gráfico 15), não foram detectadas diferenças significativas

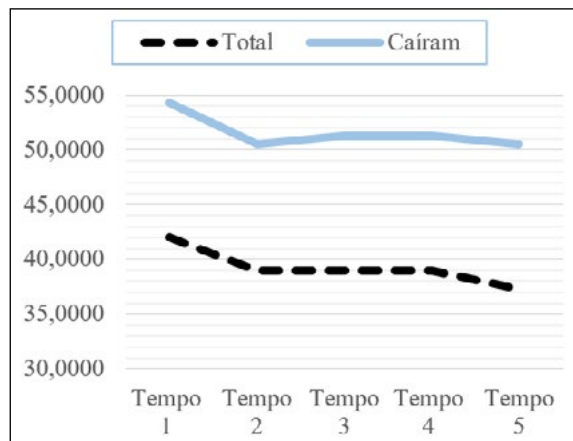
nos tempos médios em cada tentativa, como quando o SSE foi executado sem dupla tarefa.

Gráfico 15 – Diferenças entre participantes com e sem fadiga cortical nos tempos das cinco tentativas na execução de SSE com dupla tarefa.



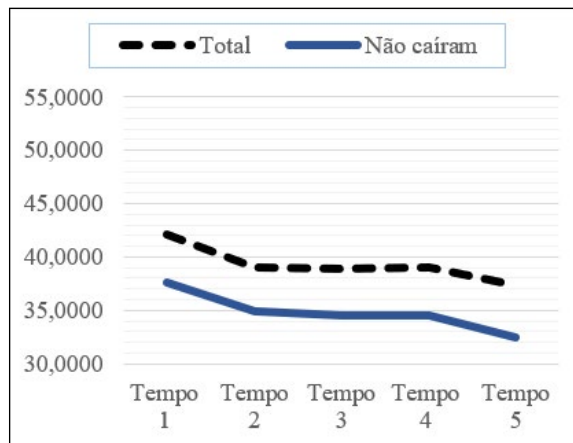
Os gráficos 16 e 17 mostram os tempos médios de cada tentativa nos grupos de pessoas que caíram e não caíram no último ano. Em relação aos primeiros, pode-se verificar que obtêm os melhores tempos na segunda e quinta tentativas, porém, não foram encontradas diferenças significativas entre nenhuma das tentativas. Em relação ao segundo grupo, os participantes que não caíram obtiveram os melhores tempos na tentativa 5, encontrando diferenças significativas entre essa (tentativa 5) e a primeira das tentativas ($p = 0.042$).

Gráfico 16 – Tempos das cinco tentativas de execução do SSE com dupla tarefa em participantes que caíram no último ano.



Fonte Arquivo dos autores, 2022.

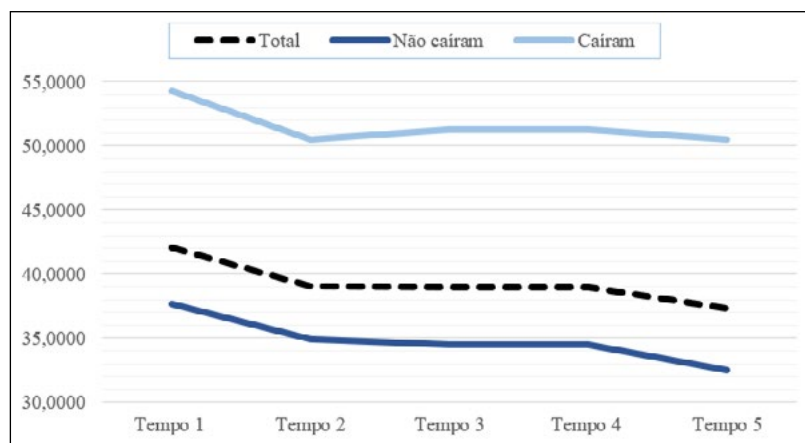
Gráfico 17 – Tempos das cinco tentativas de execução do SSE com dupla tarefa em participantes que não caíram no último ano.



Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

Em relação às diferenças nas médias dos tempos das tentativas entre os participantes que caíram e não no último ano (gráfico 18), foram encontradas diferenças significativas entre esses dois grupos entre os tempos de todas as tentativas (T1: $p = 0.005$; T2: $p = 0.020$; T3: $p = 0.009$; T4: $p = 0.024$; T5: $p = 0.007$).


Gráfico 18 – Diferenças nos tempos das cinco tentativas na execução do SSE com dupla tarefa em participantes que caíram e não caíram no último ano.




Fonte: Arquivo dos autores, 2022.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo examinar os efeitos do Square Stepping Exercise (SSE) com e sem dupla tarefa em idosos e conhecer as possíveis relações entre o tempo gasto em cada uma das cinco tentativas da prova e a fadiga cortical anterior ou a presença de quedas no último ano.




Os resultados revelaram que pessoas que não sofreram quedas tiveram melhor desempenho no tempos de desempenho do SSE do que as pessoas que sofreram quedas. Este fato ocorre ao realizar o SSE com e sem dupla tarefa associada. No entanto, essa diferença não é observada em pessoas com e sem fadiga cortical.



Em pessoas com e sem fadiga cortical, foram observadas diferenças entre o tempo gasto na primeira tentativa e o tempo gasto nas restantes tentativas, embora em pessoas sem fadiga cortical não tenham sido encontradas diferenças entre o tempo gasto na primeira tentativa e o tempo gasto na quarta tentativa. Nesse sentido, tanto as pessoas com fadiga cortical quanto as sem fadiga melhoram o desempenho do teste com uma tentativa prévia.

Por outro lado, nas pessoas que não sofreram quedas, foram observadas diferenças entre o tempo despendido na primeira tentativa e o tempo despendido nas outras. Além disso, as diferenças entre a primeira e a última tentativa foram observadas tanto no SSE em combinação com dupla tarefa, quanto no SSE isolado. Portanto, em pessoas que não caem, se fizerem uma tentativa anterior, o desempenho do teste melhora. Em contrapartida, encontram-se os resultados obtidos por pessoas que sofreram quedas, uma vez que não foram observadas diferenças entre o tempo despendido na realização das cinco tentativas do SSE. Este relata que em pessoas que caíram o desempenho do teste não melhora após várias tentativas, e eles possivelmente precisariam de um tempo maior de treino com SSE tanto com dupla tarefa ou de caracter isolado.



Deve-se ter em consideração que os idosos tendem a dar passos muito curtos ou na direção errada (CHAPMAN; HOLLANDS, 2006, 2007), passos oblíquos que produzem pequena fricção entre as pernas (MAKI; EDMONDSTONE; MCILROY, 2000; MILLE *et al.*, 2013), reflexos mais lentos para dar passos (PIJNAPPELS; DELBAERE; STURNIEKS; LORD, 2010) e precisam de mais recursos físicos e de atenção quando



há histórico de quedas, pois é um fator de risco de medo a voltar a cair (CHOI; KO, 2015; KUMAR; CARPENTER; MORRIS; ILIFFE; KENDRICK; 2014; LAVEDÁN *et al.*, 2018; MALINI; LOURENÇO; LOPES, 2016). Além disso, a dificuldade do exercício aumenta ao caminhar em condições de dupla tarefa (VERHAEGHEN; STEITZ; SLIWINSKI; CERELLA, 2003).

Vários estudos confirmam que os indivíduos que sofreram uma queda anterior tinham duas vezes mais chances de ter medo de cair do que aqueles que não sofreram, mesmo após o ajuste para fatores sociodemográficos e estado de saúde (DESHPANDE; METTER; LAURETANI; BANDINELLI; FERRUCC; 2009). Atenção especial deve ser dada às consequências a longo prazo do medo de uma queda, uma vez que pode levar a um pior estado de saúde, causar deterioração funcional e resultar na perda de autonomia (LAVEDÁN *et al.*, 2018).

Um dos componentes mais importantes dos programas de exercícios de prevenção de quedas é o treino do equilíbrio (SHERRINGTON *et al.*, 2019). O SSE é um programa de atividade física sistemática, projetado para melhorar o tempo de reação durante a marcha e restaurar o equilíbrio após um tropeço (SHIGEMATSU, OKURA, NAKAGAICHI, *et al.*, 2008; SHIGEMATSU; OKURA; SAKAI; RANTANEN, 2008), que aborda diretamente a capacidade de tomar medidas seguras para manter o equilíbrio no ambiente cotidiano (SHIGEMATSU; OKURA, 2006). O programa de treino requer esforço físico e função cognitiva, especificamente atenção focada, memória e funções executivas. É por isso que o treino físico e cognitivo combinado (como o treino de SSE contendo tarefas cognitivas adicionais) pode levar a melhorias nos resultados cognitivos e físicos em comparação com o treino físico ou cognitivo isolado (WOLLESEN; VOELCKER;-REHAGE; 2014), possivelmente com maiores impactos no dia a dia.

Os programas de treino com SSE são promissores e mostram eficácia em termos de funcionalidade das pessoas que os praticam, incluindo equilíbrio, força de membros inferiores, flexibilidade e agilidade,



SUMÁRIO



concentração, memória, agilidade mental e memória visual e, conseqüentemente, uma clara redução do risco de quedas (SHIGEMATSU; OKURA; NAKAGAICHI; *et al.*, 2008; TEIXEIRA; GOBBI; PEREIRA; UENO, *et al.*, 2013; TEIXEIRA *et al.*, 2013b), então seriam estratégias para avaliar implementar planos de promoção da saúde da pessoa idosa.

Diferentes estudos indicam ter obtido uma melhoria na aptidão funcional dos membros inferiores, na prevenção do medo de quedas e na percepção do estado de saúde através de programas de treino com SSE entre 12-16 semanas e 120-140 minutos semanais (PEREIRA *et al.*, 2014; SEBASTIÃO *et al.*, 2018; SHIGEMATSU; OKURA; NAKAGAICHI, *et al.*, 2008; SHIGEMATSU; OKURA; SAKAI, *et al.*, 2008; TEIXEIRA; GOBBI; PEREIRA; VITAL, *et al.*, 2013). Portanto, seria adequado para pessoas que caem e que precisam de um tempo de treino maior, que completassem os programas de no mínimo 12 semanas para obter melhorias nos tempos de execução, no equilíbrio e, conseqüentemente, na prevenção de quedas.

Demonstrou-se que a atividade física geral e exercícios físicos ainda mais estruturados melhoram os fatores de risco cognitivos das quedas (LIU-AMBROSE; BEST, 2017). Portanto, abordar os déficits de mobilidade e cognição por intermédio de programas de exercícios, incluindo atividades com dupla ou multi tarefas, é provavelmente a estratégia mais eficaz para minimizar o declínio cognitivo e físico e prevenir quedas em adultos saudáveis e idosos com histórico de quedas.

Este estudo tem alguns limitações. Tendo em consideração que o estudo é transversal, não nos permite prever como se comportará a aptidão física dos participantes, o equilíbrio ou outros fatores como o medo de cair. Além disso, medidas de fadiga crônica foram realizadas apenas antes do início da intervenção e esse fato poderia condicionar os resultados. Portanto, seria interessante que estudos futuros considerem a realização de medições de fadiga crônica antes e depois da intervenção com SSE e dupla tarefa. Por fim, é importante indicar que



SUMÁRIO



um tamanho maior de amostra poderia otimizar os resultados e melhorar a força dos valores e das associações entre as variáveis analisadas.

Os resultados obtidos são importantes para determinar que as pessoas que sofreram quedas precisam de um número maior de treinos do que as pessoas que não caíram, para obter melhores resultados nos tempos de conclusão do SSE com e sem dupla tarefa. Portanto, o próximo passo pode ser uma intervenção nas pessoas que sofreram uma queda e determinar as sessões necessárias para prevenir quedas.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as pessoas que não sofreram nenhuma queda no último ano obtiveram melhores resultados nos tempos de execução do SSE do que as pessoas que sofreram quedas, ambas realizando o SSE com e sem dupla tarefa. No entanto, essa diferença não é observada em pessoas com e sem fadiga cortical.

Quando o SSE foi executado sem dupla tarefa, as pessoas que não caíram, as pessoas com e sem fadiga apresentaram diferenças entre a primeira tentativa e as subseqüentes, portanto, melhoraram o desempenho do teste. Porém, quando o SSE foi realizado em dupla tarefa, a diferença entre as tentativas foi encontrada apenas nos participantes que não caíram, portanto, a inclusão de tarefas cognitivas poderia levar a uma diminuição no desempenho do teste.

REFERÊNCIAS

BEHRENS, Martin *et al.* Mental fatigue increases gait variability during dual-task walking in old adults. **The Journals of Gerontology: Series A**, v. 73, n. 6, p. 792-797, 2018. <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article/773/796/792/4565741>.



BLOEM, Bastiaan R. *et al.* The Multiple Tasks Test: development and normal strategies. **Gait & posture**, v. 14, n. 3, p. 191-202, 2001. doi:10.1007/s00221-006-0507-6

CHAPMAN, Graham J.; HOLLANDS, Mark Andrew. Evidence that older adult fallers prioritise the planning of future stepping actions over the accurate execution of ongoing steps during complex locomotor tasks. **Gait & posture**, v. 26, n. 1, p. 59-67, 2007. doi:10.1016/j.gaitpost.2006.07.010

CHOI, Kyungwon; KO, Young. Characteristics associated with fear of falling and activity restriction in South Korean older adults. **Journal of aging and health**, v. 27, n. 6, p. 1066-1083, 2015. doi:10.1177/0898264315573519

DESHPANDE, Nandini *et al.* Interpreting fear of falling in the elderly: what do we need to consider?. **Journal of geriatric physical therapy (2001)**, v. 32, n. 3, p. 91, 2009. doi:10.1519/00139143-200932030-00002

ENRIGHT, Paul L. *et al.* The 6-min walk test: a quick measure of functional status in elderly adults. **Chest**, v. 123, n. 2, p. 387-398, 2003.

FISSEHA, Berihu *et al.* Effect of square stepping exercise for older adults to prevent fall and injury related to fall: Systematic review and meta-analysis of current evidences. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 13, n. 1, p. 23, 2017. %U <http://e-jer.org/journal/view.php?number=2013600340>.

FUJIYAMA, Hakuei *et al.* Age-related differences in corticospinal excitability and inhibition during coordination of upper and lower limbs. **Neurobiology of aging**, v. 33, n. 7, p. 1484. e1-1484. e14, 2012. %U <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0197458011005513>.


FUJIYAMA, Hakuei *et al.* Age-related differences in corticospinal excitability and inhibition during coordination of upper and lower limbs. **Neurobiology of aging**, v. 33, n. 7, p. 1484. e1-1484. e14, 2012. doi:10.1093/ageing/aft154

LAVEDÁN, Ana *et al.* Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both?. **PLoS one**, v. 13, n. 3, p. e0194967, 2018. doi:10.1371/journal.pone.0194967

LIU-AMBROSE, Teresa; BEST, John R. Exercise is medicine for the aging brain. **Kinesiology Review**, v. 6, n. 1, p. 22-29, 2017.

LUNDIN-OLSSON, Lillemor; NYBERG, Lars; GUSTAFSON, Yngve. Attention, frailty, and falls: the effect of a manual task on basic mobility. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 46, n. 6, p. 758-761, 1998. %U <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.1998.tb03813.x>.





LUNDIN-OLSSON, Lillemor *et al.* Stops walking when talking as a predictor of falls in elderly people. **Lancet**, v. 349, n. 9052, p. 617, 1997.

MAKI, Brian E.; EDMONDSTONE, Mary Ann; MCILROY, William E. Age-related differences in laterally directed compensatory stepping behavior. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 5, p. M270-M277, 2000. doi:10.1093/gerona/55.5.m270

MALINI, Flávia Moura; LOURENÇO, Roberto Alves; LOPES, Claudia S. Prevalence of fear of falling in older adults, and its associations with clinical, functional and psychosocial factors: The Frailty in Brazilian Older People-Rio de Janeiro Study. **Geriatrics & gerontology international**, v. 16, n. 3, p. 336-344, 2016. doi:10.1111/ggi.12477

MILLE, Marie-Laure *et al.* One step, two steps, three steps more... directional vulnerability to falls in community-dwelling older people. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 12, p. 1540-1548, 2013. doi:10.1093/gerona/glt062

NELSON, Miriam E. *et al.* Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1094, 2007. %U <https://journals.lww.com/00005768-200708000-200700028>.

OBERAUER, Klaus; WENDLAND, Mirko; KLIEGL, Reinhold. Age differences in working memory—The roles of storage and selective access. **Memory & Cognition**, v. 31, n. 4, p. 563-569, 2003. %U <http://link.springer.com/510.3758/BF03196097>.

PEREIRA, Jessica Rodrigues *et al.* Effects of Square-Stepping Exercise on balance and depressive symptoms in older adults. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, p. 454-460, 2014.

PIJNAPPELS, Mirjam *et al.* The association between choice stepping reaction time and falls in older adults—a path analysis model. **Age and Ageing**, v. 39, n. 1, p. 99-104, 2010. doi:10.1093/ageing/afp200

ROGERS, Mark A. *et al.* The effect of dual-task difficulty on the inhibition of the motor cortex. **Experimental brain research**, v. 234, n. 2, p. 443-452, 2016. %U <http://link.springer.com/410.1007/s00221-00015-04479-00222>.

SEBASTIÃO, Emerson *et al.* Home-based, square-stepping exercise program among older adults with multiple sclerosis: results of a feasibility randomized controlled study. **Contemporary clinical trials**, v. 73, p. 136-144, 2018. %U <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1551714418303616>.



SUMÁRIO



SEBASTIÃO, Emerson *et al.* Home-based, square-stepping exercise program among older adults with multiple sclerosis: results of a feasibility randomized controlled study. **Contemporary clinical trials**, v. 73, p. 136-144, 2018. doi:10.1016/j.cct.2018.09.008

SEBASTIÃO, Emerson *et al.* Feasibility study design and methods for a home-based, square-stepping exercise program among older adults with multiple sclerosis: The SSE-MS project. **Contemporary clinical trials communications**, v. 7, p. 200-207, 2017. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2451865417300145>.

SHERRINGTON, Cathie *et al.* Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. **British journal of sports medicine**, v. 54, n. 15, p. 885-891, 2020. Cd012424. doi:10.1002/14651858.CD012424.pub2

SHIGEMATSU, Ryosuke; OKURA, Tomohiro. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. **Aging clinical and experimental research**, v. 18, n. 3, p. 242-248, 2006. <http://link.springer.com/210.1007/BF03324655>.

SHIGEMATSU, Ryosuke; OKURA, Tomohiro. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. **Aging clinical and experimental research**, v. 18, n. 3, p. 242-248, 2006. doi:10.1007/bf03324655

SHIGEMATSU, Ryosuke *et al.* Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 1, p. 76-82, 2008. <https://academic.oup.com/biomedgerontology/article-lookup/doi/10.1093/gerona/1063.1091.1076>.

SHIGEMATSU, Ryosuke *et al.* Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 63, n. 1, p. 76-82, 2008.

SHIGEMATSU, Ryosuke *et al.* Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. **Aging clinical and experimental research**, v. 20, n. 1, p. 19-24, 2008. doi:10.1007/bf03324743

SIMONSICK, Eleanor M.; GURALNIK, Jack M.; FRIED, Linda P. Who walks? Factors associated with walking behavior in disabled older women with and without self-reported walking difficulty. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 47, n. 6, p. 672-680, 1999. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/610.1111/j.1532-5415.1999.tb01588.x>.



SUMÁRIO



TEIXEIRA, Camila Vieira Ligo *et al.* Effect of square-stepping exercise and basic exercises on functional fitness of older adults. **Geriatrics & gerontology international**, v. 13, n. 4, p. 842-848, 2013. doi:10.1111/ggi.12011

TEIXEIRA, Camila Vieira Ligo *et al.* Effects of square-stepping exercise on cognitive functions of older people. **Psychogeriatrics**, v. 13, n. 3, p. 148-156, 2013. doi:10.1111/psyg.12017

TEIXEIRA, Camila Vieira Ligo *et al.* (2013a). **Effects of square-stepping exercise on cognitive functions of older people: SSE and cognition.** *Psychogeriatrics*, 13(3), 148-156 %U <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/psyg.12017>.

TEIXEIRA, Camila Vieira Ligo *et al.* Effects of square-stepping exercise on cognitive functions of older people. **Psychogeriatrics**, v. 13, n. 3, p. 148-156, 2013.

TU, Wanzhu *et al.* The effects of health and environment on exercise-class participation in older, urban women. **Journal of aging and physical activity**, v. 12, n. 4, p. 480-496, 2004. %U <http://journals.humankinetics.com/doi/410.1123/japa.1112.1124.1480>.

VERGHESE, Joe *et al.* Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 9, p. 1572-1576, 2002. %U <http://doi.wiley.com/1510.1046/j.1532-5415.2002.50415.x>.

VERGHESE, Joe *et al.* Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 9, p. 1572-1576, 2002. doi:10.1037/0882-7974.18.3.443

WOLLESEN, Bettina; VOELCKER-REHAGE, Claudia. Training effects on motor-cognitive dual-task performance in older adults. **European Review of Aging and Physical Activity**, v. 11, n. 1, p. 5-24, 2014.

YAMADA, Minoru *et al.* Rhythmic stepping exercise under cognitive conditions improves fall risk factors in community-dwelling older adults: Preliminary results of a cluster-randomized controlled trial. **Aging & mental health**, v. 15, n. 5, p. 647-653, 2011. %U <http://www.tandfonline.com/doi/abs/610.1080/13607863.13602010.13551341>.

ZEC, Ronald F. The neuropsychology of aging. **Experimental gerontology**, v. 30, n. 3-4, p. 431-442, 1995.



Parte



**INOVAÇÃO
E EXERCÍCIO:**
aplicativos

9

Estélio Henrique Martin Dantas
César Augusto de Souza Santos
Fabiana Rodrigues Scartoni
Igor Libertador Silva
Claudio Joaquim Borba - Pinheiro
Lúcio Flávio Gomes Ribeiro da Costa
Moisés Simão Santa Rosa de Sousa
Rafaela Cristina Araújo - Gomes

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA AVALIAÇÃO E TREINAMENTO FÍSICO DO IDOSO



SUMÁRIO

RESUMO

Os métodos de avaliação diagnóstica com uso de tecnologias por meio de equipamentos integrados estão cada vez mais presentes em um cenário que a população mundial envelhece rapidamente. Neste contexto o aumento da expectativa de vida possibilita o aumento do risco de quedas e de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT). Diagnosticar o risco de quedas, a autonomia funcional e o condicionamento físico, são imprescindíveis para a prescrição de um treinamento eficiente para o idoso. O objetivo deste capítulo é apresentar as tecnologias desenvolvidas pelo Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH) com potencial de empregabilidade e aplicabilidade, na prevenção, proteção e promoção da saúde, com baixo custo, sendo eles: Aplicativo para Avaliação da Autonomia Funcional (GDLAM AF); Aplicativo para Avaliação do Risco de Quedas (BARQ); Kit para Avaliação do Risco de Quedas (Kit BARQ); e Aplicativo para Avaliação do Índice de Condicionamento Físico (ICFI). Os aplicativos (Apps) têm como objetivo otimizar, por meio de inovações tecnológicas, os procedimentos manuais de coleta de dados dos respectivos protocolos de avaliação, melhorando o uso e aumentando ainda a segurança dos dados coletados por meio de arquivamento automático em banco de dados no próprio celular. O Kit BARQ possibilita a correta aplicação da metodologia de identificação do risco de quedas em pessoas idosas facilitando a aplicação por parte dos profissionais. Recomenda-se o uso das tecnologias propostas pelo LABIMH por intermédio dos Apps desenvolvidos, visando a diminuição de custos e aumento da precisão, através de resultados mais confiáveis e rápidos acelerando a intervenção à saúde.

Palavras-chave: Inovação; Aplicativos Móveis; Exercício; Saúde do Idoso; Idoso.


INTRODUÇÃO

Os equipamentos integrados na atualidade, permitem inserir tecnologias no trabalho, nas comunicações, no entretenimento e na socialização (GAMITO *et al.*, 2013; SAMPAIO *et al.*, 2017). Neste sentido, os métodos de avaliação diagnóstica para autonomia funcional, risco de quedas e de condicionamento físico por meio de tecnologias, são necessários para atuação profissional na área da saúde, em especial, na prescrição de treinamento físico, pois contempla maiores possibilidades de controle para melhora das variáveis de saúde das pessoas em todas as idades, especialmente, para idade avançada e idosa (ARAÚJO-GOMES *et al.*, 2020; DANTAS, 2014; VALE *et al.*, 2016). A população mundial tem envelhecido rapidamente, entre outros fatores, pelo aumento da expectativa de vida, o que parece ser bom pelo ponto de vista da possibilidade de viver mais, entretanto, também aumentam os riscos de quedas e a ocorrência das Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), o que gera a possibilidade de não viver bem (DA PENHA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2019).


A promoção da saúde é um conjunto de medidas destinadas à uma boa saúde, promovendo a qualidade de vida (QV), reduzindo vulnerabilidades e riscos associados aos determinantes e condicionantes, quais sejam: modos de viver, condições de trabalho, habitação, ambiente, educação, lazer, cultura, acesso a bens e serviços essenciais (FAUSTINO *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2019).

As medidas preventivas que estão na proposta de promoção da saúde distinguem-se em quatro níveis: o primário, secundário, terciário e quaternário. Nestes, é possível verificar a utilização de quatro diferentes abordagens tecnológicas para intervenções de prevenção, quais sejam: 1 – aconselhamento ou mudança de estilo de vida, 2 – rastreamento, 3 – quimio prevenção e 4 – imunização (DA PENHA *et al.*, 2015; FAUSTINO *et al.*, 2020).


SUMÁRIO



A tecnologia pode ser entendida como o resultado de processos firmados, controlados sistematicamente pelas experiências do cotidiano e da pesquisa, pelo desenvolvimento de conhecimentos científicos para a construção de produtos com o objetivo de provocar intervenções sobre uma situação prática (ROCHA *et al.*, 2008), o que vai ao encontro dos aplicativos: do protocolo GDLAM para autonomia funcional de idosos (ARAÚJO-GOMES *et al.*, 2020), Aplicativo para Avaliação do Risco de Quedas (BARQ); Kit para Avaliação do Risco de Quedas (Kit BARQ) e do Aplicativo para Avaliação do Índice de Condicionamento Físico (ICFI), reforçado pela portaria nº 2.510 de 19 de dezembro de 2005 (BRASIL, 2005), que estabeleceu as possibilidades, consideradas tecnologias em saúde, a saber: para sistemas organizacionais, educacionais, de informações e de suporte, programas e protocolos assistenciais, por meio dos quais a atenção e os cuidados com a saúde são prestados à população.



Delimitar tecnologias com possibilidade de emprego prático, aplicabilidade e respostas rápidas para profissionais de saúde que atuam com idosos, pode sinalizar positivamente para efetivar estratégias de cuidados para esta população. Em uma literatura ainda carente de abordagens tecnológicas nos cuidados de saúde de pessoas idosas, se mostra a necessidade, ainda maior, para a estruturação com aplicação de tecnologias de avaliação diagnóstica que sirvam para ações de cuidados para pessoas com DCNT ou para o condicionamento físico de pessoas saudáveis (MALTA *et al.*, 2011).



Considerando o exposto, o seguinte questionamento se faz presente: quais são as tecnologias empregadas na avaliação diagnóstica e promoção da saúde de pessoas idosas saudáveis e/ou com DCNT? O foco em questão é justificado pelo valor do desenvolvimento de estratégias de promoção da saúde para aumentar o nível de conhecimento profissional, além de maximizar protocolos na avaliação para prescrição e controle de cuidados que busquem solucionar problemas

complexos da saúde humana. Essa problemática é ainda mais evidenciada nos idosos que, por condições físicas, mentais e sociais, apresentam maior potencial para apresentar problemas de saúde (DA PENHA *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2019).

Visando atender aos questionamentos apresentados, este capítulo teve como objetivo apresentar as tecnologias desenvolvidas pelo Laboratório de Biociências da Motricidade Humana (LABIMH) com potencial de empregabilidade e aplicabilidade por profissionais, órgãos governamentais, não governamentais, academias, entre outros, na prevenção, proteção e promoção da saúde, que possuem baixo custo, quais sejam:

- Aplicativo para avaliação da autonomia funcional pelo Protocolo do Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade (GDLAM AF);
- Aplicativo para Avaliação do Risco de Quedas (BARQ);
- Kit para Avaliação do Risco de Quedas (Kit BARQ);
- Aplicativo para Avaliação do Índice de Condicionamento Físico (ICFI).

DESENVOLVIMENTO

Ao longo dos seus mais de 25 anos de experiência o LABIMH sempre esteve envolvido com a produção de ciência de qualidade e com a criação de tecnologias aplicáveis no campo da motricidade humana. Na área do envelhecimento, as iniciativas desenvolvidas pelo LABIMH, são apresentas a seguir.

SUMÁRIO

Aplicativo GDLAM AF para Avaliação da Autonomia Funcional

O envelhecimento saudável está relacionado à manutenção e/ou melhoria das múltiplas variáveis de saúde como flexibilidade, força, equilíbrio, capacidade cardiorrespiratória, dentre outras. Estas estão diretamente ligadas a autonomia funcional (AF) dos idosos, que se caracteriza pela capacidade desse indivíduo de realizar suas atividades da vida diária, sem ajuda de terceiros. Além de benefícios físicos, a independência de movimento e AF, geram benefícios mentais, que compõe a saúde geral dos indivíduos, promovendo assim maior longevidade de forma saudável e com QV (DANTAS; VALE, 2004; DANTAS *et al.*, 2014).

Portanto, tendo em vista a importância de uma boa AF para envelhecer bem, o Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade (GDLAM) desenvolveu um protocolo de avaliação da AF para idosos, por meio de testes isolados já validados para diferentes aspectos, que juntos, compõe a AF, criando um índice geral (IG) de AF e classificação para cada teste e índice (DANTAS; VALE, 2004).

O referido protocolo é composto por uma bateria de cinco testes: vestir e tirar a camisa (VTC), que avalia a flexibilidade dos membros superiores (VALE *et al.*, 2006); levantar da posição sentada (LPS), para verificar a capacidade funcional dos membros inferiores (GURALNIK *et al.*, 1994); levantar da posição de decúbito ventral (LPDV), para verificar a força dos membros superiores e inferiores e equilíbrio estático (Alexander *et al.*, 1997); caminhar 10 metros (C10m), avaliação da velocidade e equilíbrio dinâmico (SIPILA *et al.*, 1996); e levantar da cadeira e locomover-se pela casa (LCLC), para avaliar a agilidade e o equilíbrio dinâmico e recuperado (ANDREOTTI; OKUMA, 1999).

Para cada teste, é mensurado o tempo em segundos, que o avaliado leva para cumprir as tarefas e seus resultados são aplicados na fórmula $IG = [(C10m + LPS + LPDV + VTC) * 2] + LCLC / 4$, para calcular

SUMÁRIO

o IG da AF. Cabe ressaltar que, quanto menor o tempo de realização, melhor a autonomia funcional (VALE, 2005).

A classificação da AF varia entre muito boa, boa, regular ou insuficiente, e a mesma pode ser apresentada de forma isolada para cada teste e de forma geral para o IG, por meio de intervalos de idade que variam de 60 anos à maior que 80 anos, estratificados de cinco em cinco anos (DANTAS; VALE, 2004; DANTAS *et al.*, 2014).

Pensando em otimizar os procedimentos manuais da coleta de dados para o protocolo, como: cronometrar o tempo dos testes, anotá-los, incluí-los em uma planilha no computador, acrescentar a fórmula do IG para calculá-lo, e comparar resultados dos testes e IG com a idade do avaliado para saber a classificação; criou-se o aplicativo (App) GDLAM AF. O App traz, uma otimização do protocolo GDLAM, no qual necessidades como: minimizar erros na coleta de dados, diminuir o tempo de execução da avaliação, fornecer respostas rápidas com classificação para os testes e IG; foram supridas. Também foi incluído a criação automática de um banco de dados, por meio de planilhas do *Microsoft Office Excel*[®], salvas automaticamente na memória interna do celular dos pesquisadores (ARAÚJO-GOMES *et al.*, 2020).

Para garantir a reprodutibilidade segura dos resultados gerados pelo App, foi realizado um teste do mesmo, comparando-o com a aplicação do protocolo de forma manual (tradicional), onde foi verificado que, além de haver alta concordância ($p < 0,001$) entre os resultados das classificações dos testes e IG, houve diferença estatística significativa ($p < 0,001$) entre o tempo de realização do protocolo de forma manual e do App, no qual este último apresentou menor tempo (Araújo-Gomes *et al.*, 2020).

Neste contexto, utilizou-se uma forma de inovação tecnológica, otimizando algo existente, já validado e consagrado na literatura, melhorando ainda mais o seu uso, aumentando a segurança na coleta de

SUMÁRIO

dados e entregando de forma imediata os resultados da avaliação com arquivamento automático em banco de dados (ARAÚJO-GOMES *et al.*, 2020; DANTAS *et al.*, 2014).

O App GDLAM AF está disponível para sistema *Android*, nos idiomas português, inglês e espanhol, de forma gratuita na loja de aplicativos *Google Play Store* e foi registrado na Revista de Propriedade Industrial (INPI) nº 2492 de 09 de outubro de 2018, sob nº de processo BR512018051849-4 (Araújo-Gomes *et al.*, 2020).

Sendo assim, o App GDLAM AF, veio para auxiliar pesquisadores e profissionais que estudam, pesquisam e atuam com pessoas idosas, no qual a velocidade, tanto na aplicação como nas respostas, torna essa ferramenta útil, de fácil aplicabilidade, sem custo e podendo ser usada em qualquer parte do mundo (ARAÚJO-GOMES *et al.*, 2020).

Aplicativo de Avaliação do Risco de Quedas

Atualmente as quedas têm proporcionado aos idosos, diversas consequências, dada a sua prevalência e repercussões para a saúde da população idosa mundial. Pessoas de todas as idades apresentam risco de cair, porém, para a pessoa idosa, a queda representa um evento particularmente relevante, uma vez que pode ter como desfechos, restrição de atividades da vida diária, medo de cair novamente, fraturas e hospitalizações, e aumento do risco para incapacidades e mortalidade. A prevenção desse agravo representa um grande desafio para a pessoa idosa, a família, a comunidade, os profissionais e os sistemas de saúde (PIMENTEL *et al.*, 2018).

A cada ano, 37,3 milhões de quedas são graves o suficiente para exigir atenção médica (WHO, 2018). Entre as consequências das quedas, a fratura no fêmur é uma das mais graves. O rompimento

deste, que é o maior osso do corpo humano, tem grandes chances de impactar na qualidade de vida dos idosos (CABRAL, 2019).

Para a avaliação do risco de quedas do idoso, foram selecionados os protocolos validados abaixo especificados:

Entrevista inicial - consistindo de explanação sobre a bateria de testes para avaliação do risco de quedas, do preenchimento do Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), da anamnese e da aplicação do questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q).

Aplicação dos questionários - histórico de quedas, utilização de medicamentos e segurança doméstica.

Realização dos testes – equilíbrio (Teste de alcance funcional) (SHUMWAY-COOK; WOOLLACOTT, 1995), mobilidade (*Expanded Timed up-and-go* – ETUG) (Botolfsen *et al.*, 2008) e Acuidade visual (*Snellen*) (LUDVIGH, 1941).

Para aplicação do BARQ deve ser seguido a ordem descrita abaixo:

- a) Iniciar por uma apresentação dos procedimentos que serão realizados ao avaliado;
- b) O primeiro formulário a ser preenchido é o TCLE;
- c) A seguir o avaliador do teste deverá coletar as informações básicas dos participantes, por meio da Anamnese;
- d) O próximo passo consistirá na aplicação dos instrumentos específicos do BARQ: o histórico de quedas e agravos, uso de medicamentos e o de segurança doméstica.
- e) Para concluir a aplicação da bateria, devem ser aplicados os testes específicos: de equilíbrio (Teste de alcance funcional); de Mobilidade (ETUG) e de acuidade visual (*Snellen*).

- f) Uma vez concluída a aplicação do BARQ o avaliador passará para a análise dos resultados coletados, inicialmente verificando o escore obtido em cada um dos instrumentos.
- Histórico de quedas e agravos – as respostas (sim), valem 1 ponto nos itens de 1 a 7 e zero, nos itens 8 e 9. O índice deste instrumento é dado pelo somatório de pontos.

Tabela 1 – Classificação do histórico de quedas e agravos.

Categoria	Convenção	Risco	Pontuação
1ª	Vermelho	Risco Máximo	> 8
2ª	Laranja	Risco Elevado	5 – 7
3ª	Verde	Risco Moderado	3 – 4
4ª	Azul	Risco Baixo	0 – 2

Legenda: Bateria de avaliação do risco de queda. Ministério da economia. Instituto nacional da propriedade industrial. Processo nº BR512021000243-1. Expedido em 23 de fevereiro de 2021 disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br>.
Fonte: Dantas, E.H.M., Sousa, M.S.S.R., Santos, C.A.S.; Da Costa, L.F.G.R. (2021).

- Uso de Medicamentos – o questionário é pontuado da seguinte forma:

Tabela 2 – Classificação quanto ao uso de medicamentos.

Categoria	Convenção	Risco	Pontuação
1ª	Vermelho	Risco Máximo	> 11
2ª	Laranja	Risco Elevado	8 – 10
3ª	Verde	Risco Moderado	5 – 7
4ª	Azul	Risco Baixo	0 – 4

Legenda: Bateria de avaliação do risco de queda. Ministério da economia. Instituto nacional da propriedade industrial. Processo nº BR512021000243-1. Expedido em 23 de fevereiro de 2021 disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br>.
Fonte: Dantas, E.H.M., Sousa, M.S.S.R., Santos, C.A.S.; Da Costa, L.F.G.R. (2021).

- Segurança Doméstica – para quantificar o resultado deste instrumento, é atribuído um ponto por cada resposta (não) atribuída.

Tabela 3 – Classificação quanto à segurança doméstica.

Categoria	Convenção	Risco	Pontuação
1 ^a	Vermelho	Risco Máximo	> 10
2 ^a	Laranja	Risco Elevado	7 – 9
3 ^a	Verde	Risco Moderado	4 – 6
4 ^a	Azul	Risco Baixo	0 – 3

Legenda: Bateria de avaliação do risco de queda. Ministério da economia. Instituto nacional da propriedade industrial. Processo nº BR512021000243-1. Expedido em 23 de fevereiro de 2021 disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Fonte: Dantas, E.H.M., Sousa, M.S.S.R., Santos, C.A.S.; Da Costa, L.F.G.R. (2021).

- Teste de Equilíbrio (Alcance Funcional) – O resultado deste teste é dado em centímetros.

Tabela 4 – Classificação quanto ao alcance funcional.

Categoria	Convenção	Risco	Pontuação
1 ^a	Vermelho	Risco Máximo	< 12 cm
2 ^a	Laranja	Risco Elevado	13 – 21 cm
3 ^a	Verde	Risco Moderado	22 – 30 cm
4 ^a	Azul	Risco Baixo	> 31 cm

Legenda: Bateria de avaliação do risco de queda. Ministério da economia. Instituto nacional da propriedade industrial. Processo nº BR512021000243-1. Expedido em 23 de fevereiro de 2021 disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Fonte: Dantas, E.H.M., Sousa, M.S.S.R., Santos, C.A.S.; Da Costa, L.F.G.R. (2021).

- Teste de Mobilidade (*Expanded Timed up-and-go* – ETUG) – O resultado deste teste será dado em segundos.

Tabela 5 – Classificação quanto ao teste de mobilidade.

Categoria	Convenção	Risco	Pontuação
1ª	Vermelho	Risco Máximo	> 28 s
2ª	Laranja	Risco Elevado	22 – 27 s
3ª	Verde	Risco Moderado	16 – 21 s
4ª	Azul	Risco Baixo	< 15 s

Legenda: Bateria de avaliação do risco de queda. Ministério da economia. Instituto nacional da propriedade industrial. Processo nº BR512021000243-1. Expedido em 23 de fevereiro de 2021 disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Fonte: Dantas, E.H.M., Sousa, M.S.S.R., Santos, C.A.S.; Da Costa, L.F.G.R. (2021).

- Teste Acuidade Visual (*Snellen*) – O resultado deste teste será dado pela última linha na qual o avaliado consegue distinguir as letras.

Tabela 6 – Classificação quanto ao teste de acuidade visual.

Categoria	Convenção	Risco	Pontuação
1ª	Vermelho	Risco Máximo	10ª – 11ª linha
2ª	Laranja	Risco Elevado	7ª – 9ª linha
3ª	Verde	Risco Moderado	4ª – 6ª linha
4ª	Azul	Risco Baixo	1ª – 3ª linha

Legenda: Bateria de avaliação do risco de queda. Ministério da economia. Instituto nacional da propriedade industrial. Processo nº BR512021000243-1. Expedido em 23 de fevereiro de 2021 disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Fonte: Dantas, E.H.M., Sousa, M.S.S.R., Santos, C.A.S.; Da Costa, L.F.G.R. (2021).

- g) Fórmula para cálculo do índice geral do risco de quedas (IRQ)

$$IRQ = \frac{(Hist \times 20) + (ME \times 35) + (Medc \times 10) + (Av \times 30) + (SD \times 05)}{50}$$

Onde: Hist (Histórico de quedas e Agravos); ME (Mobilidade e Equilíbrio); Medc (Medicamento); AV (Acuidade Visual); SD (Segurança Doméstica)



- $ME \text{ (Mobilidade e Equilíbrio)} = \frac{(M \times 2) + (E \times 3)}{6}$

Após o somatório dos pontos tem-se como resultado se o idoso pode ou não ter risco de quedas.

Kit BARQ

Buscando atender as necessidades da Bateria de testes do risco de quedas (BARQ) foi desenvolvido um kit composto de acessórios que possuem foco na correta aplicação da metodologia para a identificação dos riscos de quedas junto aos idosos e que pudesse ser transportado com facilidade até o local da aplicação. O kit é composto de seis itens, sendo quatro produtos exclusivos, desenvolvidos pela equipe e dois itens com produtos oferecidos no mercado como mostra o quadro 1. Para que o procedimento seja realizado corretamente, levou-se em consideração três protocolos comentados anteriormente, porém o foco deste tópico diz respeito ao último, à realização prática dos testes.

No contexto da realização dos testes, identificou-se a necessidade de determinar critérios a serem atendidos para servir de norte para o desenvolvimento do kit, onde foram priorizados os seguintes: a facilidade de transporte, ser o mais leve possível, ocupar o menor espaço possível, atender aos aspectos da ergonomia e a cadeira não poderia ter braços e devia ser resistente para 100kg.

Ao analisar os itens que compõem o kit decidiu-se que a fita métrica e a fita adesiva colorida seriam produtos que já são disponibilizados no mercado, objetivando baratear os custos e o não envolvimento com processos de fabricação. Quanto aos itens cone, cadeira, gráfico de *Snellen* e a bolsa de transporte, estes caracterizam-se itens exclusivos



SUMÁRIO





por terem sido projetados e desenvolvidos com foco na BARQ. Cada item citado está relacionado a uma atividade específica e os exclusivos seguiram critérios anteriormente definidos auxiliando na execução do teste de mobilidade ETGU. A tabela 7 apresenta os elementos que fazem parte do kit de acordo com as atividades desenvolvidas.

Tabela 7 – Itens do kit BARQ.

Atividade	Item	Produto exclusivo	Produto de mercado
Teste de alcance funcional	Fita métrica	-----	X
	Fita adesiva colorida	-----	X
ETGU	Cone	X	-----
	Cadeira	X	-----
Teste de acuidade visual	Gráfico de Snellen	X	-----
Transporte	Bolsa de transporte	X	-----

Legenda: ETGU - Expanded Timed up-and-go. Fonte: próprio autor (2021).

Projeto dos itens exclusivos

Para o desenvolvimento dos itens exclusivos do kit, utilizou-se duas metodologias, a *Double Diamond* para a etapa conceitual, desenvolvida pelo *Design Council*, entidade que atua a mais de 75 anos na área de *design* e os procedimentos desenvolvidos por Itiro Lida (2016) em seu livro *Ergonomia: projeto e produção*, no que diz respeito a ergonomia de produto. Realizou-se pesquisas mercadológicas para todos os itens, objetivando entender a utilização dos diversos materiais que compõem estes e poder contribuir para o projeto conceitual de cada item.

Para o desenvolvimento do cone discutiu-se diversas opções, porém a necessidade de transporte e o aspecto da segurança para o idoso prevaleceram na decisão. É preciso ratificar nesse contexto que

o idoso durante o seu deslocamento pode cair sobre o cone. Estudou-se diversos materiais, tamanhos e formatos para o produto e este ficou definido como sendo um elemento desmontável e utilizando a espuma vinílica acetinada (EVA), um polímero emborrachado, flexível e à prova d'água. Abaixo pode ser observado as diversas soluções propostas para o cone e o protótipo pronto.

Figura 1 – Estudos para o cone e protótipo em EVA.



Fonte: próprio autor (2021).

Quanto à cadeira, o estudo objetivou atender aos critérios ergonômicos em função dos usuários. Como o foco das análises utilizando o kit BARQ são os sujeitos da terceira idade, realizou-se uma pesquisa quanto as medidas deste público e identificou-se que, algumas medidas como altura do assento (AA), profundidade do assento (PA), largura do encosto (LE) e altura do encosto (AE), deveriam estar relacionadas com o usuário, sem esquecer da resistência para 100kg.

Segundo as recomendações de Lida (2016), produtos de uso comum como transporte público, banco de praças etc., devem ser desenvolvidos pelo percentil 50%. No caso do kit BARQ foi realizado um estudo que ampliasse o uso pela maior parte dos usuários tendo como foco do estudo, os percentis 5% (feminino) e 95% (masculino), ou seja, levou-se em consideração a menor mulher como também o maior homem.

Com base nos dados coletados definiu-se as medidas AA, PA, LE e AE como sendo 445mm, 360mm, 430mm e 285mm, respectivamente, para atender a maioria dos percentis feminino e masculino. Atendendo aos critérios de ocupar pouco espaço, facilidade de transporte e leveza, o protótipo da cadeira pesa apenas 4,9 kg, além de ter sido projetada para ser montada e desmontada de acordo com a necessidade. Encaixes precisos das peças foram projetados para manter uma estrutura rígida e principalmente segura quando usada.

Figura 2 – Modelos em escala reduzida com o protótipo à direita.



Fonte: próprio autor (2020).

Em relação ao teste de acuidade visual utilizou-se a Escala de *Snellen* para verificar a habilidade do idoso no processo de leitura de um optotipo em função da distância. Como padrão, se utiliza uma escala que traz optotipos de diversos tamanhos e com medições que vão de 20/10, 20/15, 20/20 até 20/200. O numerador 20 é medido em pés e não se altera nunca. Ele determina a distância na qual deve ser colocada a escala, enquanto o denominador pode variar, ele informa o tamanho da letra em função da distância que ela se encontra do observador. Se uma pessoa consegue ler a medida 20/20, esta é considerada com uma visão normal (HERRANZ; ANTOLINEZM 2018).



A fim de atender os critérios definidos, nesta etapa optou-se em desenvolver uma Escala de *Snellen* para uma distância inferior à medida padrão de 20 pés (6,1m). Esta decisão foi pautada na facilidade de transporte e na possibilidade de o teste acontecer em um ambiente que não dispõem de espaço suficiente para a aplicação. Com isso foram necessários aplicar os conceitos de estudos de Herranz e Antolinez (2018), o que permitiu a redução do tamanho da escala para o tamanho A4 (210mm x 297mm) para uma distância de visualização de 3 metros.

Para o desenvolvimento da escala reduzida utilizou-se a fórmula determinada por Herranz e Antolinez (2018):

$$T = \frac{AV \times D}{20} = T \times 0,00029 \times 5' \times 1000$$

Onde: T = tamanho da letra; AV = acuidade visual; D = distância de visualização

Tabela 8 – Altura da letra para a distância de 3m.

Designação	Altura da letra (mm)
20/200	43,5
20/100	21,75
20/70	15,23
20/50	10,88
20/40	8,7
20/30	6,53
20/25	5,44
20/20	4,35
20/10	2,18

Fonte: próprio autor (2021).

Mesmo ainda em desenvolvimento, no que diz respeito ao transporte, imaginou-se uma sacola para uma maior facilidade de transporte sem gerar desconforto para quem a carrega. A proposta inicial é que ela

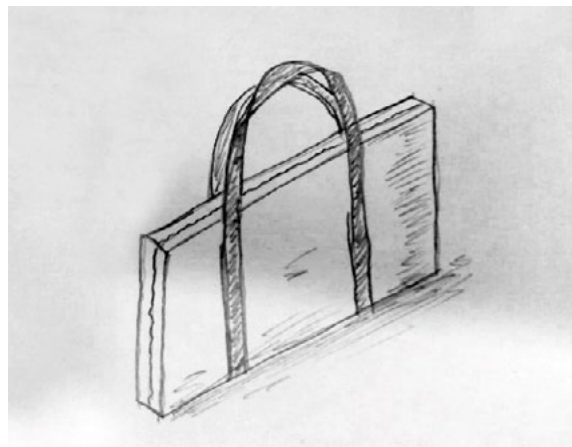


SUMÁRIO



tenha as dimensões próximas à cadeira desmontada, possua bolsos internos para acomodação dos itens e um zíper por toda sua extensão para facilitar o acesso. A figura 3 demonstra os primeiros estudos.

Figura 3 – Estudo inicial para a bolsa de transporte.



Fonte: próprio autor (2021).

Aplicativo para Avaliação do Índice de Condicionamento Físico do Idoso

A feminização do envelhecimento tornou-se um fenômeno populacional que acompanha o aumento de idosos no mundo, sendo o número de mulheres atualmente superior à população de homens, especialmente quando se analisam as idades mais avançadas (SOUSA *et al.*, 2018). Sendo assim, constata-se que em termos gerais, mulheres idosas possuem maior expectativa de vida do que homens idosos, pelo fato de apresentarem melhor comportamento positivo ligado ao autocuidado, além de maior envolvimento em atividades físicas, consultas médicas e relacionamentos interpessoais (CASTRO *et al.*, 2014).

Mesmo com todos os cuidados, é possível que com o aumento da idade possa ocorrer declínio progressivo do desempenho funcional, devido às alterações que ocorrem no corpo, decorrentes do processo fisiológico do envelhecimento (KAGAWA; CORRENTE, 2015). Entretanto, devido aos benefícios das atividades físicas sobre a saúde, tem sido crescente o número de idosos que procuram manter uma vida mais ativa, praticando regularmente atividades físicas (FERRETTI *et al.*, 2019).

O condicionamento físico é o estado de desenvolvimento físico, dos hábitos higiênicos e do nível de treinamento realizado que uma pessoa apresenta, sendo composto pelas variáveis: composição corporal, resistência aeróbica, resistência muscular localizada, força e flexibilidade (DANTAS, 2014; GARBER *et al.*, 2011). Estas variáveis foram avaliadas por meio de uma bateria de testes físicos específicos, aplicados em uma amostra composta por 133 idosos com idades entre 60 e 79 anos (SCARTONI, 2020).

A bateria de testes avalia as seguintes variáveis nas idosas:

- a) Composição Corporal (CC): por meio da correlação entre o Índice de massa corporal (IMC) e circunferência da panturrilha esquerda (CP) (WHO, 2019);
- b) Resistência Aeróbica (RA): por meio do teste dos seis minutos proposto pela *American Thoracic Society* (ATS, 2002) para verificação do $VO_{2\text{ máximo}}$;
- c) Resistência muscular localizada (RML): por meio do teste de flexão e extensão de cotovelos (EC) para membros superiores, e teste de sentar e levantar da cadeira (SL) para membros inferiores, necessários para a execução das atividades da vida diária e atividades instrumentais de idosos (RIKLI; JONES, 1999);
- d) Força (FM): por meio dos testes de flexão e EC; e pelo teste de SL com barra, adaptado (RIKLI; JONES, 1999);

- e) Flexibilidade (FL): por meio da bateria NORMALFLEX (VAREJAO *et al.*, 2014).

Para determinar o índice de condicionamento físico (ICFI), os resultados dos testes são aplicados na fórmula (SCARTONI *et al.*, 2018):

$$ICFI = \frac{CC + RA + RML + FM + FL}{5}$$

Onde: ICFI: índice de condicionamento físico; CC: composição corporal; RA: resistência aeróbica; RML: resistência muscular localizada; FM: força muscular; FL: flexibilidade.


Posteriormente, foi desenvolvido o aplicativo ICFI – (Índice de Condicionamento Físico de Idosas) para utilização em aparelho celular, permitindo a inserção dos resultados dos testes, que processados tornam o processo de avaliação e determinação do ICFI mais rápido e mais dinâmico, podendo ser utilizado de forma *online* e *off line*, permitindo a formação de um banco de dados, possíveis de exportação por meio de planilhas do *Microsoft Office Excel*[®], para fins de análises estatísticas.

A tabela abaixo classifica o índice de condicionamento físico em cinco níveis: muito baixo, baixo, regular, alto e muito alto.

Tabela 9 – Classificação do índice de Condicionamento Físico de idosas (ICFI).

Faixa Etária (anos)	Muito Baixo	Baixo	Regular	Alto	Muito Alto
60 a 64	<19,743	19,743 - 23,709	23,710 - 27,736	27,737 - 31,764	>31,764
65 a 69	<18,943	18,943 - 21,486	21,487 - 24,033	24,034 - 26,579	>26,579
70 a 74	<17,148	17,148 - 20,570	20,571 - 23,954	23,955 - 27,357	>27,357
75 a 79	<16,553	16,553 - 18,321	18,322 - 20,089	20,090 - 21,857	>21,857


Legenda: Índice de condicionamento físico de idosos. Ministério da economia. Instituto nacional da propriedade industrial. Processo nº br512021001200-3. Acesso em 21 de agosto de 2021 de <https://www.gov.br/inpi/pt-br>. Fonte: Dantas, E.H.M., Sousa, M.S.S.R., Scartoni, F.R., Lima, L.X. (2021).



O aplicativo ICFI para dispositivos móveis foi desenvolvido para os sistemas *Android* e *iOS*, utilizando a linguagem de programação angular, *typescript* e o *Framework IONIC*, além disso o sistema que utiliza *PWA*, também tem uma versão disponível para rodar em página da *web* como *Single Application*.


O aplicativo encontra-se registrado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial sob o Processo nº 512021001200-3, estando disponível para *download* de forma gratuita na loja virtual *Google Play Store* e *App Store*.


CONCLUSÃO




Evidências científicas indicam claramente que a participação em programas de atividades físicas é uma forma independente para reduzir e/ou prevenir uma série de declínios funcionais associados com o envelhecimento (ALVES *et al.*, 2004; LAVIE *et al.*, 2019; NELSON *et al.*, 2007; OMS, 2005; SCARTONI *et al.*, 2018; SCHVEITZER; CLAUDINO, 2010; SENA *et al.*, 2017; VOGEL *et al.*, 2009) uma vez que esta, realizada constantemente, traz benefícios incontestáveis para a longevidade com uma melhor qualidade.

Dentre as variáveis que mais se destacam no declínio funcional proveniente do processo de envelhecimento, está a capacidade funcional, que pode ser definida como a habilidade para realizar atividades que possibilitam à pessoa cuidar de si mesmo e viver de forma independente, corresponde às demandas físicas do cotidiano, compreendendo desde as atividades básicas até as ações mais complexas da rotina diária (DE ARAÚJO ALENCAR *et al.*, 2009).







A capacidade funcional está atrelada ao desenvolvimento das variáveis do condicionamento físico estabelecidas pelo *American College Sports of Medicine* (ACSM) (GARBER *et al.*, 2011) when appropriately evaluated and advised by a health professional. This document supersedes the 1998 American College of Sports Medicine (ACSM que conseqüentemente se não forem aprimoradas por meio da prescrição do exercício, tornam-se ponto fundamental para determinação do risco de diminuição da AF, acarretando na dependência futura do movimento, da complicação ou instauração das DCNT, da probabilidade de quedas e de índices de morbidade e mortalidade (CAMARA *et al.*, 2008).



A determinação da capacidade funcional é essencial para o diagnóstico das necessidades de uma população servindo como parâmetro para subsidiar a elaboração de programas direcionados à manutenção e/ou desenvolvimento da AF ou independência funcional do idoso (VALE *et al.*, 2016).

Contudo, a grande dificuldade na realização dos testes diagnósticos é a viabilidade de sua realização em todos os campos e centros de promoção da saúde, que muitas das vezes se dá em comunidades com dificuldades de acesso a instrumentação adequada, não só para realização dos testes, como também para registros da coleta de dados.

Pensando neste cenário, novas tecnologias de informação surgem constantemente no mercado de trabalho. Dentre as tecnologias mais utilizadas estão os *smartphones* que têm um grande potencial por serem aparatos acessíveis, práticos e portáteis, podendo auxiliar aos profissionais mais agilidade, desde o momento da coleta de dados até o uso de aplicações para auxiliar na avaliação das variáveis de saúde, no diagnóstico de doenças, além de assessorar no tratamento e na elaboração do exercício físico (FIGUEIREDO; NAKAMURA, 2003; MOSA *et al.*, 2012; SAMPAIO *et al.*, 2017).



SUMÁRIO







Neste contexto, objetivando dar mais acesso a população idosa e diminuir custos com as avaliações diagnósticas, viabilizar resultados mais rápidos e consequentemente acelerar o processo de intervenção à saúde, recomenda-se a utilização das tecnologias propostas pelo LABIMH por intermédio de Apps desenvolvidos.

Com a tecnologia de inovação que no cenário atual é marcada pela globalização e revolução digital, torna-se cada vez mais urgente pensar em propostas que contribuam efetivamente para o aprimoramento da elaboração e prescrição de programas de exercícios físicos. Cabe ressaltar que o surgimento da tecnologia digital, da internet e das tecnologias móveis torna essa transformação cada vez mais viável.

Assim, espera-se que as tecnologias desenvolvidas pelos autores, possam contribuir para amenizar a escassez das avaliações *in loco* da população idosa, bem como otimizar a coleta de dados e seus resultados para um diagnóstico correto e acertado na busca da intervenção imediata.

ROL DE APLICATIVOS

Tabela 10 – Relação de aplicativos utilizados para avaliação de idosos..

NOME DO APP	ÍCONE/LOGO	LINK PARA ACESSO	QR CODE PARA ACESSO
GDLAM AF		Android https://encurtador.com.br/dsADS	
BARQ		Site https://encurtador.com.br/oDF02	
ICFI		Android https://encurtador.com.br/hilq1	

Legenda: APP – Aplicativo; GDLAM – Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade; AF – Autonomia Funcional; BARQ – Bateria de Avaliação do Risco de Quedas; ICFI – Índice de Condicionamento Físico de Idosas. Fonte: elaborado pelos autores, 2022.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Neil B. *et al.* Rising from the floor in older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 45, n. 5, p. 564-569, 1997.

ALVES, Roseane Victor *et al.* Aptidão física relacionada à saúde de idosos: influência da hidroginástica. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 10, p. 31-37, 2004.

CAMARA, Fabiano Marques *et al.* Capacidade funcional do idoso: formas de avaliação e tendências. **Acta fisiátrica**, v. 15, n. 4, p. 249-256, 2008. Dantas, E. H. M. (2014). *A prática da preparação física (6a. ed.)*. Grupo Gen - Editora Roca Ltda. <https://www.grupogen.com.br/e-book-a-pratica-da-preparac-o-fisica>

DE ARAÚJO ALENCAR, Nelyse; BEZERRA, Jani Cléria Pereira; DANTAS, Estélio Henrique Martin. Avaliação dos níveis de atividade física, autonomia funcional e qualidade de vida de idosas integrantes do programa de saúde da família. **Fitness & Performance Journal**, v. 8, n. 5, p. 315-321, 2009.

FIGUEIREDO, Carlos MS; NAKAMURA, Eduardo. Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. **T;C Amazônia**, v. 1, n. 2, p. 21, 2003.

GAMITO, Pedro *et al.* Assessment of frontal brain functions in alcoholics following a health mobile cognitive stimulation approach. **Annual review of cybertherapy and telemedicine**, v. 191, p. 110-114, 2013.


GARBER, Carol Ewing *et al.* Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. 2011. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>

LAVIE, Carl J. *et al.* Sedentary behavior, exercise, and cardiovascular health. **Circulation research**, v. 124, n. 5, p. 799-815, 2019. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.118.312669>

MALTA, Deborah Carvalho; MORAIS NETO, Otaliba Libânio de; SILVA JUNIOR, Jarbas Barbosa da. Apresentação do plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis no Brasil, 2011 a 2022. 2011.

MOSA, Abu Saleh Mohammad; YOO, Ilhoi; SHEETS, Lincoln. A systematic review of healthcare applications for smartphones. **BMC medical informatics and decision making**, v. 12, n. 1, p. 1-31, 2012.

SUMÁRIO



NELSON, Miriam E. *et al.* Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 116, n. 9, p. 1094, 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION *et al.* Envelhecimento ativo: Uma política de saúde. Organização Pan-Americana da Saúde. 2005.

PIMENTEL, Wendel Rodrigo Teixeira *et al.* Quedas entre idosos brasileiros residentes em áreas urbanas: ELSI-Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 52, 2018.

POLKEY, Michael I. *et al.* Six-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease: minimal clinically important difference for death or hospitalization. **American journal of respiratory and critical care medicine**, v. 187, n. 4, p. 382-386, 2013.

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. 129-161, 1999.

SAMPAIO, Luisa Veríssimo Pereira; CASTILHO, Leonardo Braga; CARVALHO, Gustavo de Azevedo. Desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis de avaliação do equilíbrio e risco de quedas em idosos. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 20, p. 805-813, 2017.

SCARTONI, Fabiana Rodrigues *et al.* Physical conditioning index on active elderly population. **Biomedical Journal**, v. 1, p. 4, 2018. <https://doi.org/10.26717/bjstr.2018.11.002177>

SCHVEITZER, Vanessa; CLAUDINO, Renato. A importância da atividade física durante o processo de envelhecimento. **Revista digital, Ano**, v. 14, 2010.

SENA, Leticia Santos Costa *et al.* ÍndiCe de CondiCionamento FísiCo ConForme o protoColo Gdlam: uma revisão de literatura. **Caderno de Graduação-Ciências Biológicas e da Saúde-UNIT-SERGIPE**, v. 4, n. 1, p. 153-153, 2017. <https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernobiologicas/article/view/2507>

VALE, Rodrigo Gomes de Souza; PERNAMBUCO, Carlos Soares; DANTAS, Estelio Henrique Martin. Manual de avaliação do idoso. **Ícone, São Paulo**, 2016.

VAREJÃO, Ronaldo Vivone. *et al.* Reproducibility of Normal Flex tests in evaluating the flexibility of elderly women. **Research**, v. 1, p. 1266, 2014.

VOGEL, Thomas *et al.* Health benefits of physical activity in older patients: a review. **International journal of clinical practice**, v. 63, n. 2, p. 303-320, 2009.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global status report on alcohol and health 2018**. World Health Organization, 2019.



SUMÁRIO

SOBRE OS ORGANIZADORES

Carlos Soares Pernambuco

Doutor em Ciências (UNIRIO); Mestre em Ciências da Motricidade Humana (UCB-RJ); Pós-graduação em Docência Superior na Área da Saúde (FRASCE); Formação em Acupuntura, Shiatsu e Fitoterapia Chinesa (ABACO e AMERICAN COLLEGE) Graduação Plena em Educação Física; Prof Adjunto Universidade Estácio de Sá – Campus Cabo Frio – RJ; Pesquisador Colaborador do Laboratório de Biociências da Motricidade Humana – LABIMH/UNIRIO; Laboratório de Fisiologia do Exercício LAFIEX – Estácio de Sá – Campus Cabo Frio/RJ; Prof do Centro Brasileiro de Medicina Tradicional Chinesa.

E-mail: karlos.pernambuco@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2915-6669>

Rodrigo Gomes de Souza Vale

Doutor em Ciências da Saúde (UFRN); Pós-doutor em Biociências (UNIRIO); Mestre em Ciência da Motricidade Humana (UCB/RJ); Graduação em Educação Física (UFRJ). Professor Associado do Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD) e do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciências do Exercício e do Esporte (PPGCEE/UERJ). Coordenador do Laboratório do Exercício e do Esporte (LABLEES-UERJ).

E-mail: rodrigogsvale@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3049-8773>

Estélio Henrique Martin Dantas

Doutor em Educação Física; Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências (PPgEnfBio) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), Rio de Janeiro; Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Saúde e Ambiente (PSA), da Universidade Tiradentes (UNIT), Aracaju.

E-mail: estelio.dantas@unirio.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0981-8020>

SUMÁRIO

SOBRE OS AUTORES E AS AUTORAS

Andressa Oliveira Barros dos Santos

Mestre em Ciências do exercício e do esporte, UERJ; Bacharel em Educação Física - SUAM; Licenciada em Educação Física e Pós-graduada em Anatomia Humana e Biomecânica – UCB-RJ; Membro Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES/UERJ), Membro do Pesquisa em Biodinâmica do desempenho, exercício e saúde – BIODESA.

E-mail: professoraoliveira.andressa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7412-7229>

Adriano Pasqualotti

Pós-doutorado em Comunicação, sociedade e cultura. Universidade de Passo Fundo- UPF – Brasil.

E-mail: pasqualotti@upf.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7544-9425>

Arythuzza Furtado da Paixão

Acadêmica de Educação Física. Centro Universitário do Rio de Janeiro (UNIRJ) – Brasil.

E-mail: arythuzas2paixao@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4982-6404>

Ben Hur Soares

Mestre em Envelhecimento Humano. Universidade de Passo Fundo- UPF – Brasil.

E-mail: benhur@upf.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6762-4799>


Bruna Carvalho Pelliciar

Doutora em Desenvolvimento Motor, Aprendizagem Motora e Neurociência. Instituto de Neurociências Aplicada (INA) – Brasil.

E-mail: brunapelliciar4522@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2308-801X>

SUMÁRIO



Carlos José Nogueira

Doutor em Ciências (UNIRIO); Mestre em Ciências da Motricidade Humana (UCB-RJ); Pós-graduação em Treinamento Desportivo (FACULDADE DE MUZAMBINHO); Graduação Plena em Educação Física (UFJF); Professor EBTT da Escola Preparatória de Cadetes do Ar (EPCAR)

E-mail: carlosjn29@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2136-2177>

César Augusto de Souza Santos

Doutor em Ciências do Desporto; PhD em Saúde e Ambiente; Coordenador do Laboratório de exercício resistido e saúde; Professor e Pesquisador da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém – PA/BRASIL.

E-mail: cesylamazon@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4745-781X0E>

Claudio Joaquim Borba-Pinheiro

Doutor em Ciências - UNIRIO; Mestre em Ciências da Motricidade Humana – UCB- RJ; Licenciatura Plena em Educação Física UEPA – PA; Professor do Instituto Federal do Pará (IFPA) e da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus de Tucuruí.

E-mail: claudioborba18@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9749-5825>

Evelini de Jesus Veras

Mestre em Saúde e Ambiente. Universidade Tiradentes (UNIT-SE) – Brasil.

E-mail: evelimania@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1677-9322>

Fabiana Rodrigues Scartoni

Doutor em Ciências. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Brasil. Universidade Católica de Petrópolis (UCP)

E-mail: scartonifabiana@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0466-8193>

Giullio César Pereira Salustiano Mallen da Silva

Mestre em Ciências do Exercício e do Esporte (PPGCEE/IEFD/UERJ); Licenciado e Bacharel em Educação Física, pela UCB-RJ; Membro do Grupo de Pesquisa em Biotônica do desempenho, exercício e saúde - BIODESA/UCB; Membro do Laboratório do Exercício e do Esporte LABEES/UERJ.

Email: giulliocesar.gc@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8701-8550>



Igor Libertador Silva

Doutor em Educação; Universidade Tiradentes (UNIT), Aracaju.

E-mail: igorls72@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1797-7462>

Jani Cleria Pereira Bezerra

Doutora em Ciências. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) – Brasil.

Email: j.cleria@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6247-5480>

João Rafael Valentim-Silva

Doutor em Biotecnologia Aplicada a Saúde e Saúde Pública; Mestre em Ciência da Motricidade Humana – UCB-RJ; Docência em Saúde com ênfase em Educação Física; Graduação em Educação Física; Autor e coautor de 12 capítulos de livro; Membro do Laboratório de Biociências da Motricidade Humana

E-mail: p.jrvalentim@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9346-5389

José Alberto Parraça

Doutor em Fisiologia Humana. Universidade de Évora (UE) – Portugal.

E-mail: jparraca@uevora.pt

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5254-7409>

José Carmelo Adsuar Sala

Doctor en Motricidad Humana. Universidad de Extremadura (UEX) – España. Graduado De Ciências Da Atividade Física e Desporto; Mestre em Promoção da Saúde Mediante a Atividade Física; Mestre em Educação Secundaria.

E-mail: carmelo.adsuar@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7203-3168>

Joy Braga Cavalcante

Mestre em Ciências da Saúde – Universidade Federal do Acre UFAC - Graduado em Educação Física Licenciatura Plena pela UFAC; Pósgraduação em Educação Física Escolar - Universidade Gama Filho; Mestre em Ciências da Saúde pela Universidade Federal do Acre e Docente UNINORTE, Brasil

E-mail: jooybc@gmail.com

ORCID: [ORCID: 0000-0003-1456-0482](https://orcid.org/0000-0003-1456-0482)



SUMÁRIO



Juliana Brandão Pinto de Castro

Doutora em Ciências do Exercício e do Esporte, pelo Instituto de Educação Física e Desportos (IEFD), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Mestre em Alimentação, Nutrição e Saúde, pelo Instituto de Nutrição, da UERJ. Licenciatura Plena em Educação Física pela UERJ. Pesquisadora do Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES/UERJ).

E-mail: julianabrandaoflp@hotmail.com

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5656-0782>

Kennedy Maia dos Santos

Graduação em Educação Física pela Universidade Federal do Acre; Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Federal de São Paulo/EPM (2012), Doutor em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo e Docente UNINORTE, Brasil.

E-mail: kmaisekel@hotmail.com

ORCID: ORCID: 0000-0002-2697-313X

Larissa Carneiro Guimarães

Graduada em Bacharelado de Educação Física. Universidade Católica de Petrópolis (UCP)

E-mail: Lari.car.gui@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8119-2416>

Laura Muñoz Bermejo

Doctora por la Universidad de Sevilla. Universidad de Extremadura (UEX) – España.

E-mail: lauramunoz@unex.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3107-0266>

Leandra Silva Cardoso

Graduada em Bacharel em Educação Física pela Universidade Estácio de Sá; Pós-Graduada em Método Pilates (FAVENE)

E-mail: leandra.faria@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1826-1260>

Leandro de Oliveira Sant'Ana

Mestre em Ciências da Atividade Física – Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO). Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

E-mail: losantana.ufjf@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0156-4030>



Lúcio Flávio Gomes Ribeiro da Costa

Mestre em Saúde e Ambiente; Centro Universitário do Rio São Francisco (UNIRIOS), Paulo Afonso.

E-mail: lucio.costa@unirios.edu.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3437-8701>

Maurício Rocha Calomeni

Doutor em Saúde Mental. Institutos Superiores de Ensino do CENSA (ISE-CENSA) – Brasil.

E-mail: mauriciocalomeni@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4751-7969>

María Mendoza Muñoz

Doctora en Investigación de la Enseñanza Aprendizaje de la Actividad Física y Deportiva. Universidad de Extremadura (UEX) – España.

E-mail: mamendezam@unex.es

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9502-5486>

Moisés Simão Santa Rosa de Sousa

Doutor em Ciências do Desporto. Professor e Pesquisador da Universidade do Estado do Pará (UEPA), Belém.

E-mail: moisesuepa@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0684-2079>

Patrick Fontam de Melo Portela

Graduado em Educação Física - Universitário Gama e Souza, Brasil

E-mail: p.jvalentim@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3120-3284

Rafaela Cristina Araújo-Gomes

Mestre em Saúde e Tecnologia; Programa de Pós-Graduação em saúde e Tecnologia (PPGST), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Imperatriz.

E-mail: araujogomesrc@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4607-4756>

Raquel Pastor Cisneros

Graduada en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. Universidad de Extremadura (UEX) – España.

Email: raquelpastorcisneros@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7305-6783>



SUMÁRIO



Rogério Santos de Aguiar

Doutor em Ciências do Exercício e do Esporte (PPGCEE/IEFD/UERJ); Mestre em Ciência da Motricidade Humana - UCB/RJ; Pós-graduado em Ciência da Preparação Física pela Universidade Castelo Branco e Graduado em Licenciatura Plena pela UCB/RJ.

E-mail: rogghi@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4362-0093>

Silvia Schutz

Graduada em Licenciatura e Bacharelado em Educação Física pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA) Mestre em Educação Física, Saúde e Esporte pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Especialização *Latu Sensu* em Fisiologia do Exercício e Personal Trainer pela Faculdade de Pimenta Bueno (FAP)

E-mail: p.jvaletim@gmail.com

ORCID: 0000-0003-3382-4228

Soraia Ferreira

Licenciada em Ciências do Desporto, Universidade de Évora (EU) – Portugal.

E-mail: sdpf@uevora.pt

ORCID: 0000-0003-3556-2380

Thomas Galvão Bryan

Graduado em Educação Física - UNINORTE

E-mail: p.jvalentim@gmail.com

ORCID: 0000-0002-9764-4659

Vernon Furtado da Silva

Especialista em Neurociências e Controle Motor. Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Brasil.

E-mail: vernonfurtado2005@yahoo.com.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5535-5103>

Victor Gonçalves Corrêa Neto

Doutor em Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, Membro do Laboratório de Pesquisas em Exercício, Biomedicina e Saúde Coletiva da UFJR, Docente da Universidade Estácio de Sá – (UNESA) e do Centro Universitário Gama e Souza (UNIGAMA) Brasil.

E-mail: victor.correa.neto@estacio.br

ORCID: 0000-0003-3133-1630



ÍNDICE REMISSIVO

A

adultos 63, 67, 68, 69, 70, 99, 103, 104, 109, 110, 123, 124, 186, 192, 193, 214
App 227, 228, 241
autonomia funcional 12, 13, 38, 39, 42, 57, 82, 113, 124, 127, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 245

B

bem-estar 13, 14, 18, 31, 42, 79, 101, 107, 136

C

câncer 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 143, 153, 154, 155, 157, 158, 159
cansaço 131, 133, 134, 192
cardiovascular 36, 53, 58, 61, 62, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 80, 87, 102, 108, 110, 132, 245
cognitiva 114, 144, 168, 169, 171, 172, 175, 176, 178, 181, 182, 184, 185, 186, 191, 192, 193, 213
condicionamento físico 39, 44, 78, 81, 82, 84, 87, 113, 114, 124, 125, 131, 134, 137, 139, 145, 157, 222, 223, 224, 239, 240, 242
Contrologia 113, 114, 115, 120, 127, 129
corpo e mente 113, 114

D

demência 164, 165, 166, 178, 180, 181, 184, 186
diagnóstico 134, 155, 171, 180, 187, 242, 243
doenças crônicas 18, 30, 39, 40, 55, 131, 132, 156, 245

E

enfraquecimento 131, 133, 134

envelhecimento 13, 17, 18, 20, 24, 29, 30, 31, 39, 40, 41, 42, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 61, 63, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 88, 90, 91, 100, 101, 103, 104, 105, 109, 127, 133, 135, 164, 165, 170, 178, 184, 185, 189, 190, 225, 226, 238, 239, 241, 246
envelhecimento neurotípico 164, 165
exaustão 131, 133, 134
exercício 12, 13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 39, 42, 48, 53, 54, 55, 56, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 103, 106, 107, 108, 109, 114, 115, 121, 131, 134, 136, 154, 155, 158, 164, 170, 184, 189, 191, 213, 220, 242, 248, 249
exercício de força 17, 18, 29
exercícios de alta intensidade 62, 69

F

fadiga mental 131, 134, 168, 189, 192, 193
fisiológicas 30, 40, 41, 78, 79, 83, 90, 93, 96, 97, 98, 107, 108, 184
fraturas 18, 29, 54, 55, 189, 190, 228

G

geriatria 57, 133
gerontologia 57, 133
gordura corporal 55, 141, 153

H

hidroginástica 78, 83, 88, 89, 93, 97, 100, 107, 110, 111, 245

I

idosos 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 35, 40, 41, 44, 45, 48, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 67, 68, 71, 77, 78, 81, 83, 87, 88, 92, 93,

SUMÁRIO



100, 101, 102, 103, 109, 110, 111, 112, 113,
123, 124, 127, 130, 131, 134, 135, 136, 137,
148, 153, 155, 161, 165, 167, 171, 172, 173,
175, 178, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189,
190, 191, 192, 194, 211, 212, 214, 224, 225,
226, 228, 229, 233, 238, 239, 240, 245, 246
inatividade física 42, 52, 53, 78, 79, 90

M

miocárdio 69, 71, 86
miogênese 17

N

natação 22, 78, 83, 89, 99
neurogênese 17
neuromuscular 18, 19, 23, 26, 32, 34, 36,
43, 82, 91, 109, 110

O

ostearticulares 52, 78, 83

P

Pilates 73, 113, 114, 115, 116, 117, 120,
121, 122, 123, 124, 125, 127, 128, 129, 251
pressão arterial 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67,
71, 110, 194

Q

qualidade de vida 13, 18, 19, 28, 30, 31,
39, 41, 42, 50, 53, 54, 55, 57, 58, 63, 68,
78, 79, 87, 92, 101, 107, 124, 131, 134,
135, 136, 137, 143, 144, 155, 156, 157,
158, 183, 185, 189, 190, 223, 229, 245

S

saúde 12, 13, 14, 18, 19, 39, 40, 41, 42,
49, 51, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 63,
64, 67, 68, 69, 70, 71, 78, 79, 81, 90, 101,
103, 107, 108, 109, 123, 124, 131, 132,
134, 135, 136, 137, 139, 140, 144, 148,
149, 150, 151, 153, 155, 156, 157, 160,
161, 168, 190, 191, 192, 213, 214, 222,
223, 224, 225, 226, 228, 239, 242, 243,
245, 246, 248, 249, 252
Square Stepping 189, 191, 195, 211

T

tecnologias 222, 223, 224, 225, 242, 243
treinamento físico 52, 56, 58, 83, 221, 223



SUMÁRIO





www.PIMENTACULTURAL.com

EXERCÍCIOS PARA UM ENVELHECIMENTO SAUDÁVEL

