
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(Atividade física e saúde)

**EQUILÍBRIO E MEDO DE QUEDAS EM PESSOAS IDOSAS: EFEITO
DO TREINAMENTO RESISTIDO E RELAÇÃO COM BIOIMPEDÂNCIA
ELÉTRICA E FUNCIONALIDADE**

GIOVANA NAVARRO BERTOLINI

Setembro - 2020

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE
(Atividade física e saúde)**

**EQUILÍBRIO E MEDO DE QUEDAS EM PESSOAS IDOSAS: EFEITO
DO TREINAMENTO RESISTIDO E RELAÇÃO COM BIOIMPEDÂNCIA
ELÉTRICA E FUNCIONALIDADE**

GIOVANA NAVARRO BERTOLINI

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Motricidade – Interunidades, Campus de Presidente Prudente / SP, para obtenção do título de doutora em Ciências da Motricidade
Orientador: Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo.

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Iracimara de Anchieta Messias.

Setembro – 2020

B546e

Bertolini, Giovana Navarro

Equilíbrio e medo de quedas em pessoas idosas: efeito do treinamento resistido e relação com bioimpedância elétrica e funcionalidade / Giovana Navarro Bertolini. -- Presidente Prudente, 2020

70 p. : tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientadora: Luís Alberto Gobbo

Coorientadora: Iracimara de Anchieta Messias

1. Envelhecimento. 2. Controle postural. 3. Medo de cair. 4. Treinamento resistido. 5. Bioimpedância elétrica. I. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Presidente Prudente

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: EFEITO DE 12 SEMANAS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE O EQUILÍBRIO E MEDO DE QUEDAS EM IDOSOS SACROPÊNICOS.

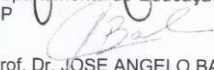
AUTORA: GIOVANA NAVARRO BERTOLINI

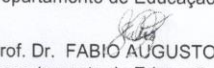
ORIENTADOR: LUIS ALBERTO GOBBO

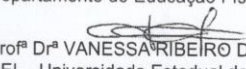
COORDINADORA: IRACIMARA DE ANCHIETA MESSIAS

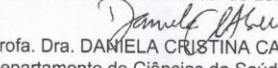
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, área: Atividade Física, Saúde e Educação pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LUIS ALBERTO GOBBO
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente - SP


Prof. Dr. JOSE ANGELO BARELA
Departamento de Educação Física / Instituto de Biociências de Rio Claro - UNESP


Prof. Dr. FABIO AUGUSTO BARBIERI
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP


Profª Drª VANESSA RIBEIRO DOS SANTOS
UEL - Universidade Estadual de Londrina


Profa. Dra. DANIELA CRISTINA CARVALHO DE ABREU
Departamento de Ciências da Saúde / FMRP-USP- Ribeirão Preto/SP

Presidente Prudente, 04 de setembro de 2020

Dedicatória

*Ao meu pai, Guido, quanto amor, paciência e humildade.
Minha gratidão pelo apoio incondicional nas realizações da minha vida.
A minha filha, Vitória, que jovem alegre e gentil.
Minha gratidão pela paciência e companheirismo em toda esta jornada.*

Agradecimentos

*Um agradecimento especial ao meu orientador **Prof. Dr. Luís Alberto Gobbo**, pela oportunidade e confiança em me orientar. Lembro-me da nossa primeira reunião sobre sua disponibilidade em me orientar e em quão foi gentil e disposto a fazê-la. Agradeço muito todos os ensinamentos, conversas, além da amizade construída no decorrer de todo processo. Serei sempre grata por todo conhecimento e crescimento profissional e pessoal que você me proporcionou. Sempre levarei comigo a experiência de ter tido um mestre que admiro e tenho um grande respeito.*

*A professora **Dr^a. Iracimara de Anchieta Messias** por toda disponibilidade e acolhida em seu laboratório, desde o primeiro momento, para que eu realizasse minhas coletas, sempre com uma palavra amiga e amorosa. Sou muito grata!*

*Aos colegas do Laboratório de Avaliação do Sistema Musculo esquelético (LABSIM) pela amizade, por toda ajuda que juntos dividimos no decorrer destes anos. Em especial a **Vanessa Ribeiro dos Santos** e a **Daiane Macedo**, foram parceiras desde meu primeiro dia de chegada ao laboratório. Muito obrigada sempre!*

Aos colegas do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Ergonomia (NEPERG), por toda colaboração na realização das coletas. Muito Obrigada!

*A **Bruna Spolador de Alencar Silva**, pela amizade construída durante este período, paciência, ensinamentos e sempre disponível a me ajudar quando precisei. Muito Obrigada!*

*As minhas queridas amigas, **Dani, Anne e Paulinha** que conheci na UNESP (outros laboratórios) e que continuaram presentes na minha vida. Em especial a **Carol** pela paciência, companheirismo, parceria e amizade durante todo meu percurso na Pós-Graduação.*

*A minha tia, **Flora**, minha segunda mãe, que sempre esteve do meu lado amorosamente, com palavras de incentivo e perseverança. Amo você, obrigada por tudo!*

*Ao meu pai, **Guido**, pelo apoio, incentivo, amor e por toda a contribuição para que a pós-graduação fosse possível. Obrigada pai!*

*A minha filha, **Vitória**, por ser presente na minha vida, nas minhas realizações, sempre companheira e amorosa. Amo-te filha!*

*Ao meu namorado, **Eduardo**, por compartilhar comigo os momentos de toda esta jornada, sempre parceiro e paciente. Muito Obrigada!*

A todos os pacientes, motivo principal deste estudo, minha mais sincera gratidão e respeito.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro na realização desta tese. A universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, em especial ao departamento de educação física e todos os seus membros, professores e secretários, obrigada por toda contribuição.

E a todos que contribuíram de alguma maneira para realização deste projeto. Muito obrigada!

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada”

“Caminhando e semeando, no fim terás o que colher”

Cora Coralina (1889-1985)

Listas de Tabelas

Tabela	Título	Página
1 – Cap. 1	Características basais dos participantes	31
2 – Cap. 1	Controle postural, estático, no momento basal, após 12 semanas e 5 meses de acompanhamento	32
3 – Cap. 1	Funcionalidade e medo de cair no momento basal, após 12 semanas e 5 meses de acompanhamento	34
1 – Cap. 2	Características dos participantes	43
2 – Cap. 2	Relação das variáveis da bioimpedância e da velocidade média de oscilação na direção médio-lateral em diferentes condições	44
3 – Cap. 2	Relação entre variáveis funcionais e bioimpedância e a área de deslocamento do centro de pressão em diferentes condições	45
4 – Cap. 2	Relação entre variáveis independentes e a velocidade média de oscilação na direção médio-lateral na condição semitandem e olhos fechados	46

Listas de Abreviaturas e Siglas

ACSM	<i>American College of Sports Medicine</i>
AF	Ângulo de fase
A/COP	Área de deslocamento do centro de pressão
AP	Ântero-posterior
AU	Apoio unipodal
BIA	Bioimpedância elétrica
Cm	Centímetros
CP	Centro de Pressão
EM	Espessura Muscular
FES-I-BRASIL	<i>Falls Efficacy Scale International</i>
Hz	Hertz
IMC	Índice de Massa Corporal
Kg	Kilograma
m ²	Metro elevado ao quadrado
MHz	MiliHertz
ML	Médio-Lateral
N	Número de indivíduos
OMS	Organização Mundial da Saúde
PF	Plataforma de Força
PSOA	Pés separados e olhos abertos
PSOF	Pés separados e olhos fechados
PJOA	Pés juntos e olhos abertos
PJOF	Pés juntos e olhos abertos
R	Resistência
SBPP	<i>Short Physical Performance Battery</i>
STOA	Semitandem e olhos abertos
STOF	Semitandem e olhos fechados
TUG	<i>Timed-up-and-go</i>
TCS	<i>Timed Chair Stand</i>
TR	Treinamento Resistido
Vel/ml	Velocidade de oscilação na direção médio-lateral
Vel/ap	Velocidade de oscilação na direção ântero-posterior
Xc	Reatância

Introdução: O processo de envelhecimento promove alterações fisiológicas, tais como redução da força e da massa muscular, comprometimento da integridade da membrana celular e alterações nos sistemas sensoriais, neuromuscular e na velocidade de processamento de informação no sistema nervoso central. Essas alterações podem causar deteriorações no controle postural, o que afeta negativamente a capacidade funcional e predispõe os idosos a um maior risco de quedas e medo de cair. A prática regular de exercícios físicos, entre eles o treinamento resistido, é indicado para a população idosa, tendo em vista os seus benefícios para a força e massa muscular, equilíbrio e capacidade funcional. **Objetivos:** 1) Investigar os efeitos de um programa de treinamento resistido e acompanhamento de cinco meses sobre o controle postural, medo de cair e funcionalidade em idosos, e 2) Avaliar o comportamento do controle postural em relação à integridade da membrana celular e funcionalidade. **Métodos:** A amostra foi composta por 21 idosos de ambos os sexos (idade média $75,80 \pm 9,56$ anos). O equilíbrio estático foi avaliado por meio da plataforma de força e o equilíbrio dinâmico e funcionalidade foram avaliados pelos testes *Timed-up-and-go* (TUG) e *Short Physical Performance Battery* (SPPB). O medo de cair foi avaliado pelo questionário *Falls Efficacy Scale International* (FES-I-BRASIL). A integridade da membrana celular foi mensurada pela bioimpedância elétrica (BIA) e a força isométrica foi estimada por dinamômetro eletrônico. Os participantes foram submetidos a um programa de treinamento resistido com periodização linear durante 12 semanas e acompanhados durante cinco meses após o término do programa. As avaliações propostas foram realizadas no momento basal, após 12 semanas de treinamento resistido e cinco meses após o término do programa. Para análise estatística foram utilizados testes para avaliação da normalidade dos dados, análise de variância para comparação dos valores de controle postural, medo cair e funcionalidade nos diferentes momentos e análise de regressão múltipla, ajustado pela idade, índice de massa corporal e sexo, para correlação entre equilíbrio, BIA e funcionalidade. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. **Resultados:** Não houve alterações sobre as variáveis mensuradas do equilíbrio estático ($p > 0,05$). Quanto aos testes de funcionalidade não foram observadas alterações no TUG ($F = 1,49$, $p = 0,23$, $\eta^2 = 0,08$), testes de equilíbrio ($F = 1,92$, $p = 0,16$, $\eta^2 = 0,10$), teste de sentar e levantar ($F = 0,42$, $p = 0,65$, $\eta^2 = 0,02$). Também não foi observado mudança sobre o medo de cair nos momentos avaliados ($F = 2,0$, $p = 0,15$, $\eta^2 = 0,10$). Houve manutenção da força muscular para o movimento de extensão de tronco entre os momentos basal e após 12 semanas e diminuição entre os momentos basal e 5 meses ($p < 0,001$). Adicionalmente, houve correlação inversa entre as variáveis de equilíbrio e bioimpedância elétrica na análise da velocidade média de oscilação na direção médio-lateral (vel/ml). Na análise da área do deslocamento do centro de pressão (A/CoP) foi verificada correlação inversa entre ângulo de fase e reatância na posição apoio unipodal, em todos os modelos de ajuste. Houve correlação inversa entre o TUG e a posição semitandem e olhos fechados ($p = 0,04$) e correlação positiva entre o SPPB e a condição pés juntos e olhos abertos. Na análise da variável vel/ml para a condição semitandem e olhos fechados foi observada uma correlação negativa com a reatância, resistência e ângulo de fase ($p < 0,05$), enquanto a correlação com o TUG foi positiva ($p < 0,05$). **Conclusão:** Doze semanas de treinamento de resistência não promoveu alterações no controle postural, medo de cair e funcionalidade em idosos. Houve manutenção do controle postural e da força muscular após a intervenção. Foi observado que o controle postural está linearmente relacionado aos parâmetros de bioimpedância e funcionalidade em idosos.

Palavras-chave: envelhecimento, controle postural, medo de cair, treinamento resistido, bioimpedância elétrica.

Introduction: The aging process promotes physiological changes, such as reduced strength and muscle mass, impaired cell membrane integrity and changes in sensory, neuromuscular systems and the speed of information processing in the central nervous system. These changes can cause deterioration in postural control, which negatively affects functional capacity and predisposes the elderly to a greater risk of falls and fear of falling. The regular practice of physical exercises, including resistance training, is indicated for the elderly population, in view of its benefits for strength and muscle mass, balance and functional capacity.

Objectives: 1) To investigate the effects of a resistance training program and a five-month follow-up on postural control, fear of falling and functionality in the elderly, and 2) To evaluate the behavior of postural control in relation to cell membrane integrity and functionality. **Methods:** The sample consisted of 21 elderly men and women (mean age 75.80 ± 9.56 years). Static balance was assessed using the force platform and dynamic balance and functionality were assessed using the *Timed-up-and-go* (TUG) and *Short Physical Performance Battery* (SPPB) tests. Fear of falling was assessed by the *Falls Efficacy Scale International questionnaire* (FES-I-BRASIL). The integrity of the cell membrane was measured by electrical bioimpedance (BIA) and the isometric strength was estimated by an electronic dynamometer. Participants underwent a resistance training program with linear periodization for 12 weeks and followed up for five months after the program ended. The proposed evaluations were carried out at baseline, after 12 weeks of resistance training and five months after the end of the program. For statistical analysis, tests were used to assess the normality of the data, analysis of variance to compare the values of postural control, fear of falling and functionality at different times, and multiple regression analysis, adjusted for age, body mass index and sex, for correlation between balance, BIA and functionality. The level of significance was $p < 0.05$. **Results:** There were no changes in the variables measured for static balance ($p > 0.05$). As for the functionality tests, no changes were observed in the TUG ($F = 1.49$, $p = 0.23$, $\eta^2 = 0.08$), balance tests ($F = 1.92$, $p = 0.16$, $\eta^2 = 0.10$), sit and stand test ($F = 0.42$, $p = 0.65$, $\eta^2 = 0.02$). There was also no change in the fear of falling at the moments evaluated ($F = 2.0$, $p = 0.15$, $\eta^2 = 0.10$). Muscle strength was maintained for trunk extension movement between baseline and after 12 weeks and decreased between baseline and 5 months ($p < 0.001$). In addition, there was an inverse correlation between the variables of balance and electrical bioimpedance in the analysis of the mean oscillation speed in the medio-lateral direction (speed / ml). In the analysis of the displacement area of the pressure center (A / CoP), an inverse correlation was verified between phase angle and reactance in the unipodal support position, in all adjustment models. There was an inverse correlation between the TUG and the semitandem position with eyes closed ($p = 0.04$) and a positive correlation between SPPB and the feet together and eyes open condition. In the analysis of the variable vel / ml for the semitandem condition and closed eyes, a negative correlation was observed with the reactance, resistance and phase angle ($p < 0.05$), while the correlation with the TUG was positive ($p < 0.05$). **Conclusion:** Twelve weeks of resistance training did not promote changes in postural control, fear of falling and functionality in the elderly. Postural control and muscle strength were maintained after the intervention. It was observed that postural control is linearly related to the parameters of bioimpedance and functionality in the elderly.

Keywords: aging, postural balance, fear of falling, resistance training, bioelectrical impedance.

Apresentação

Esta tese é composta por uma introdução com breve revisão de literatura, e dois capítulos, contemplando um objetivo específico cada, originados de pesquisas realizadas no Laboratório de Avaliação do Sistema Musculoesquelético (LABSIM), do Departamento de Educação Física da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP).

Em consonância com as regras do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade, as referências bibliográficas estão reportadas de acordo com as normas da ABNT.

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	22
3 CAPÍTULOS.....	23
3.1 AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE O EQUILÍBRIO, O MEDO DE CAIR E FUNCIONALIDADE DE PESSOAS IDOSAS.	23
1 Introdução	24
2 Métodos	25
2.1 Desenho do estudo e participantes.....	25
2.2 Procedimentos	25
2.3 Protocolo de treinamento resistido	27
2.4 Análise de dados	29
2.5 Análise Estatística	29
3 Resultados	30
4 Discussão	34
5 Conclusões	37
3.2 INTEGRIDADE CELULAR E FUNCIONALIDADE ESTÃO ASSOCIADAS AO CONTROLE POSTURAL EM IDOSOS?	38
1 Introdução.....	39
2 Métodos	40
2.1 Participantes	40
2.2 Desenho do estudo.....	40
2.3 Dados de antropometria e composição corporal.....	41
2.4 Composição corporal.....	41
2.5 Controle postural	42
2.6 Testes funcionais	42
3 Resultados	43
4 Discussão	46

5 Conclusão	48
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	49
REFERÊNCIAS.....	50
ANEXO 1 – ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDAS	63
ANEXO 2 – TERMO CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA LOCAL	64
ANEXO 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	68

1 INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde (OMS) apontou em 2015 que a população mundial com mais de 60 anos vai passar dos 841 milhões para 2 bilhões até 2050. Em termos relativos, na Europa, deverá aumentar de 17,1% para 30% da população (OMS, 2015) e no Brasil de 12,31% para 28,5% (IBGE, 2018), ou seja, mais que o dobro no mesmo período comparado com o crescimento nos países desenvolvidos europeus.

O acelerado crescimento da população idosa, em comparação a países desenvolvidos implica em uma rápida adaptação às necessidades dos idosos, o que está diretamente relacionado ao aumento dos custos com saúde principalmente em decorrência das alterações morfofuncionais relacionadas à idade (MELCHIORRI e RAINOLDI, 2011; SANTILLI et al., 2014).

As principais alterações morfofuncionais decorrentes do processo de envelhecimento estão relacionadas à deterioração estrutural e funcional da maioria dos sistemas orgânicos, mudanças nos sistemas sensoriais, neuromuscular e na velocidade de processamento de informação no sistema nervoso central (SPIRDUSO, 1995; LEVINGER et al., 2007; STURNIEKS et al., 2008) independentemente da presença ou não de doenças. Dentre estas estruturas e funções, a redução da força e massa muscular (FRONTERA et al., 2000; TEIXEIRA et al., 2012), diminuição da massa óssea, aumento dos depósitos de gordura (KYLE et al., 2001) e o comprometimento do quadro metabólico (VIEIRA et al., 2014) afetam negativamente a saúde e a aptidão funcional da população idosa (LEVINGER et al., 2007). Idosos nesta condição estão em situação de maior vulnerabilidade, ou fragilização (FRIED et al., 2001) com maiores consequências para uma vida dependente e deterioração do controle postural.

O controle postural pode ser definido como o processo pelo qual o sistema nervoso central gera padrões de atividade muscular necessárias para regular a relação entre o centro de massa corporal e a base de suporte (BARELA et al., 2009), e tem como objetivos comportamentais a orientação e o equilíbrio postural.

A orientação postural refere-se à posição relativa dos segmentos corporais e a relação destes com o ambiente em uma dada posição, enquanto o equilíbrio postural refere-se ao balanceamento das diversas forças atuando no corpo. Ademais, o controle postural envolve os sistemas vestibular, visual e somatossensorial (TOLEDO et al., 2010; BARELA et al., 2009). Com o avanço da idade são observadas alterações no sistema visual e somatossensorial e na produção de torque muscular. O declínio nos diversos canais sensoriais provoca a necessidade

de maior alteração dos segmentos do corpo, para que tal alteração seja recebida pelo sistema nervoso central e usada para obter informação sobre a orientação postural. Assim para que qualquer ajuste corporal ocorra, há necessidade de um maior deslocamento do corpo para que o mesmo seja detectado, produzindo maior oscilação. (BERGER, et al., 2005; FREITAS, et al., 2006; PRIOLI, et al., 2005). Também são observados redução de força muscular (DAUBNEY et al., 1999; DOHERTY et al., 1993), de propriocepção (SKINNER et al., 1984), de movimento e amplitude articular (MILLS et al., 1994) e de tempo de reação (STELMACH et al., 1994), o que leva a um impacto negativo nas habilidades e atividades da vida diária do idoso, associado a um aumento do risco de queda (BERG et al., 1989; ROSSAT et al., 2010).

Um em cada três adultos com 65 anos ou mais cai pelo menos uma vez a cada ano, e o risco de queda aumenta com o avançar da idade (TINETTI et al., 1988). Aproximadamente 40 a 73% dos idosos que apresentaram uma queda desenvolvem medo de cair (TINETTI et al., 1988), entretanto uma proporção significativa, entre 20 a 46%, de idosos que nunca caíram também apresentam medo de cair (TINETTI et al., 1994). As estimativas de prevalência, sobre medo de cair, variaram de 20 a 39% em vários estudos de grande escala em idosos (ARFKEN et al., 1994; BERTERA, BERTERA, 2008; FRIEDMAN et al., 2002; LACH, 2005), sendo a prevalência maior em mulheres, e aumenta com o avanço da idade (ARFKEN et al., 1994; DENKINGER et al., 2015).

O medo de cair é definido como um sentimento persistente relacionado ao risco de queda durante uma ou mais atividades da vida diária e pode estar associado a reduções nas condições físicas, atividades sociais e a impactos negativos na qualidade de vida. Suas consequências trazem importantes prejuízos para a saúde do idoso, dentre elas, observa-se um declínio funcional, isolamento social e depressão (ZIJLSTRA et al., 2009; KUMAR et al., 2016). Portanto, é importante entender como o medo de cair pode ser reduzido, visto que o mesmo pode tornar o idoso incapacitante. Avaliar o medo de cair nesta população tem papel importante para prever risco para incapacidades e traçar estratégias de prevenção e tratamento, de maneira individualizada, de acordo com grau de comprometimento. A avaliação do medo de cair é complexa e envolve influências físicas, comportamentais e funcionais. Diante disto torna-se difícil desenvolver um instrumento que reflita por completo o medo de cair (LEGTERS et al., 2002). Atualmente o instrumento mais frequentemente utilizado no Brasil é o *Falls Efficacy Scale-International* - Brasil, validado e adaptado culturalmente para população brasileira (CAMARGOS et al., 2010).

Embora os avanços científicos e tecnológicos tenham garantido maior sobrevida à população idosa, um dos grandes desafios na área da saúde para pesquisadores e profissionais é proporcionar o envelhecimento bem sucedido – condição com manutenção da qualidade de vida dos idosos, com maior independência e autonomia possível – a partir, sobretudo, do envelhecimento ativo (WHO, 2005), evitando, assim, condições como a sarcopenia, especialmente em idosos mais longevos.

Para tanto, a prática regular de exercícios físicos tem sido recomendada sistematicamente para diferentes populações, em diferentes fases da vida, e em especial, para a população idosa, tendo em vista os benefícios percebidos para os ganhos de força e massa muscular (PRESTES et al., 2009; SCHOENFELD et al., 2013; BOTERO et al., 2013), para melhoras do equilíbrio (LACROIX et al., 2016), redução de quedas e medo de cair (KUMAR et al., 2016), redução de gordura corporal (BOTERO et al., 2013), aumento dos níveis de capacidade funcional (GERAGE et al., 2013b) e de indicadores cardiorrespiratórios e metabólicos (GERAGE et al., 2013; TOMELERI et al., 2016a; RIBEIRO et al., 2016). Cabe ressaltar que um maior nível de força muscular está associado a maior aptidão funcional (LOPEZ et al., 2018), qualidade e expectativa de vida do idoso (DANKEL et al., 2016; LI et al., 2018).

Dentre os possíveis modelos de treinamento sistematizado, o treinamento resistido (TR) é um dos que mais têm apresentado respostas positivas para com as variáveis morfofuncionais supracitadas (FRAGALA et al., 2019; ACSM, 2009). A efetividade do TR depende de alguns fatores tais como produto de uma perfeita relação dose-resposta, e a adequada manipulação das variáveis que compõem o programa de TR, sendo as principais, a intensidade do treinamento relacionada à carga externa aplicada (KALAPOTHARAKOS et al., 2005; TAAFFE et al., 1999), o volume de trabalho relacionado ao número de exercícios, séries e repetições (CORREA et al., 2015; RADAELLI et al., 2015; SCHOENFELDQUE et al., 2017), a duração do treinamento e a frequência semanal (ACSM, 2009).

A considerar tais fatores, Fragala et al. (2019) apresentam um posicionamento sobre o treinamento resistido para pessoas idosas, onde preconiza que o programa de treinamento resistido para esta população deve ser trabalhado em uma abordagem individualizada e periodizada, com duas a três séries de um a dois exercícios multiarticulares por grupo muscular principal, totalizando entre oito e 10 exercícios, com intensidades de 70–85% de 1 repetição máxima, duas a três vezes por semana, incluindo exercícios de força realizados em velocidades mais altas em movimentos concêntricos com intensidades moderadas.

Neste posicionamento da Associação Nacional de Força e Condicionamento (FRAGALA et al., 2019), em síntese é apresentado que os programas de treinamento resistido para idosos devem seguir os princípios de individualização, periodização e progressão, e uma vez adequadamente planejado e periodizado, pode neutralizar as alterações relacionadas à idade sobre a função contrátil, atrofia e morfologia do envelhecimento do músculo esquelético humano, além de aumentar a força muscular, a potência e a função neuromuscular de adultos idosos. Consequentemente, um programa de treinamento resistido pode melhorar mobilidade, função física, desempenho nas atividades de vida diária e preservação da independência dos idosos.

Também, os programas podem ser adaptados para idosos com fragilidade, limitações de mobilidade, deficiência cognitiva ou outras condições crônicas, e de forma geral, pode aumentar a resistência de pessoas idosas às lesões e eventos adversos, como quedas, que nesta população, inevitavelmente acarretará em fraturas, hospitalizações e imobilizações (FRAGALA et al., 2019).

Apesar das evidências apresentadas, uma revisão sistemática (LOW et al., 2017) demonstrou que intervenções por meio de programas de treinamento resistido não promoveram benefícios (estatisticamente significantes) sobre o controle postural de pessoas idosas. Nessa revisão, com metanálise, foi demonstrado um estudo com a eficácia de um programa de intervenção em dois grupos com exercícios na água (KANEDA et al., 2008). Entretanto, as limitações apontadas, sobre a dificuldade em interpretar claramente os efeitos do exercício aquático sobre o equilíbrio estático, não permitiu a generalização dos resultados.

Um segundo estudo da revisão sistemática, também realizado em ambiente aquático, (KATSURA et al., 2010) demonstrou a eficácia do treinamento de exercícios aquáticos, com uso de caneleiras. Contudo, as avaliações propostas antes e após intervenção consistiram de testes funcionais, o que torna difícil verificar se houve melhorias sobre o controle postural após a intervenção, tendo em vista sua baixa sensibilidade para detectar pequenas alterações. E outro estudo da mesma revisão (ALVAREZ-BARBOSA et al., 2014) apresentou a resposta de programa com exercícios em plataforma vibratória, sem alterações sobre o controle postural, avaliado pela plataforma de força.

Nesse sentido, a despeito do baixo número de artigos científicos verificados, podemos observar uma heterogeneidade no que diz respeito a programas de exercícios físicos sistematizados e seus protocolos, bem como nas ferramentas de avaliação do controle postural.

Ainda, outro estudo de revisão sistemática apontou a necessidade de mais estudos para fortalecer a base de evidências sobre o efeito das intervenções com exercícios físicos sobre a redução do medo de cair em pessoas idosas (KUMAR et al., 2016). Apenas um estudo conduzido por Nguyen et al. (2012) demonstrou que uma intervenção de tai chi, com frequência de duas vezes por semana, foi benéfica para melhorar o equilíbrio, a qualidade do sono e o desempenho cognitivo dos idosos. No entanto esse ensaio clínico deve ser interpretado com cautela, visto o risco de viés em seu desempenho, que poderia influenciar em seus achados positivos.

Via de regra, os idosos envolvidos em programas de treinamento resistido, com o objetivo de melhorar equilíbrio e/ou reduzir medo de queda, têm sido avaliados por protocolos distintos para mensuração do equilíbrio e da funcionalidade. A plataforma de força tem sido utilizada para mensurar alterações no equilíbrio após intervenção com programas de treinamento físico (LOW et al., 2017), bem como testes de funcionalidade. Uma das baterias de teste amplamente utilizada é a bateria curta de desempenho físico (GURALNIK et al., 1994), abreviada como SPPB (*Short Physical Performance Battery*), e que contém três testes simples de fácil aplicação – equilíbrio, mobilidade e força de membros inferiores.

Uma proposta alternativa para avaliação da funcionalidade, e comumente utilizada para a avaliação da composição corporal, é a bioimpedância elétrica (BIA) (PICCOLI et al., 1994; MARINI et al., 2013). A BIA vem sendo apresentada, sobretudo nas últimas duas décadas, como uma alternativa simples, de fácil operação e custo operacional relativamente baixo, para analisar os componentes morfológicos e funcionais a partir de uma abordagem diferenciada da proposta das equações preditivas, utilizando os parâmetros brutos da BIA-resistência (R), reatância (Xc) e ângulo de fase (AF) (MARINI et al., 2013), e tem apresentado boa correlação com variáveis funcionais, tais como a força muscular (KILIC et al., 2017).

O princípio biofísico da BIA baseia-se no pressuposto de que a condutividade da corrente elétrica dissipada nos diferentes tecidos corporais sofrem distintas oposições, de acordo com as suas propriedades, conforme suas diferentes composições hídricas, dado que tecidos com maior percentual de água é capaz de conduzir eletricidade pelo corpo, enquanto tecidos hidrofóbicos tem capacidade isolante à corrente elétrica. A oposição à corrente elétrica é denominada Impedância (Z), formada por dois vetores: resistência (R) e reatância (Xc) (KYLE et al., 2004a). Enquanto R indica a resistência à corrente elétrica pelo corpo (e relacionada à água tecidual), Xc indica a resistência da membrana celular à eletricidade,

também denominada capacitância (SÁNCHEZ-IGLESIAS, FERNÁNDEZ-LUCAS e TERUEL, 2012).

Nesta condição, o tecido magro é um grande condutor de eletricidade, devido a sua larga quantidade apresentada de água e eletrólitos, mais especificamente íons de potássio e sódio, expressando assim, menor resistência ao fluxo da corrente elétrica. Enquanto isso, o tecido gordo, juntamente com pele e ossos, é composto por um meio pouco condutor, ou isolante, devido à baixa presença de água, tendo, portanto, maior nível de resistência à passagem da corrente (EICKEMBERG et al., 2011).

Mediante a relação entre X_c e R , é possível a obtenção do valor do ângulo de fase (AF), conforme a equação abaixo (BAUMGARTNER, CHUMLEA e ROCHE, 1988):

$$\text{Ângulo de Fase (AF, em graus)} = (\text{arco tangente } X_c/R) \times (180/\pi)$$

Onde $\pi = 3,1415926$.

Também, a partir da relação entre X_c e R , e a disposição destes parâmetros de BIA em plano cartesiano, obtém-se o gráfico geométrico (Figura 1) representativo do AF, que pode variar entre 0 e 90 graus, embora um indivíduo saudável normalmente apresenta valores entre 5 e 10 graus (SILVA, 2007; BARBOSA-SILVA et al., 2005), e cujo valores superiores a 9,5 graus são observados com maior frequência apenas em atletas (TORRES et al., 2008). Os valores médios de AF na vida adulta são de 7,3 graus para os homens e 6,4 graus para as mulheres (MATTIELLO et al., 2019).

Fisicamente, o AF representa o deslocamento angular, chamado de diferença de fase, entre forma de ondas sinusoidais de tensão e corrente, retratando assim, o tempo de atraso destas variáveis na interface dos tecidos e membranas celulares (DI VINCENZO, MARRA e SCALFI, 2019). Assim sendo, quaisquer alterações no meio intracelular ou danos na membrana celular podem impactar diretamente os valores de AF (BARBOSA-SILVA et al., 2003).

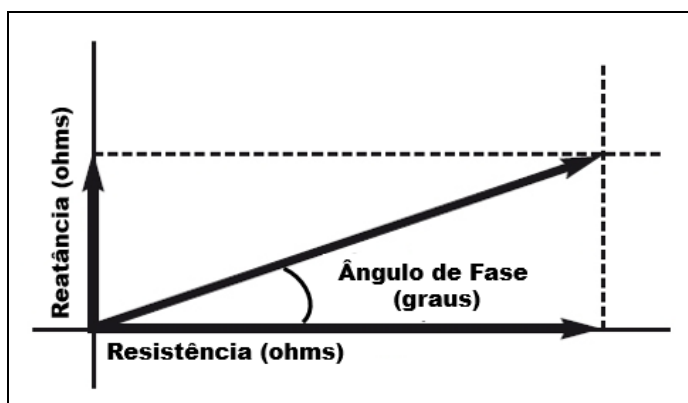


Figura 1 - Representação gráfica do Ângulo de Fase. Adaptado de COLE, 1940.

Variações no AF indicam alterações na condução da eletricidade pelo corpo, demonstrando as alterações da integridade da membrana celular e na distribuição de água no espaço intercelular (SCHEUNEMANN, WAZLAWK e TRINDADE, 2008).

Menores valores do AF, indicados por baixos valores de X_c e altos valores de R , podem sinalizar alterações na permeabilidade da membrana celular, associado a uma piora de condição clínica. Por outro lado, valores mais elevados de AF, representados por alta X_c e baixa R , demonstram possivelmente maior integridade da membrana celular e menores percentuais de gordura corporal, sugerindo uma melhor condição de saúde (SILVA, CARUSO e MARTINI, 2007; AZEVEDO et al., 2007). Deste modo, valores mais elevados de AF implicam melhores níveis clínicos.

Essa condição clínica relacionada ao AF vem sendo evidenciada na literatura recente. Estudos tem demonstrado associação do AF com diferentes tipos de condições clínicas, tais como: câncer, insuficiência renal crônica, doença pulmonar obstrutiva crônica, cirrose hepática, síndrome de imunodeficiência adquirida e até mesmo tempo de sobrevivência de pacientes (GUPTA et al., 2008a, 2008b e 2009; SELBERG e SELBERG, 2002; KNAP et al., 2016, BEBERASHVILI, et al., 2014; NORMAN et al., 2015; BARBOSA et al., 2008). Vale ressaltar que os parâmetros de BIA utilizados nos estudos são independentes da utilização de equações preditivas, o que diminui sobremaneira os erros estatísticos inerentes a tais equações (BARBOSA-SILVA et al., 2005).

Diversos estudos têm demonstrado o bom uso do AF em cenários clínicos distintos. Correlações foram identificadas entre o AF e o estado funcional (NORMAN et al., 2009). À parte a possibilidade de prognósticos, o AF também tem sido utilizado na análise de correlação com outras variáveis relacionadas ao estado funcional e nutricional, como por exemplo, a força de preensão manual e a massa musculoesquelética, (CACCIALANZA et al., 2015), a sarcopenia e obesidade sarcopênica (MARINI et al., 2012), a fragilidade e a mortalidade (WILHELM-LEEN et al., 2013), a qualidade de vida (NORMAN et al., 2015), e o treinamento físico (RIBEIRO et al., 2016).

Diante do exposto, podemos observar inúmeros benefícios promovidos pelo treinamento resistido na população idosa, porém investigações sobre seus benefícios sobre o controle postural e medo de quedas são necessários e podem contribuir sobremaneira para a tomada de decisão no momento da prescrição de programas de treinamento que resultem em maiores benefícios para a saúde de idosos, sobretudo para a maior independência para a realização das atividades básicas da vida diária. Ademais, associações entre o controle

postural e as variáveis da BIA, principalmente o AF, precisam ser elucidadas nesta população diante da sua relevância em mensurar a integridade celular.

Portanto, a hipótese do presente estudo foi que o treinamento resistido pode melhorar o controle postural, o medo de cair e a funcionalidade em idosos, bem como o controle postural é associado às variáveis de funcionalidade e BIA, principalmente o AF.

2 OBJETIVOS

- Avaliar os efeitos de um programa de treinamento resistido de 12 semanas sobre o equilíbrio, o medo de cair e funcionalidade de pessoas idosas, e o respectivo destreino após período de cinco meses.
- Identificar relação entre equilíbrio e funcionalidade e parâmetros de BIA (R, X_c e AF).

3 CAPÍTULOS

3.1 AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE O EQUILÍBRIO, O MEDO DE CAIR E FUNCIONALIDADE DE PESSOAS IDOSAS.

Resumo

Introdução: O envelhecimento tem sido associado a reduções da força muscular, propriocepção e deterioração do controle postural. A prática regular de exercícios físicos, entre eles o treinamento resistido é indicado para a população idosa, pois é capaz de promover benefícios na força e massa muscular e capacidade funcional. Entretanto, sua eficácia permanece incerta sobre os benefícios no controle postural e medo de cair nos idosos. **Objetivos:** Investigar os efeitos de 12 semanas de treinamento resistido sobre o controle postural, medo de cair e funcionalidade em idosos e acompanhamento de 5 meses. **Métodos:** A amostra foi composta por 21 idosos de ambos os sexos, com idade média de $75,80 \pm 9,56$ anos. O controle postural, estático, foi avaliado por meio da plataforma de força, AMTI (modelo OR6-7, EUA), em cinco condições: pés separados e olhos fechados, pés juntos e olhos abertos, pés juntos e olhos fechados, semitandem e olhos abertos e semitandem e olhos fechados. Testes funcionais foram obtidos por meio do *Timed Up and Go* (TUG), *Timed Chair Stand* (TCS) e testes de equilíbrio. A força muscular isométrica foi mensurada por meio do dinamômetro eletrônico para os grupos musculares de extensão de tronco e extensão de joelho. O medo de cair foi avaliado por meio do questionário *Falls Efficacy Scale International* (FES-I-BRASIL). Os participantes foram submetidos a um programa de treinamento resistido, com periodização linear durante 12 semanas. As avaliações propostas foram realizadas no momento basal, após 12 semanas de treinamento resistido e cinco meses após o término do programa. **Resultados:** Nossos resultados não revelaram mudanças significativas para o medo de cair ($F = 2,0$, $p = 0,15$, $\eta^2 = 0,10$) e para medidas do controle postural em todas as condições avaliadas ($p > 0,05$). Não houve mudanças no TUG ($F = 1,49$, $p = 0,23$, $\eta^2 = 0,08$), TCS ($F = 0,42$, $p = 0,65$, $\eta^2 = 0,02$) e testes de equilíbrio ($F = 1,92$, $p = 0,16$, $\eta^2 = 0,10$). Houve manutenção da força isométrica de extensão de tronco entre os momentos basal e após 12 semanas e diminuição entre o momento basal e após 5 meses ($p < 0,001$). **Conclusão:** Não houve mudanças sobre o controle postural, medo de cair e funcionalidade após 12 semanas de treinamento em idosos. Houve uma manutenção do controle postural e da força muscular após a intervenção de 12 semanas.

Palavras-chave: envelhecimento, controle postural, medo de cair, quedas, programa de treinamento.

1 Introdução

O número de idosos está aumentando em todo o mundo. De 1990 a 2025, o número de idosos deve crescer 223%, ou cerca de 694 milhões. Até 2050, haverá dois bilhões de pessoas com mais de 60 anos, 80% nos países em desenvolvimento (OMS, 2015). No entanto, no processo de envelhecimento ocorrem várias alterações fisiológicas, como comprometimento do sistema cognitivo, força muscular, propriocepção e tempo de reação (LESINSKI et., 2017). Essas alterações podem causar deterioração no controle postural, o que afeta negativamente a capacidade funcional, as atividades da vida diária e predispõe os idosos a um maior risco de quedas (HOWE et al., 2011; MARQUES et al., 2017).

Um terço dos adultos com mais de 65 anos e metade dos adultos com mais de 80 anos experimentará pelo menos um episódio de queda (AMBROSE et al., 2013). As quedas são responsáveis por fraturas, hospitalização, dependência funcional, diminuição da qualidade de vida e medo de cair em idosos (MASSUD et al., 2001; PÉREZ-ROS et al., 2019). O medo de cair pode ser definido como um sentimento persistente relacionado ao risco de cair durante uma ou mais atividades da vida diária e pode estar associado a reduções nas condições físicas e atividades sociais e a impactos negativos na qualidade de vida (KUMAR et al., 2016). Assim, os pesquisadores estão interessados em identificar intervenções que sejam eficazes para diminuir o medo de cair e melhorar o controle postural em idosos.

A prática regular de exercício físico tem sido sistematicamente indicada para a população idosa (BORDE et al., 2015). Estudos têm demonstrado que intervenções com exercícios físicos podem melhorar a função física, o equilíbrio e potencialmente reduzir o risco de quedas (LESINSKI et., 2017; HOWE et al., 2011; CADORE et al., 2013). Entre as modalidades de exercício, o treinamento resistido é considerado um modo eficiente de exercício físico para induzir ganhos de massa muscular, força e capacidade funcional em idosos (LIU et al., 2009; NILWIK et al., 2013), embora seus efeitos sobre o controle postural e medo de cair ainda sejam incertos. O estudo de revisão sistemática conduzido por Low et al. (2017) demonstrou que intervenções que consistiram em treinamento resistido não melhoraram o controle postural em idosos. No entanto, os autores destacaram a necessidade de mais estudos, considerando o baixo número de estudos incluídos na metanálise bem como sua heterogeneidade, o que poderia ter influenciado seus achados. Além disso, outra revisão sistemática apontou a necessidade de mais estudos para fortalecer a base de evidências sobre

o efeito das intervenções com exercícios físicos na redução do medo de cair em pessoas idosas que vivem na comunidade (KUMAR et al., 2016).

Neste sentido, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos de 12 semanas de treinamento resistido sobre o controle postural, medo de cair e funcionalidade em idosos e acompanhamento de cinco meses após o término do programa. Nossa hipótese foi de que 12 semanas de treinamento resistido melhoraria o medo de cair e o controle postural em idosos.

2 Métodos

2.1 Desenho do estudo e participantes

Os participantes foram avaliados em três momentos: momento basal, após 12 semanas de treinamento de resistido e acompanhados durante cinco meses após o término do programa. Com base nos cálculos realizados no programa Sample-power usando o Statistical Software for Social Sciences (SPSS) versão 18.0 (SPSS Inc. Chicago, IL, EUA) com dados de De Oliveira et al, (Oliveira et al., 2014) seria necessário um tamanho mínimo de amostra de 13 idosos para avaliar o efeito de um treinamento resistido refletido na área do centro de pressão (CoP), observando uma diferença mínima de 2,9 cm² com desvio padrão de 2,6 cm² entre pré e pós-intervenção, assumindo um nível de significância de 5% e $\beta = 0,20$.

Considerando possíveis perdas no seguimento, 21 indivíduos com mais de 60 anos foram recrutados para participar do estudo por meio de anúncios em locais públicos e nas mídias sociais. Os critérios de inclusão para a participação no estudo foram: 1) idade acima de 60 anos; 2) mobilidade independente, sem assistência de pessoas; 3) não terem realizado treinamento físico regular no último ano. Os critérios de exclusão foram: doenças crônicas incapacitantes, como câncer avançado, doença renal em hemodiálise; ser institucionalizado ou hospitalizado acamado, apresentarem diagnóstico de doenças degenerativas e apresentar distúrbios do sistema vestibular. Este estudo foi aprovado pelo Comitê Local de Ética Humana e todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (número CAAE: 77355517.3.0000.5402).

2.2 Procedimentos

Antes da coleta de dados, foram obtidos dados demográficos, como idade, peso, altura e índice de massa corporal. Posteriormente, foi aplicado aos participantes o questionário *Falls Efficacy Scale International* (FES-I-BRASIL) (CAMARGOS et al., 2010). Este é um questionário de 16 itens, no qual os indivíduos devem avaliar, em uma escala Likert

de quatro pontos, suas preocupações com a possibilidade de cair ao realizar 16 atividades. As pontuações são somadas para calcular uma pontuação total que varia de 16 a 64 e uma pontuação mais alta indica um maior medo de cair (DEWAN et al., 2014).

A avaliação do controle postural foi realizada em uma plataforma de força AMTI (modelo OR6-7, EUA), com frequência de amostragem de 100 Hz. Os participantes permaneceram na plataforma com os braços relaxados ao lado do tronco, com os pés descalços, em posição estática, em cinco condições: (1) pés separados e olhos fechados (PSOF); (2) pés juntos e olhos abertos (PJOA); (3) pés juntos e olhos fechados (PJOF); (4) semitandem, e olhos abertos (STOA); (5) semitandem e olhos fechados (STOF). Para cada tarefa, três tentativas foram coletadas por 30 segundos, com um período de descanso de 30 segundos entre cada uma (GIL et al., 2011). Durante o teste com os olhos abertos, os participantes foram orientados a olhar para um ponto fixo colocado em uma parede ao nível dos olhos a 2 m de distância. Para todas as condições, os participantes foram orientados a permanecerem em silêncio durante o teste. Para auxiliá-los em eventos de perda de equilíbrio que poderiam ocorrer durante as avaliações, um investigador permaneceu ao lado do participante durante todas as tarefas.

A força isométrica foi estimada por dinamômetro eletrônico (Power Din Standard, CEFISE, Nova Odessa, SP, Brasil). Acessórios específicos foram utilizados para cada teste segmentar, de acordo com as recomendações do fabricante. As contrações isométricas foram realizadas três vezes, com duração de 8 segundos e 45 segundos entre as repetições. Os valores de força máxima e média foram registrados (em kg) para determinar a força isométrica de extensão de tronco e extensão de joelho. Primeiro, foi realizado o teste de extensão de joelho, o participante permaneceu sentado sobre cadeira adaptada, com a célula de carga acoplada ao fundo da cadeira e conectada por meio de fita inelástica com velcro ao tornozelo da perna dominante do sujeito. Em seguida os participantes realizaram o teste de extensão de tronco e permaneceram em pé com os joelhos totalmente estendidos e flexão do quadril em 120°.

Testes funcionais foram utilizados para avaliar a funcionalidade e o equilíbrio dinâmico que se mostrou válido e confiável para idosos (FREIRE et al., 2012; PODSIADLO et al., 1991). Antes de cada teste, o investigador explicava e demonstrava a tarefa e assegurava que o exercício pudesse ser realizado sem riscos para os idosos. Para os testes de equilíbrio, os participantes foram solicitados a executar cada uma das seguintes tarefas em sequência por 10 segundos: pés lado a lado, pés semitandem e pés em tandem parcial. Os escores de desempenho foram: incapaz, 0 ponto; realizou apenas uma posição de apoio lado a

lado, 1 ponto; bem-sucedido em uma posição lado a lado e em uma posição semitandem, 2 pontos; os dois testes mais o tandem parcial, 3 pontos; todas as posições mais o tandem completo 4 pontos. Para o teste *Timed Chair Stand* (TCS), foi solicitado aos participantes que se levantassem e se sentasse cinco vezes o mais rápido possível. Para avaliar o desempenho, foi aplicado o seguinte escore: $\geq 16,70$ segundos, um ponto; entre 13,70 e 16,69 segundos, 2 pontos; entre 11,20 e 13,69 segundos, 3 pontos; $\leq 11,19$, 4 pontos. Para o teste *Timed Up and Go* (TUG), o tempo em segundos exigido para que os participantes “se levantem de uma cadeira comum, andem no seu ritmo típico ou normal em uma linha no chão a 3 m de distância, vire, retorne e sente-se novamente” foi registrado.

2.3 Protocolo de treinamento resistido

Após as avaliações iniciais, os participantes do projeto iniciaram um protocolo de treinamento resistido (TR) de 12 semanas. Inicialmente, todos foram submetidos a três sessões de familiarização, compostas por oito exercícios cada, com uma série de 12 a 15 repetições por exercício.

Na sequência, periodização linear foi proposta para as 12 semanas seguintes. O programa de treinamento resistido foi realizado com frequência de três vezes por semana e foi estruturado a partir de uma montagem alternada por segmento, consistindo de oito exercícios (quatro para membros inferiores e quatro para membros superiores) realizados na seguinte ordem: supino vertical, remada baixa, bíceps na polia, tríceps na polia, leg press, flexão de perna, extensão de perna e panturrilha (Figuras 2 e 3). Antes e após cada sessão de treinamento, pressão arterial sistólica e diastólica foi mensurada dos idosos.

Para as primeiras quatro semanas de treinamento, todos os exercícios foram realizados com três séries de 12 a 15 repetições e intensidade aproximada à 70% de uma repetição máxima (1RM). Os valores de teste de repetição máxima foram obtidos de forma indireta, mediante aproximação da carga para a quantidade de repetições necessárias.

Da quinta à oitava semana, os participantes realizaram treinos com três séries de 10 a 12 repetições com intensidade entre 75% e 85% de 1RM. Finalmente, da nona à décima segunda semana os idosos realizaram treinos com três séries de quatro a seis repetições com intensidade entre 85% e 95% de 1RM.

A carga foi ajustada semanalmente para manter o número de repetições prescritas, de acordo com as diretrizes do Colégio Americano de Medicina para progressão do treinamento resistido (ACSM, 2009). Cada série foi executada até a exaustão voluntária e, no caso de um

participante executar mais ou menos repetições do que o prescrito, a carga foi ajustada (ROSSI et al., 2017).

Os participantes foram acompanhados por profissionais treinados para corrigir movimentos e executar o reajuste das cargas de treinamento. Ainda, foram instruídos a não realizar outro tipo de atividade física regular durante o período do estudo.

Figura 2 - Treinamento resistido para membros superiores



Fonte: A autora (2019).

Figura 3 - Treinamento resistido para membros inferiores



Fonte: A autora (2019).

2.4 Análise de dados

Após a obtenção dos dados, um filtro passa-baixa de segunda ordem de 10 Hz foi utilizado para obter as variáveis, por meio de procedimentos de rotina desenvolvidos no software MATLAB 7.5 (MATLAB 2007, MathWorks Inc., EUA). Posteriormente foram calculadas a área total do centro de deslocamento de pressão (A/CoP) e a velocidade média de oscilação nas direções ântero-posterior (AP) e médio-lateral (ML). Os valores médios de três ensaios para cada condição foram utilizados para análise estatística.

2.5 Análise Estatística

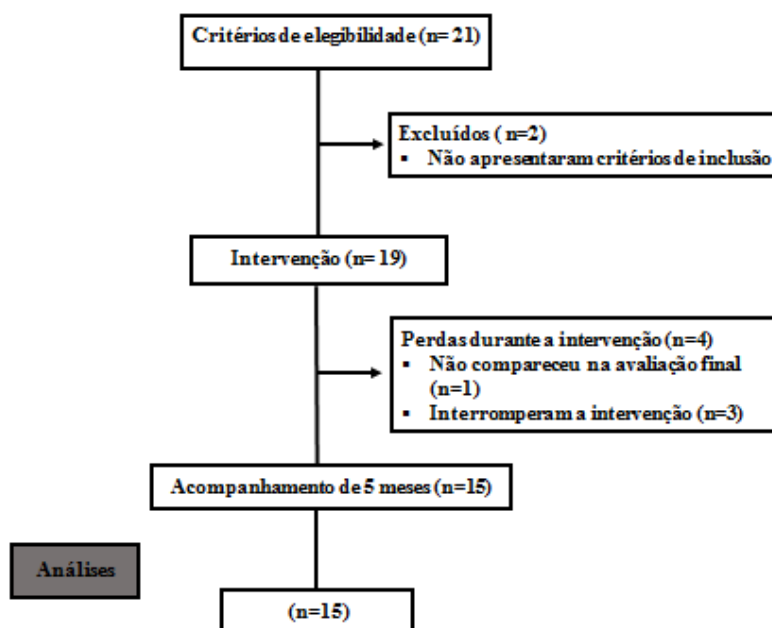
Estimativas descritivas (média e desvio padrão) foram obtidas por meio do SPSS versão 22.0, SPSS® Inc., EUA. Os dados foram analisados em relação à sua distribuição, homogeneidade de variância e esfericidade usando o teste Shapiro-Wilk, teste de Levene e teste de esfericidade de Mauchly, respectivamente. O teste de ANOVA para medidas repetidas foi usado para comparar o medo de cair, controle postural e testes funcionais no momento basal, após 12 semanas e cinco meses de acompanhamento. Os testes post hoc de

Bonferroni foram realizados para comparações múltiplas em pares, quando apropriado. Para todos os testes estatísticos, foi utilizado um nível de significância de $p < 0,05$.

3 Resultados

Vinte e um idosos foram avaliados inicialmente, 19 foram incluídos no estudo. Desses participantes, 1 não compareceu para avaliação após 12 semanas e 3 interromperam a intervenção. Portanto, 15 indivíduos completaram todas as avaliações propostas (Figura 4). As características demográficas dos participantes são apresentadas na Tabela 1.

Figura 4 - Fluxograma



Fonte: A autora (2019).

Tabela 1. Características basais dos participantes. Dados expressos em média $\pm$ desvio padrão.

Variável	Média $\pm$ DP
Idade (anos)	75.80 $\pm$ 9.56
Sexo (f/m)	9/10
Altura (cm)	160.3 $\pm$ 10.13
Peso (kg)	67.78 $\pm$ 11.23
IMC (kg/m ²)	26.36 $\pm$ 4.43

Notas: F: feminino; m: masculino; IMC: índice de massa corporal

Nossos resultados não demonstraram mudanças sobre as variáveis mensuradas do controle postural para as condições: PSOF, PJOA, PJOF, STOA e STOF (Tabela 2).

Tabela 2. Controle postural, estático, no momento basal, após 12 semanas e 5 meses de acompanhamento

	Basal	12 semanas	5 meses	Diferença média Basal -12 semanas	Diferença média 12 semanas- 5 meses	Diferença média Basal - 5 meses
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	(95% IC)	(95% IC)	(95% IC)
<i>PSOF</i>						
A/CoP	2.15 (1.83)	2.13 (1.76)	2.23 (1.80)	0.02 (-0.46 to 0.51)	-0.09 (-0.63 to 0.44)	0.07 (-0.50 to 0.64)
VEL/AP	0.70 (0.45)	0.68 (0.36)	0.68 (0.31)	0.02 (-0.15 to 0.19)	<0.01 (-0.23 to 0.24)	-0.02 (-0.30 to 0.25)
VEL/ML	1.26 (0.64)	1.21 (0.55)	1.28 (0.59)	0.05 (-0.14 to 0.24)	-0.06 (-0.37 to 0.24)	0.01 (-0.26 to 0.29)
<i>PJOA</i>						
A/CoP	4.97 (2.26)	5.12 (1.81)	5.32 (1.87)	-0.14 (-1.10 to 0.80)	-0.20 (-0.80 to 0.40)	0.35 (-0.30 to 0.98)
VEL/AP	1.72 (0.78)	1.75 (0.69)	1.99 (0.73)	-0.03 (-0.21 to 0.15)	-0.23 (-0.67 to 0.29)	0.27 (-0.26 to 0.80)
VEL/ML	1.36 (0.61)	1.30 (0.50)	1.45 (0.51)	0.06 (-0.09 to 0.22)	-0.14 (-0.47 to 0.17)	0.08 (-0.25 to 0.42)
<i>PJOF</i>						
A/CoP	6.40 (3.29)	6.49 (3.45)	6.33 (2.38)	-0.08 (-1.30 to 1.13)	0.16 (-1.60 to 1.93)	-0.07 (-1.30 to 1.13)
VEL/AP	2.12 (0.94)	2.06 (0.98)	2.34 (0.81)	0.06 (-0.35 to 0.48)	-0.28 (-0.89 to 0.34)	0.21 (-0.38 to 0.80)
VEL/ML	1.61 (0.69)	1.62 (0.86)	1.72 (0.67)	-0.00 (-0.25 to 0.23)	-0.10 (-0.53 to 0.32)	0.11 (-0.27 to 0.49)

*Cont.***STOA**

A/CoP	3.93 (2.62)	4.54 (3.16)	5.33 (3.20)	-0.61 (-2.0 to 0.79)	-0.79 (-2.89 to 1.30)	1.40 (-0.52 to 3.34)
VEL/AP	2.54 (0.85)	2.61 (0.76)	2.91 (0.99)	-0.07 (-0.30 to 0.15)	-0.30 (-0.80 to 0.19)	0.38 (-0.13 to 0.88)
VEL/ML	1.87 (0.68)	2.02 (0.92)	2.14 (0.85)	-0.15 (-0.47 to 0.17)	-0.11 (-0.55 to 0.32)	0.26 (-0.06 to 0.60)

STOF

A/CoP	5.67 (3.60)	6.29 (3.80)	6.59 (3.75)	-0.61 (-2.0 to 0.86)	-0.30 (-1.83 to 1.25)	0.91 (-0.47 to 2.30)
VEL/AP	3.28 (1.04)	3.40 (1.34)	3.40 (1.26)	-0.11 (-0.50 to 0.28)	-0.00 (-0.48 to 0.48)	0.11 (-0.34 to 0.58)
VEL/ML	2.26 (0.98)	2.51 (1.24)	2.33 (1.02)	-0.25 (-0.79 to 0.28)	0.18 (-0.42 to 0.78)	0.07 (-0.46 to 0.60)

Dados expressos em média $\pm$ desvio padrão e intervalo de confiança de 95%. Condições: PSOF: pés separados e olhos fechados, PJOA: pés juntos e olhos abertos, PJOF: pés juntos e olhos fechados, STOA: semitandem e olhos abertos, STOF: semitandem e olhos fechados. Parâmetros do equilíbrio: A/CoP (cm²): área total do centro de deslocamento de pressão; VEL A/P (cm/s): velocidade média de oscilação na direção ântero-posterior, VEL M/L (cm/s): velocidade média de oscilação na direção médio-lateral

Com relação à força muscular foi observada manutenção no movimento de extensão de tronco entre os momentos basal e após 12 semanas e diminuição entre os momentos basal e 5 meses (post-hoc $p < 0,001$) ($F = 15,44$, $p < 0,01$, $\eta^2 = 0,52$). Para o movimento de extensão de joelho também houve manutenção da força entre os momentos basal e após 12 semanas e somente tendência de redução entre os momentos basal e após 5 meses de acompanhamento (post-hoc $p = 0,06$) ($F = 3,86$, $p = 0,04$, $\eta^2 = 0,20$). Além disso, não foi observadas mudanças no TUG ($F = 1,49$, $p = 0,23$, $\eta^2 = 0,08$), testes de equilíbrio ($F = 1,92$, $p = 0,16$, $\eta^2 = 0,10$), teste de sentar e levantar ($F = 0,42$, $p = 0,65$, $\eta^2 = 0,02$) e medo de cair ($F = 2,0$, $p = 0,15$, $\eta^2 = 0,10$) (Tabela 3).

Tabela 3. Funcionalidade e medo de cair no momento basal, após 12 semanas e 5 meses de acompanhamento

<i>Variáveis</i>	<i>Basal</i>	<i>12 semanas</i>	<i>5 meses</i>
TUG (s)	9.56 ± 2.94	10.25 ± 2.57	10.59 ± 3.16
Testes de equilíbrio (pts)	3.47 ± 0.87	3.82 ± 0.52	3.52 ± 1.12
Teste de sentar e levantar (s)	14.15 ± 3.34	13.95 ± 3.39	13.49 ± 2.58
FES- I- BRASIL (esc)	30.0 ± 9.88	29.94 ± 7.64	26.0 ± 12.0

Dados expressos em média ± desvio padrão; TUG: timed get-up- and-go test; FES-I-BRASIL: escala de eficácia de quedas-Internacional-Brasil; s: segundos; pts: pontos; esc: escore.

4 Discussão

Nossos achados demonstraram que não houve alterações sobre o medo de cair, controle postural e funcionalidade após 12 semanas de treinamento resistido (TR) em idosos e após 5 meses de acompanhamento. Ainda, foi observada a manutenção da força após as 12 semanas de TR e diminuição, para o movimento de extensão de tronco, entre o momento basal e após 5 meses de acompanhamento.

Uma das consequências decorrentes do processo de envelhecimento é o aumento do risco de queda, que além de prejuízos físicos também pode ter efeitos psicológicos, como medo de cair, isolamento social e depressão (YARDLEY et al., 2002). Howe et al. (2011) sugeriram que os benefícios sobre o medo de cair após intervenções de exercícios podem ocorrer como resultado de melhorias no controle postural, levando os idosos a apresentarem uma condição mais confiante para realizar suas atividades diárias. Nossos achados questionam se esse conceito é válido para o

treinamento resistido isolado, pois não encontramos melhorias sobre o medo de cair após 12 semanas de treinamento.

Tais conclusões estão de acordo com Kumar et al. (2016) que concluíram em um estudo de revisão sistemática que o efeito do exercício na redução do medo de cair não está claro. Neste estudo de revisão sistemática apenas o estudo conduzido por Nguyen et al. (2012) demonstrou que uma intervenção de tai chi, com frequência de duas vezes por semana, foi benéfica para melhorar o equilíbrio, a qualidade do sono e o desempenho cognitivo dos idosos. No entanto o ensaio clínico foi considerado de alto risco de viés em seu desempenho, detecção e risco incerto, o que poderia explicar seus efeitos positivos. Ademais não foi avaliado especificamente o medo de cair.

Outro estudo, conduzido por Zijlstra et al. (2009), relatou melhora sobre o medo de cair após uma intervenção que incluiu treinamento resistido, com bandas elásticas, baixa intensidade, duração de 15 minutos. No entanto, além do TR foi realizado um tratamento cognitivo comportamental para o equilíbrio, que consistiu em reestruturar os equívocos sobre a visão de risco de queda e medo de cair e a realização de ajustes no ambiente doméstico para reduzir o risco de queda. Portanto, com base em nossos achados e na literatura existente, nosso estudo sugere que o treinamento resistido isolado pode não ser eficaz para melhorar o medo de cair em idosos. Diante disto, estratégias complementares, como o tratamento cognitivo comportamental, pode ser uma boa alternativa para melhorar esses resultados.

Com relação ao controle postural nossos resultados demonstraram a manutenção do mesmo após 12 semanas de treinamento e após cinco meses de acompanhamento. Alvarez- Barbosa et al. (2014) demonstrou que após 8 semanas de intervenção, que consistiu em exercícios em plataforma vibratória, frequência de três vezes semanais, não houve mudanças sobre o controle postural, avaliado pela plataforma de força, ferramenta esta utilizada em nosso estudo. Ainda que a intervenção tenha sido diferente e por uma duração menor, estes achados corroboram com nosso estudo, visto que após 12 semanas de intervenção não observamos mudanças sobre o controle postural. Ainda que o TR promova benefícios sobre a força muscular, potência e flexibilidade, de acordo com a literatura anterior, (MARQUES et al., 2017; GILLESPIE et al., 2012) pode não ter efeito sobre o controle postural, principalmente em idosos com mais de 65 anos que tipicamente apresentam um declínio significativo no sistema sensorio motor e funcionalidade (DONATH et al., 2014). De acordo com o estudo de Toledo et al. (2010) as mudanças sensoriais ocorridas com o envelhecimento,

parecem ser o principal componente que afeta o controle postural em idosos. Com a informação sensorial menos acurada, é observada uma maior magnitude da oscilação para que os sensores possam propiciar informação sobre a oscilação que está ocorrendo e, assim, para que atividade muscular seja desencadeada para reverter à oscilação corporal.

É digno de nota, contudo, que a falta de resultados com diferenças estatisticamente significantes para o controle postural, entre os momentos, pode ser indicativa da manutenção deste controle durante um período da vida que, naturalmente, é observado prejuízos. A falta de um grupo controle no presente estudo não nos permitiu apresentar os prejuízos que poderiam ocorrer sobre diferentes sistemas corporais, especialmente sobre o controle postural, em uma condição sedentária e/ou com inatividade física.

Em relação à força muscular nossos achados demonstraram manutenção após 12 semanas de treinamento, entretanto foi observada uma diminuição da força, para o movimento de extensão de tronco, após cinco meses de acompanhamento, o que sugere que 12 semanas de treinamento foi capaz de manter a força muscular dos idosos. A efetividade do TR depende de alguns fatores tais como produto de uma perfeita relação dose-resposta, e a adequada manipulação das variáveis (intensidade, volume de trabalho, duração e frequência) que compõem o programa de treinamento (ACM, 2009). No presente estudo a intensidade do treinamento foi controlada por meio da zona de repetições máximas, o que pode ter influenciado nossos resultados. Ainda, para manter a postura ereta, a necessidade de produção de torque muscular é baixa e, portanto, a redução observada em idosos não pareceu ser crucial para promover alterações após o TR.

Além do fato de não ter sido utilizado um grupo controle, algumas limitações foram identificadas no presente estudo. A presença de mais um grupo no estudo, com treinamento específico para o equilíbrio corporal, poderia apresentar resultados diferenciados e clinicamente mais interessantes para os idosos, conforme já apresentado na literatura (de OLIVEIRA et al., 2014). Também, a falta de um critério objetivo para a quantificação da intensidade do treinamento pode ter proporcionado os participantes do estudo receberem sobrecarga menores, e portanto, apresentarem menores adaptações ao treinamento. Entretanto, a utilização de ferramenta específica e considerada padrão-ouro para a avaliação do controle corporal de pessoas idosas, por meio da variável COP, proporcionou resultados mais específicos na análise entre os diferentes momentos.

Nossos resultados apontam a necessidade de se desenvolver programas de exercício físico para a população idosa que contemplem os componentes da capacidade funcional de forma global, uma vez que tais componentes são indispensáveis para a realização e manutenção das atividades diárias na vida dos idosos. Dessa forma, incluir no treinamento exercícios que envolvam agilidade, flexibilidade, equilíbrio e coordenação podem propiciar melhor desempenho sobre o controle postural e o medo de cair em idosos (LIU-AMBROSE et al., 2004; LOW et al., 2017).

5 Conclusões

Ao final do período de 12 semanas de treinamento resistido e mais cinco semanas de destreino, não foram detectadas alterações no controle postural, medo de cair e funcionalidade de pessoas idosas.

A manutenção do controle postural, força muscular e funcionalidade nos permite afirmar que os participantes do estudo não sofreram os já reconhecidos efeitos negativos do envelhecimento ao longo do período de estudo.

3.2 INTEGRIDADE CELULAR E FUNCIONALIDADE ESTÃO ASSOCIADAS AO CONTROLE POSTURAL EM IDOSOS?¹

Resumo

Introdução: Alterações da integridade celular e do controle postural ocorrem com o envelhecimento e contribuem para o aumento do medo cair e risco de quedas. O objetivo deste estudo foi avaliar o comportamento do controle postural em relação à integridade celular e a funcionalidade. **Métodos:** Foram avaliados 21 idosos de ambos os sexos (homens: $77,3 \pm 9,5$ anos; mulheres: $74,2 \pm 9,6$ anos). O controle postural foi avaliado por meio da plataforma de força em sete condições: pés separados olhos abertos e fechados (PSOA, PSOF), pés juntos olhos abertos e fechados (PJOA, PJOF), semitandem olhos abertos e fechados (STOA, STOF) e apoio unipodal (AU). A integridade celular foi mensurada por meio da bioimpedância elétrica (BIA) e a funcionalidade por meio do *Timed Up and Go Test* (TUG) e *Short Physical Performance Battery* (SPPB). **Resultados:** Na análise da velocidade média de oscilação na direção médio-lateral nas posições PSOA, PSOF, PJOF e STOA na plataforma, observou-se uma correlação inversa entre as variáveis de controle postural e bioimpedância elétrica para todos os modelos, com um coeficiente de explicação (r^2) variando entre 20 % e 74%. Verificaram-se correlações inversas e significativas entre reatância e ângulo de fase na posição AU, em todos os modelos de ajuste, com coeficiente de explicação variando entre 62% e 91%. Na análise da velocidade média de oscilação na direção médio-lateral para a posição STOF, foram observadas correlação positiva com o TUG e inversa com reatância, resistência, ângulo de penação do vasto lateral e ângulo de fase com coeficiente de explicação variando entre 21% e 67%. **Conclusão:** O controle postural está linearmente relacionado aos parâmetros de bioimpedância e funcionalidade em idosos. A avaliação do controle postural pode fornecer informações importantes sobre o estado de saúde dos idosos e contribuir para estratégias de prevenção e tratamento.

Palavras-chave: análise de bioimpedância elétrica, ângulo de fase, equilíbrio postural, envelhecimento.

¹ Artigo submetido à revista Clinical Biomechanics (ISSN: 0268-0033). Encontra-se em processo de revisão.

1 Introdução

Durante o processo de envelhecimento, as habilidades físicas diminuem concomitantemente a alterações no mecanismo do controle postural (OMS, 2008; MOYER et al., 2012). A fraqueza dos membros inferiores e a deterioração no controle postural estão associadas a um risco aumentado de quedas, limitações funcionais, hospitalizações e aumento da mortalidade (ALONSO et al., 2018; DONOGHUE et al., 2014; CAWTHON et al., 2009; MARKS et al., 2003). Estudos observaram uma correlação positiva entre força muscular e manutenção do controle postural na postura ereta (BIJLSMA et al., 2013; KURZ et al., 2013). Além disso, tem sido relatada uma relação entre controle postural e risco de quedas (KURZ et al., 2013; MELZER et al., 2008; MUIR et al., 2010).

O controle postural pode ser avaliado com medidas que caracterizam os deslocamentos do comportamento de um ponto correspondente à projeção do centro de pressão (CoP). Medidas tradicionais de deslocamento do CoP durante a posição estática e ereta quantificam a trajetória do CoP (LIU et al., 2018).

Outros marcadores são usados para identificar as deteriorações do controle postural em função do envelhecimento. Entre eles, a bioimpedância (BIA) está sendo usada com frequência crescente, devido à sua capacidade de indicar integridade celular, composição corporal e distribuição de fluidos intra e extracelulares, baixo custo, pouca complexidade na medição e portabilidade. A BIA consiste em duas variáveis: resistência (R), que determina o estado de hidratação do tecido, e reatância (X_c), que determina a quantidade de energia que pode ser acumulada no tecido (NORMAN et al., 2012). O ângulo de fase (AF), que é uma relação entre R e X_c , tem sido interpretado como um indicador da integridade da membrana celular, além de associar massa e força muscular e gordura corporal (KILIC et al., 2017; KYLE et al., 2001; TOMELERI et al., 2017). O AF diminui com o processo de envelhecimento, principalmente devido à redução da X_c , e está relacionado à redução da proporção de água corporal total (NORMAN et al., 2012) e da relação entre água extracelular e intracelular (O. SELBERG et al., 2002; MARINI et al., 2019). Ainda, foram observadas correlações positivas entre o AF, massa e força muscular em idosos, o que torna esse marcador um provável identificador do risco de sarcopenia na população estudada (BASILE et al., 2014). Por esses motivos, o AF é considerado um indicador de integridade celular, principalmente em populações com doenças crônicas (COLIN-RAMIREZ et al., 2012).

Ainda não se sabe se há associação entre ângulo de fase e controle postural em diferentes condições nos idosos. Nesse contexto, a avaliação do controle postural torna-se relevante para o planejamento de estratégias específicas de prevenção e tratamento em idoso. O objetivo deste estudo foi avaliar a relação entre o controle postural, em sete condições, em relação à funcionalidade e integridade celular. Os autores hipotetizam que quanto melhor o controle postural de idosos melhores serão as respostas dos parâmetros de bioimpedância e integridade celular.

2 Métodos

2.1 Participantes

Idosos de ambos os sexos procedentes da cidade de Presidente Prudente, SP, Brasil, foram convidados a participar de um grande estudo (coorte de 24 meses) na Universidade Estadual Paulista. O estudo foi divulgado na mídia local, e os indivíduos se apresentaram voluntariamente na instituição. Todos os participantes preencheram questionários de histórico de saúde e atenderam aos seguintes critérios de inclusão: indivíduos com 60 anos ou mais; residir em Presidente Prudente, SP, Brasil, há pelo menos dois anos; deambulação independente, não estar acamado, não fazer uso de marca-passo e não estar institucionalizado. Aqueles que não preencheram todos os dados pessoais do banco de dados foram excluídos da amostra. Para o presente estudo, vinte e um idosos (mulheres = 11, homens = 10) da amostra citada concordaram em participar das avaliações propostas e inclusão no estudo. Após serem informados sobre os objetivos do estudo e procedimentos de coleta de dados, os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Todos os protocolos foram revisados e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

2.2 Desenho do estudo

Os dados foram coletados em novembro de 2017. Todos os participantes foram avaliados no decorrer de uma semana. As avaliações foram realizadas em dois dias consecutivos. No primeiro dia, foram realizadas as medidas antropométricas, a BIA e ultrassonografia. No dia seguinte, foram realizados a avaliação do controle postural e

os testes de funcionalidade. Todos os participantes foram avaliados pelo mesmo avaliador para reduzir o risco de erros.

2.3 Dados de antropometria e composição corporal

Dados antropométricos (peso, em kg e altura, em m) foram medidos de acordo com os procedimentos descritos por Lohman et al. (1988) e o índice de massa corporal foi estimado ($IMC = \text{peso} / \text{estatura}^2$). As medidas foram realizadas com o paciente em posição ortostática em balanças modelo Balmak modelo BK-200FA classe III e estadiômetro. Os participantes permaneceram descalços, vestindo roupas leves e em pé na base do estadiômetro, posicionando-se de costas para a máquina, tocando as omoplatas, nádegas e calcanhares no apoio vertical do equipamento.

2.4 Composição corporal

Foi utilizado um dispositivo de bioimpedância elétrica espectral (BIA Analyzer, Nutritional Solutions, Harrisville, MI, EUA) para determinar (R) e (X_c) e, posteriormente, o ângulo de fase (AF) foi calculado por tangente ao arco $(X_c / R) \times 180^\circ / \pi R$. Os participantes foram instruídos a urinar antes das medidas, abster-se de ingerir alimentos ou bebidas nas 4 horas anteriores, evitar exercícios físicos extenuantes por pelo menos 24 horas, abster-se do consumo de bebidas alcoólicas ou cafeinadas por pelo menos 48 horas e evitar o uso de diuréticos durante os sete dias anteriores à coleta. Todos os participantes foram medidos em decúbito dorsal, deitado em maca isolada de condutores elétricos, com as pernas abduzidas em ângulo de 45°. Após a limpeza da pele com álcool, quatro eletrodos foram colocados na superfície da mão e do pé direito. A avaliação da espessura muscular (EM, em mm) e do ângulo de penetração foi realizada por meio de imagens obtidas em aparelho de ultrassom (Philips, IMV, software Industry Ltda. Santa pond, MG, Brasil). Com o participante deitado e os membros (superiores e inferiores) estendidos e relaxados, um transdutor com frequência de amostragem de 7,5 MHz foi posicionado perpendicularmente ao músculo vasto lateral. Gel à base de água para aquisição de imagens foi usado durante o teste. O tecido adiposo subcutâneo e o tecido ósseo foram identificados pela ultrassonografia, e a distância entre esses dois pontos foi definida como espessura muscular (EM). A avaliação da EM foi realizada no segmento dominante e todas as medidas foram realizadas pelo mesmo avaliador. Após a

medição da EM, o ângulo da caneta foi identificado, em graus. O principal ponto utilizado para mensurar a EM, a partir do vasto lateral (ponto médio), foi definido de acordo com a proposição de Chilibeck et al. (2004).

2.5 Controle postural

A avaliação do controle postural foi realizada por meio da plataforma de força AMTI (PF) (modelo OR6-7, EUA), com a aquisição de dados realizada na frequência de 100 Hz. Os participantes permaneceram no centro da PF, com os braços relaxados ao lado do tronco, descalços, em postura estática, em sete condições: (1) pés separados e olhos abertos (PSOA); (2) pés separados e olhos fechados (PSOF); (3) pés juntos e olhos abertos (PJOA); (4) pés juntos e olhos fechados (PJOF); (5) semitandem e olhos abertos (STOA); (6), semitandem e olhos fechados (STOF); (7), apoio unipodal (AU). Para cada tarefa, três tentativas foram coletadas por 30 segundos, com um intervalo de descanso de 30 segundos entre cada uma (GIL et al., 2011; GRIBBLE et al., 2004). Durante o teste com os olhos abertos, os participantes foram orientados a olhar para um ponto fixo colocado em uma parede ao nível dos olhos a 2 m de distância. Além disso, em todas as condições, os participantes foram orientados a permanecer em silêncio durante o teste. Para evitar quedas durante o teste, um investigador ficou perto dos voluntários durante todas as tarefas. Após a obtenção dos dados, um filtro passa-baixa de segunda ordem de 10 Hz foi utilizado para obter as variáveis através de procedimentos de rotina desenvolvidos no software MATLAB 7.5 (MATLAB 2007, MathWorks Inc., EUA), utilizado para determinar o centro de pressão.

2.6 Testes funcionais

2.6.1 Bateria de desempenho físico

Para o teste de mobilidade, foi utilizada a bateria de testes motores de Guralnik et al. (1994), que consiste em três testes motores subsequentes: teste de equilíbrio, teste de caminhada e teste de sentar e levantar. As pontuações para cada teste variam de 0 a 4 pontos.

2.6.2 Timed Up-and Go (TUG)

Para o teste *Timed Up-and-Go* (TUG), o tempo em segundos necessário para que os participantes “levantem de uma cadeira comum, andem no ritmo típico ou normal até uma linha no chão a 3 metros de distância, vire, retorne e sente-se novamente” foram registrados (PODSIADLO et al., 1991).

2.7 Análise estatística

Para análise estatística foi utilizado o pacote estatístico (SPSS versão 22.0, SPSS® Inc., EUA). A distribuição normal dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. Teste t de Student para amostras independentes foi realizado para análise das diferenças dos valores das variáveis entre os sexos. Análise de correlação bivariada foi realizada para verificar possíveis correlações entre as variáveis (controle postural e demais variáveis). Para garantir que os resultados do equilíbrio não fossem influenciados, primeiro, pela idade e, em uma segunda análise, pelas diferenças entre sexo e peso corporal, as variáveis independentes que apresentaram correlação estatística com as variáveis do controle postural (significância < que 5%) foram inseridas em três modelos diferentes de análise de regressão múltipla: modelo não ajustado (modelo 1); ajustado pela idade (modelo 2); e ajustado pela idade, índice de massa corporal (IMC) e sexo (modelo 3). O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

3 Resultados

No geral, 14,3% e 19,0% da amostra foram classificados como com sobrepeso e obesidade, respectivamente, com base no IMC e pontos de corte (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos participantes. Dados expressos em média e desvio padrão

Características gerais	Amostra (N=21)	Feminino (N=11)	Masculino (N=10)
Idade (anos)*	75.6 (9.4)	74.2 (9.6)	77.3 (9.5)
Altura (cm)*	159.4 (10.5)	154.0 (11.0)	165.4 (6.0)
Peso (kg)*	66.3 (12.3)	60.8 (12.2)	72.5 (9.7)
IMC (kg/m ²)	26.1 (4.5)	25.8 (5.7)	26.4 (2.9)
Bioimpedância elétrica			
Resistência (ohm)*	585.0 (86.2)	628.9 (95.0)	536.7 (39.4)
Reatância (ohm)*	40.4 (7.9)	43.3 (8.2)	37.2 (6.7)
Ângulo de fase (°)	4.0 (0.7)	4.0 (0.7)	4.0 (0.6)
Medo de cair			
FES-I- BRAZIL (score)	29.1 (9.9)	29.0 (9.5)	29.2 (10.9)
Testes funcionais			
SPPB (score)*	8.8 (2.4)	8.5 (2.5)	9.6 (2.2)
TUG (seconds)	10.5 (4.9)	11.2 (6.3)	9.6 (2.2)

Notas: FES-I-BRAZIL= Falls Efficacy Scale International; SPPB= Short Physical Performance Battery; TUG= Timed Up and Go Test.* $p < 0.05$ entre sexos.

Na análise da velocidade média de oscilação na direção médio-lateral (vel/ml) para as condições PSOA, PSOF, PJOF e STOA na plataforma (Tabela 2), foi encontrada uma correlação inversa entre as variáveis de equilíbrio e bioimpedância elétrica (resistência e, principalmente, reatância), demonstrando a estreita relação entre a integridade celular e o comportamento do equilíbrio, independentemente da idade, IMC e sexo.

Tabela 2. Relação das variáveis da bioimpedância e da velocidade média de oscilação na direção médio-lateral em diferentes condições.

Variáveis	β (IC 95%)	r^2	Correl.Parcial	p- β	p-model
PSOA vel/ml (cm/s)					
Reatância					
- Modelo 1	-0.04 (-0.06;-0.01)	0.38	-0.62	<0.01	<0.01
- Modelo 2	-0.05 (-0.08;-0.02)	0.43	-0.62	<0.01	<0.01
- Modelo 3	-0.06 (-0.10;-0.02)	0.53	-0.67	0.01	<0.01
Resistência					
- Modelo 1	-0.003 (-0.005;-0.00)	0.20	-0.45	0.04	0.04
- Modelo 2	-0.004 (-0.005;-0.00)	0.27	-0.45	0.06	0.04
- Modelo 3	-0.002 (-0.008;-0.001)	0.39	-0.52	0.08	0.02
PSOF vel/ml (cm/s)					
Reatância					
- Modelo 1	-0.04 (-0.07;-0.01)	0.31	-0.55	<0.01	<0.01
- Modelo 2	-0.06 (-0.11;-0.02)	0.38	-0.59	0.01	<0.01
- Modelo 3	-0.06 (-0.12;-0.01)	0.39	-0.55	0.08	0.01
PJOF vel/ml (cm/s)					
Reatância					
- Modelo 1	-0.05 (-0.09;-0.01)	0.32	-0.56	<0.01	<0.01
- Modelo 2	-0.07 (-0.13;-0.01)	0.35	-0.53	0.02	0.02
- Modelo 3	-0.05 (-0.14;-0.00)	0.36	-0.50	0.11	0.04
STOA vel/ml (cm/s)					
Reatância					
- Modelo 1	-0.07 (-0.09;-0.04)	0.64	-0.80	<0.01	<0.01
- Modelo 2	-0.04 (-0.08;-0.01)	0.70	-0.56	<0.01	0.01
- Modelo 3	-0.05 (-0.09;-0.01)	0.74	-0.57	<0.01	0.01

Notas: β = coeficiente; CI = intervalo de confiança; p- β = β nível de significância; p- model = nível de significância do modelo; Modelo 1: sem ajustes; Modelo 2: modelo 1 + idade; Modelo 3: modelo 2 + sexo e índice de massa corporal (IMC); vel/ml (cm/s)= velocidade média de oscilação na direção médio-lateral; PSOA = pés separados e olhos abertos; PSOF = pés separados e olhos fechados; PJOF= pés juntos e olhos fechados; STOA= semitandem e olhos abertos.

Quando realizada a análise da área do deslocamento do centro de pressão (A/CoP) (Tabela 3), verificou-se uma correlação inversa entre resistência, reatância e controle postural na posição AU, em todos os modelos de ajuste (reatância, $p < 0,005$; ângulo de fase: $p < 0,05$). Além disso, houve uma correlação inversa entre TUG e STOF (modelo 2, ajustado para idade; $p = 0,04$) e uma correlação positiva entre SPPB e PJOA (modelo 2, ajustado para idade, e modelo 3, ajustado para idade, IMC e sexo; $p < 0,005$).

Tabela 3. Relação entre variáveis funcionais e bioimpedância e a área de deslocamento do centro de pressão em diferentes condições.

Variáveis	β (IC 95%)	r^2	Correl.Parcial	$p-\beta$	$p-model$
PJOA A/CoP (cm²)					
SPPB					
- Modelo 1	-0.15 (-0.67; 0.36)	0.02	-0.15	0.53	0.53
- Modelo 2	0.32 (-0.12; 0.77)	0.53	0.37	<0.01	0.14
- Modelo 3	0.40 (0.00; 0.81)	0.73	0.52	<0.01	0.04
STOF A/CoP (cm²)					
TUG					
- Modelo 1	-0.22 (-0.85; -0.40)	0.03	-0.18	0.45	0.45
- Modelo 2	-0.60 (-1.21; 0.01)	0.35	-0.47	0.04	0.05
- Modelo 3	-0.68 (-1.35; -0.01)	0.42	-0.52	0.11	0.04
AU A/CoP (cm²)					
Reatância					
- Modelo 1	-0.64 (-0.86; -0.42)	0.83	-0.91	<0.01	<0.01
- Modelo 2	-0.53 (-0.75; -0.30)	0.90	-0.89	<0.01	<0.01
- Modelo 3	-0.53 (-0.93; -0.14)	0.90	-0.80	<0.01	0.01
AU A/CoP (cm²)					
Ângulo de fase					
- Modelo 1	-6.08(-9.61; -2.55)	0.62	-0.80	<0.01	<0.01
- Modelo 2	-4.88(-11.18; 1.40)	0.64	-0.53	0.01	0.11
- Modelo 3	-6.46(-10.54; -2.39)	0.91	-0.85	<0.01	<0.01

Notas: β = coeficiente; CI = intervalo de confiança; $p-\beta$ = β nível de significância; $p-model$ = nível de significância do modelo; Modelo 1: sem ajustes; Modelo 2: modelo 1 + idade; Modelo 3: modelo 2 + sexo e índice de massa corporal (IMC); A/CoP (cm²) = área de deslocamento do centro de pressão; SPPB = Short Physical Performance Battery; TUG = Timed Up and Go Test; PJOA = pés juntos e olhos abertos; STOF = semitandem e olhos fechados; AU = apoio unipodal.

Finalmente, na análise da (vel/ml) para a posição STOF (Tabela 4) foi observada uma correlação negativa entre a reatância, resistência, ângulo de fase e o ângulo de penação do músculo vasto lateral, ($p < 0,05$), enquanto a correlação com TUG foi positiva ($p < 0,05$).

Tabela 4. Relação entre variáveis independentes e a velocidade média de oscilação na direção médio-lateral na condição semitandem e olhos fechados.

Variáveis	β (IC 95%)	r^2	Correl. Parcial	p- β	p-model
STOF vel_ml (cm/s)					
Reatância					
- Model 1	-0.10 (-0.14;-0.06)	0.65	-0.81	<0.01	<0.01
- Model 2	-0.10 (-0.16;-0.04)	0.66	-0.67	<0.01	<0.01
- Model 3	-0.11 (-0.18;-0.04)	0.67	-0.67	<0.01	<0.01
Resistência					
- Model 1	-0.007 (-0.01; 0.00)	0.21	-0.46	0.04	0.04
- Model 2	-0.006 (-0.01; 0.00)	0.52	-0.48	<0.01	0.04
- Model 3	-0.008 (-0.01; 0.00)	0.55	-0.50	0.01	0.04
Ângulo de fase					
- Model 1	-1.16 (-1.79; -0.54)	0.48	-0.70	<0.01	<0.01
- Model 2	-0.99 (-2.20; 0.20)	0.48	-0.40	<0.01	0.09
- Model 3	-1.20 (-2.48; 0.08)	0.53	-0.47	0.02	0.06
Ângulo de penação do vasto lateral					
- Model 1	-0.21 (-0.39; -0.03)	0.30	-0.55	0.02	0.02
- Model 2	-0.12 (-0.29; 0.05)	0.52	-0.37	<0.01	0.15
- Model 3	-0.13 (-0.33; 0.05)	0.55	-0.40	0.03	0.15
TUG					
- Model 1	0.26 (0.13; 0.39)	0.53	0.73	<0.01	<0.01
- Model 2	0.20 (0.06; 0.34)	0.62	0.62	<0.01	<0.01
- Model 3	0.21 (0.05; 0.37)	0.65	0.63	<0.01	0.01

Notas: β = coeficiente; CI = intervalo de confiança; p- β = β nível de significância; p- model = nível de significância do modelo; Modelo 1: sem ajustes; Modelo 2: modelo 1 + idade; Modelo 3: modelo 2 + sexo e índice de massa corporal (IMC); STOF = semitandem e olhos fechados; vel/ml (cm/s)= velocidade média de oscilação na direção médio-lateral; TUG = Timed Up and Go Test.

4 Discussão

Os principais resultados do presente estudo foram que o controle postural, mensurado pelas variáveis da área de deslocamento do centro de pressão (A / CoP) e a velocidade média de oscilação na direção médio-lateral (vel/ml) em diferentes condições da plataforma, se correlacionaram em ordem de relevância com: 1) reatância; 2) ângulo de fase e 3) medidas de funcionalidade. Nossa hipótese inicial foi confirmada de que quanto melhor o controle postural do idoso, melhores seriam as respostas dos parâmetros de bioimpedância e integridade celular, além das respostas funcionais.

Na análise da (vel/ml) nas posições PSOA, PSOF, PJOF e STOA na plataforma, verificou-se uma correlação inversa entre as variáveis de controle postural e bioimpedância elétrica para todos os modelos, com um coeficiente de explicação (r^2)

variando entre 20% (resistência na posição PSOA) e 74% (reatância na posição STOA, Modelo 3). Correlações inversas e significativas entre reatância e ângulo de fase na posição AU foram verificadas, em todos os modelos de ajuste, com coeficiente de explicação variando entre 62% (ângulo de fase, área AU, Modelo 1) e 91% (mesmas variáveis, Modelo 3). Na análise da vel/ml na posição STOF, foram observadas correlação positiva com TUG e inversa com a reatância, resistência e ângulo de fase, com coeficiente de explicação variando entre 21% (resistência, Modelo 1) e 67% (reatância, modelo 3). Na análise da vel/ml nas posições PSOA, PSOF, PJOF e STOA foram observadas correlação inversa entre as variáveis de controle postural e bioimpedância elétrica, principalmente reatância. Podemos especular, dessa forma, que a alta relação entre integridade celular e controle postural em idosos pode ser preditiva de quedas futuras em condições posturais.

Nossos resultados sugerem que existe uma relação entre funcionalidade (sobretudo apresentadas por TUG e SPPB) e medidas da área de deslocamento do centro de pressão (A/CoP) e que essas medidas podem ser uma ferramenta importante para identificar o risco de quedas em idosos (PIRTOLA et al., 2006; MELZER et al., 2004; MELZER et al., 2010). Embora todos os parâmetros da A/CoP em diferentes condições de equilíbrio possam prever risco para quedas subsequentes, dentre os vários indicadores de controle da postural, a velocidade média de oscilação da A/CoP foi descrito como principal (PIRTOLA et al., 2006). Liu et al. (2018) demonstraram que as mensurações da vel/ml foram as medidas mais sensíveis para detectar alterações no controle postural, na plataforma de força, e aumentam com a idade.

Quanto aos resultados da variável A/CoP, verificou-se que quanto maior a área, pior a condição de integridade celular, o que sugere uma relação entre integridade celular e controle postural. Esse resultado é relevante considerando as deteriorações no controle postural, bem como as reduções na força e na massa muscular geralmente detectada em idosos, tendo em vista a reatância ser um importante preditor da massa celular, especialmente a massa celular musculoesquelética (BASILE et al., 2014).

Para o nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que procurou correlacionar controle postural e parâmetros de bioimpedância (como indicativa da integridade celular). Portanto, a relação inversa observada em nossa amostra não foi detectada anteriormente. Entretanto, a utilização da análise de bioimpedância elétrica, mais especificamente do ângulo de fase, tem sido amplamente utilizada em pessoas

idosas em estudos distintos, demonstrando relações significativas com a aptidão física, estado nutricional e de saúde (KYLE et al., 2001; TOMELERI et al., 2017).

A correlação inversa encontrada entre o TUG e a posição STOF demonstrou que os idosos em pior condição funcional apresentam maior dificuldade em permanecer na posição STOF. A literatura aponta a importância das avaliações na condição de olhos fechados, uma vez que os resultados das diferentes medidas realizadas parecem ser mais sensíveis, explicando melhor o controle postural. Em um estudo de revisão recente, os pesquisadores concluíram que os valores das medidas da A/CoP são maiores para a condição de olhos fechados no grupo de idosos, o que corrobora com os achados avaliados nas posições de olhos fechados em nosso estudo (LIU et al., 2018). É importante ressaltar que o presente estudo analisou o controle postural estático, parâmetros de integridade celular e capacidade funcional, mostrando uma relação entre eles. A avaliação do controle postural pode fornecer informações importantes sobre o estado de saúde dos idosos e fornecer informações úteis para estratégias de prevenção e tratamento.

O tamanho da amostra pode ser considerado uma limitação do presente estudo. Porém, considerando algumas características específicas dos participantes, como alta média de idade alta, baixo IMC para a idade e baixos valores médios de ângulo de fase, essa amostra pode ser considerada muito específica em termos de fragilidade. Ainda assim, resultados significativos obtidos com apenas 21 participantes nos permitiram propor novas hipóteses direcionando programas de treinamento resistido para melhorar o controle postural de idosos com tais características. Da mesma forma, a mesma análise em uma amostra maior permitiria possíveis correlações de acordo com diferentes grupos, como obesos, sarcopênicos e obesos sarcopênicos, além do gênero. No entanto, com os resultados apresentados, propomos fortemente o uso da bioimpedância elétrica, mais precisamente suas variáveis brutas, reatância e ângulo de fase, como variáveis proxy para avaliação do controle postural de idosos em plataformas de força.

5 Conclusão

Nossos resultados sugerem que o controle postural está linearmente relacionado aos parâmetros de bioimpedância e funcionalidade em idosos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os resultados verificados no Capítulo 3.1, é sugerida a prática de exercícios físicos por meio de programas de treinamento resistido para pessoas idosas, considerando a possibilidade da manutenção do controle postural, força muscular e funcionalidade, uma vez que está evidenciada na literatura a redução de tais valores ao longo do envelhecimento, especialmente em idades mais avançadas.

Também é interessante observar no Capítulo 3.2 as relações verificadas entre o controle postural, variáveis de bioimpedância elétrica e funcionalidade. Neste sentido, são sugeridas aos profissionais da saúde, principalmente àqueles da área da gerontologia, a utilização do equipamento para análise de BIA para prognósticos no envelhecimento, aproveitando do fato da referida ferramenta ser de fácil aplicação, pouco complexa e invasiva, com custo operacional relativamente baixo.

Agradecimentos

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

REFERÊNCIAS

ALONSO, A. C.; RIBEIRO, S. M.; LUNA, N. M. S.; PETERSON, M. D.; BOCALINI, D. S.; SERRA, M. M.; et al. Association between handgrip strength, balance, and knee flexion/extension strength in older adults. *Plos One*, v. 1, 2018, p. 1-9.

ÁLVAREZ-BARBOSA, F.; DEL POZO-CRUZ, J.; DEL POZO-CRUZ, B.; ALFONSO-ROSA, R. M.; ROGERS, M. E.; ZHANG, Y. Effects of supervised whole body vibration exercise on fall risk factors, functional dependence and health-related quality of life in nursing home residents aged 80+. *Maturitas*, v. 79, n.4, 2014, p. 456-463. doi:10.1016/j.maturitas.2014.09.010.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, v. 41, n. 3, 2009, p. 687-708.

AMBROSE, A.F.; PAUL, G.; HAUSDORFF, J. M. Risk factors for falls among older adults: A review of the literature. *Maturitas*, v. 75, n. 1, 2013, p. 51-61. doi:10.1016/j.maturitas.2013.02.009.

ARFKEN, C. L.; LACH, H. W.; BIRGE, S. J.; MILLER, J. P. The prevalence and correlates of fear of falling in elderly persons living in the community. *Am J Pub Health*, v. 84, 1994, p. 565–570.

AZEVEDO, Z. M. A. et al. Associação entre ângulo de fase, PRISM I e gravidade da sepse. *Revista brasileira de terapia intensiva*, v. 19, n. 3, 2010, p. 297-303.

BARBOSA-SILVA, Maria Cristina G. et al. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex-. *The American journal of clinical nutrition*, v. 82, n. 1, 2005, p. 49-52.

BARBOSA, D. M. O. et al. Aplicação clínica do ângulo de fase em oncologia. *Rev Bras Nutr Clin*, v. 23, n. 3, 2008, p. 209-42.

BARELA, A. M.; BARELA, J. A.; RINALDI, N. M.; TOLEDO, D. R. Influence of imposed optic flow characteristics and intention on postural responses. *Mot Control*, v. 13, 2009, p. 119–129.

BASILE, C.; DELLA-MORTE, D.; CACCIATORE, F.; GARGIULO, G.; GALIZIA, G.; ROSELLI, M.; CURCIO, F.; BONADUCE, B.; ABETE, P. Phase angle as bioelectrical marker to identify elderly patients at risk of sarcopenia. *Exp Gerontol*. v. 58, 2014, p. 43-46.

BAUMGARTNER, Richard N.; CHUMLEA, W. Cameron; ROCHE, Alex F. Bioelectric impedance phase angle and body composition. *The American journal of clinical nutrition*, v. 48, n. 1, 1988, p. 16-23.

BEBERASHVILI, I. et al. Bioimpedance phase angle predicts muscle function, quality of life and clinical outcome in maintenance hemodialysis patients. *European journal of clinical nutrition*, v. 68, n. 6, 2014, p. 683.

BERG, K. Balance and its measure in the elderly: A review. **Physiotherapy Canada**, v. 41, n. 5, 1989, p. 240-246.

BERGER, L.; CHUZEL, M.; BUISSON, G.; ROUGIER, P. Undisturbed upright stance control in the elderly: Part 1. Age-related changes in undisturbed upright stance control. **Journal of Motor Behavior**, v 37, n.5, 2005, p.348-358.

BERTERA, E. M.; BERTERA, R. L. 2008 Fear of falling and activity avoidance in a national sample of older adults in the United States. **Health Soc Work**, v. 33, 2008, p. 54–62.

BIJLSMA, A. Y., PASMA, J. H., LAMBERS, D., STIJNTJES, M., BLAUW, G. J., MESKERS, C. G., MAIER, A.B. Muscle strength rather than muscle mass is associated with standing balance in elderly outpatients. **Journal of the American Medical Directors Association.**, v. 14, 2013, p. 493–498.

BORDE, R.; HORTOBÁGYI, T.; GRANACHER, U. Dose–Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sport Med**, v. 45, n. 12, 2015, p. 1693-1720. doi:10.1007/s40279-015-0385-9.

BOTERO, J.P.; SHIGUEMOTO, G.E.; PRESTES J.; MARIN, C.T.; DO PRADO W.L.; PONTES C.S., et al. Effects of long-term periodized resistance training on body composition, leptin, resistin and muscle strength in elderly post-menopausal women. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 53, n. 3, 2013, p. 289-294.

CACCIALANZA, R.; CEREDA, E.; KLERSY, C.; BONARDI, C.; CAPPELLO, S.; QUARLERI, S., et al. Phase angle and handgrip strength are sensitive early markers of energy intake in hypophagic, non-surgical patients at nutritional risk, with contraindications to enteral nutrition. **Nutrients**, v. 7, n.3, 2015, p. 1828-1840.

CADORE E. L.; RODRÍGUEZ-MAÑAS, L.; SINCLAIR, A.; IZQUIERDO, M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review. **Rejuvenation Res**, v.16, n. 2, 201, p. 105-114. doi:10.1089/rej.2012.1397.

CAMARGOS, F.F.O.; DIAS, R.C.; DIAS, J.M.D.; FREIRE, M.T.F. Adaptação transcultural e avaliação das propriedades psicométricas da Falls Efficacy Scale - International em idosos brasileiros (FES-I-BRASIL). **Rev Bras Fisioter**. v.14, n. 3, 2010, p. 237-243. doi:10.1590/S1413-35552010000300010.

CAWTHON, P. M.; FOX, K. M.; GANDRA, S. R.; DELMONICO, M. J.; CHIOU, C. F.; ANTHONY, M. S.; SEWALL, A.; GOODPASTER, B.; CUMMINGS S. R.; HARRIS, T. B. Healthy, Aging and body composition study. Do muscle mass, muscle density, strength, and physical function similarly influence risk of hospitalization in older adults? **J Am Geriatr Soc.**, v. 57, 2009, p. 1411–1419.

CHILIBECK, P.D. Effect of creatine ingestion after exercise on muscle thickness in males and females. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 36, n. 10, 2004, p. 1781-1788.

COLIN-RAMIREZ, E.; CASTILLO-MARTINEZ, L.; OREA-TEJEDA, A.; VAZQUEZ-DURAN, M.; RODRIGUEZ, A. E.; KEIRNS-DAVIS, C. 2012. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic marker in chronic heart failure. **Nutrition**, v. 28, n. 9, 2012, p. 901-905.

CORREA, C. S.; TEIXEIRA, B. C.; COBOS, R. C. R.; MACEDO, R. C. O.; KRUGER, R. L.; CARTERI, R. B. K. High-volume resistance training reduces postprandial lipaemia in postmenopausal women. **J Sports Sci.**, v. 33, n. 18, 2015, p. 1890–1901.

DANKEL, S. J.; LOENNEKE, J. P.; LOPRINZI, P. D. Dose-dependent association between muscle-strengthening activities and all-cause mortality: prospective cohort study among a national sample of adults in the USA. **Arch Cardiovasc Dis.**, v. 109, n. 11, 2016, p. 626–633.

DAUBNEY, M. E.; CULHAM, E. G. Lower-extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. **Physical Therapy**, v. 79, n. 12, 1999, p. 1177-1185.

DENKINGER, M. D.; LUKAS, A.; NIKOLAUS, T.; HAUER, K. 2015 Factors associated with fear of falling and associated activity restriction in community-dwelling older adults: a systematic review. **Am J Geriatr Psychiatry**, v. 23, 2015, p. 72–86. [PubMed: 24745560]

DEWAN, N. ; MACDERMID, J. C. Fall Efficacy Scale - International (FES-I). **J Physiother**, v. 60, n. 1, 2014, p. 60. doi:10.1016/j.jphys.2013.12.014.

DI VINCENZO, Olivia; MARRA, Maurizio; SCALFI, Luca. Bioelectrical impedance phase angle in sport: a systematic review. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, 2019, p. 1-11.

DONATH, L.; FAUDE, O.; ROTH, R.; ZAHNER, L. Effects of stair-climbing on balance, gait, strength, resting heart rate, and submaximal endurance in healthy seniors. **Scand J Med Sci Sport**, v.24, n. 2, 2014, p. 93-101. doi:10.1111/sms.12113.

DONOGHUE, O. A.; SAVVA, G. M.; CRONIN, H.; KENNY, R. A.; HORGAN, N. F. Using timed up and go and usual gait speed to predict incident disability in daily activities among community-dwelling adults aged 65 and older. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 95, 2014, p. 1954–1961.

DOHERTY, T. J.; VANDERVOORT, A. A.; BROWN, W. F. Effects of ageing on the motor unit: a brief review. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 18, n. 4, 1993, p. 331-358.

DUARTE, M.; FREITAS, S. M. S. F. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. **Rev Bras Fisioter.**, v. 14, n. 3, 2010, p. 183-192.

EICKEMBERG, Michaela et al. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. **Revista de Nutrição**, v. 24, n. 6, 2011, p. 873-882.

FRAGALA, M. S.; et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. **J Strength Cond Res.**, v. 33, n. 8, 2019, p. 2019–2052.

FREIRE, A. N.; GUERRA, R. O.; ALVARADO, B.; GURALNIK, J. M.; ZUNZUNEGUI, M. V. Validity and reliability of the short physical performance battery in two diverse older adult populations in Quebec and Brazil. **J Aging Health**, v. 24, n. 5, 2012, p. 863-878. doi:10.1177/0898264312438551.

FRIED, L.; TANGEN, C. M.; WALSTON, J.; NEWMAN, A. B.; HIRSCH, C.; GOTTDIENER, J.; et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci.**, v. 56, n. 3, 2001, p. 146-156.

FRIEDMAN, S. M.; MUNOZ, B.; WEST, S. K.; RUBIN, G. S.; FRIED, L. P. Falls and fear of falling: which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. **J Am Geriatr Soc.**, v. 50, 2002, p. 1329–1335.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; FIELDING, R. A.; FIATARONE, M. A.; EVANS, W. J.; ROUBENOFF, R. Aging of skeletal muscle: a 12-yr longitudinal study. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n. 4, 2000, p. 1321-1326.

GERAGE, A. M.; JANUÁRIO, B. S. R.; NASCIMENTO, M. A.; PINA, F. L. C.; CYRINO, E. S. Impact of 12 weeks of resistance training on physical and functional fitness in elderly women. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 15, n. 2, 2013, p. 145-154.

GIL, A. W. O.; OLIVEIRA, M. R.; COELHO, V. A.; CARVALHO, C. E.; TEIXEIRA, D. C.; SILVA JR, R. A. Relationship between force platform and two functional tests for measuring balance in the elderly. **Brazilian J Phys Ther**, v. 15, n. 6, 2011, p. 429-435. doi:10.1590/s1413-35552011005000024.

GILLESPIE, L. D.; ROBERTSON, M. C.; GILLESPIE, W. J.; SHERRINGTON, C.; GATES, S.; CLEMSON, L. M. L. S. Interventions for preventing falls in older people living in the community (Review). *Cochrane Database Syst Rev*, v. 9, 2012, p. CD007146.

GRIBBLE, P.A. Effect of hip and ankle muscle fatigue on unipedal postural control. **J Electromyogr Kinesiol.**, v. 14, n. 6, 2004, p. 641-646.

GUPTA, Digant et al. Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in breast cancer. **BMC cancer**, v. 8, n. 1, 2008a, p. 249.

GUPTA, Digant et al. Bioelectrical impedance phase angle in clinical practice: implications for prognosis in stage IIIB and IV non-small cell lung cancer. **BMC cancer**, v. 9, n. 1, 2009, p. 37.

GUPTA, Digant et al. The relationship between bioelectrical impedance phase angle and subjective global assessment in advanced colorectal cancer. **Nutrition journal**, v. 7, n. 1, 2008b, p. 19.

GURALNIK, J. M.; SIMONSICK, E. M.; FERRUCCI, L.; GLYNN, R. J.; BERKMAN, L. F.; BLAZER, D. G.; et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. **Journal of gerontology**, v. 49, n. 2, 1994, p. 85-94.

HORTOBÁGYI, T.; LESINSKI, M.; GÄBLER, M.; VANSWEARINGEN, J. M.; MALATESTA, D.; GRANACHER, U. Effects of Three Types of Exercise Interventions on Healthy Old Adults' Gait Speed: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med*, v. n. 12, 2015, p.1627-1643. doi:10.1007/s40279-015-0371-2

HOWE, T.; ROCHESTER, L.; NEIL, F.; SKELTON, D.; BALLINGER, C. Exercise for improving balance in older people (Review) full version. **Cochrane Database Syst Rev.**, v. 11, 2011, p. CD004963. doi:10.1002/14651858.CD004963.pub3. www.cochranelibrary.com.

KALAPOTHARAKOS, V. I.; MICHALOPOULOS, M.; TOKMAKIDIS, S. P.; GODOLIAS, G.; GOURGOULIS, V. Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. **J Strength Cond Res.**, v. 19, n. 3, 2005, p. 652–657.

KANEDA, K.; et al. Comparison of the effects of different water exercise programs on balance ability in elderly people. **J Aging Phys Act.**, v. 12, 2008, p. 381–392.

KATSURA, Y.; et al. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. **Eur J Appl Physiol.**, v. 108, 2010, p. 957–964.

KILIC, M. K.; KIZILARSLANOGLU, M. C; ARIK, G.; BOLAYIR, B.; KARA, O.; VARAN, H. D.; SUMER, F.; KUYUMCU, M. E.; HALIL, M.; ULGER, Z. Association of bioelectrical impedance analysis—derived phase angle and sarcopenia in older adults. **Nutr Clin Pract.**, v. 32, n. 1, 2016, p. 103-109.

KNAP, Bojan et al. Malnutrition in renal failure: pleiotropic diagnostic approaches, inefficient therapy and bad prognosis. **Therapeutic Apheresis and Dialysis**, v. 20, n. 3, 2016, p. 272-276.

KYLE, U. G.; GENTON, L.; HANS, D.; KARSEGARD, V. L.; MICHEL, J. P.; SLOSMAN, D. O.; et al. Total body mass, fat mass, fat free mass, and skeletal muscle in older people: cross sectional differences in 60 year old persons. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n. 12, 2001, p. 1633-1640.

KYLE, Ursula G. et al. Bioelectrical impedance analysis—part I: review of principles and methods. **Clinical nutrition**, v. 23, n. 5, 2004, p. 1226-1243.

KYLE, U. G.; GENTON, L.; SLOSMAN, D.O.; PICHARD, C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. **Nutrition**, v. 17, n. 7-8, 2001, p. 534- 541.

KUMAR, A.; DELBAERE, K.; ZIJLSTRA, G. A. R., et al. Exercise for reducing fear of falling in older people living in the community: Cochrane systematic review and Meta-Analysis. **Age Ageing**, v. 45, n. 3, 2016, p. 345-352. doi:10.1093/ageing/afw036.

KURZ, I.; ODDSSON, L.; MELZER, I. Characteristics of balance control in older persons who fall with injury –A prospective study. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 23, 2013, p. 814–819.

LACH, H. W. Incidence and risk factors for developing fear of falling in older adults. **Pub Health Nurs.**, v. 22, 2005, p. 45–52. DOI:10.1111/j.0737-1209.2005.22107.x. [PubMed: 15670324]

LACROIX, A.; KRESSIG, R. W.; MUEHLBAUER, T.; GSCHWIND, Y. J.; PFENNINGER, B.; BRUEGGER, O.; et al. Effects of a Supervised versus an Unsupervised Combined Balance and Strength Training Program on Balance and Muscle Power in Healthy Older Adults: A Randomized Controlled Trial. **Gerontology**, v. 62, 2016, p. 275-288.

LEGTERS, K. Fear of falling. **Physical Therapy**, v. 82, n. 3, 2002, p. 264-72.

LESINSKI, M.; HORTOBÁGYI, T.; MUEHLBAUER, T.; GOLLHOFER, A.; GRANACHER, U. Effects of Balance Training on Balance Performance in Healthy Older Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. **Sport Med.**, v. 45, n. 12, 2015, p. 1721-1738. doi:10.1007/s40279-015-0375-y.

LEVINGER, I.; GOODMAN, C.; HARE, D. L.; JERUMS, G.; SELIG, S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. **Diabetes Care**, v. 30, n. 9, 2007, p. 2205-2210.

LI, R.; XIA, J.; ZHANG, X.; GATHIRUA-MWANGI, W. G.; GUO, J. LI, Y. Associations of muscle mass and strength with allcause mortality among US older adults. **Med Sci Sports Exerc.**, v. 50, n. 3, 2018, p. 458–467.

LIU-AMBROSE, T.; KHAN, K. M.; ET al. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: A 6-month randomized, controlled trial. **Journal of American Geriatric Society**, v. 52, 2004, p. 657-665.

LIU, C. J. L. N. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. **Australas J Ageing**, v. 29, 2009, p. 98-98.

LIU, R.D. Age-related changes in the range and velocity of postural sway. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 77, 2018, p. 68–80.

LOHMAN, T. G. R. A.; MARTORELL, R. **Anthropometric Standardization Reference Manual**. Champaign, IL: Human Kinetics Books. 1988.

LOPEZ, P.; IZQUIERDO, M.; RADAELLI, R.; SHURZZI, G.; GRAZIOLI, R.; SILVEIRA PINTO, R. Effectiveness of multimodal training on functional capacity in frail older people: a meta-analysis of randomized controls trials. **J Aging Phys Act.**, v. 26, n. 3, 2018, p. 407–418.

LOW, D. C.; WALSH, G. S.; ARKESTEIJN, M. Effectiveness of Exercise Interventions to Improve Postural Control in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analyses of Centre of Pressure Measurements. **Sport Med.**, v. 47, n. 1, 2017, p. 101-112. doi:10.1007/s40279-016-0559-0.

MARINI, E.; et al. The potential of classic and specific bioelectrical impedance vector analysis for the assessment of sarcopenia and sarcopenic obesity. **Clin Interv Aging.**, v. 7, 2012, p. 585-589.

MARINI, E.; SERGI, G.; SUCCA V, SARAGAT B, SARTI S, COIN A.; et al. Efficacy of specific bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for assessing body composition in the elderly. **J Nutr Health Aging**, v. 17, n. 6, 2013, p. 515-521.

MARINI, E.; CAMPA, F.; BUFFA, R.; STAGI, S.; MATIAS, C. N.; TOSELLI, S.; SARDINHA, L.; SILVA, A. M. Phase angle and bioelectrical impedance vector analysis in the evaluation of body composition in athletes. **Clinical Nutrition.**, 2019, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2019.02.016>.

MARKS, R.; ALLEGRANTE, J. P.; RONALD MACKENZIE, C; LANE, J. M. Hip fractures among the elderly: Causes, consequences and control. **Ageing Research Reviews**, v. 2, 2003, p. 57–93.

MARQUES, E. A.; FIGUEIREDO, P.; HARRIS, T. B.; WANDERLEY, F. A.; CARVALHO, J. Are resistance and aerobic exercise training equally effective at improving knee muscle strength and balance in older women? **Arch Gerontol Geriatr.**, v. 68, 2017, p. 106-112. doi:10.1016/j.archger.2016.10.002.

MATTIELLO, R.; AMARAL, M.A.; MUNDSTOCK, E.; ZIEGELMANN P.K. Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more than 250,000 subjects. **Clinical Nutrition**, v. 39, 2019, p. 1411-1417.

MASSUD, T. M. R. Epidemiology of falls. *Age Ageing*, v. 30, 2001, p. 3-7.

MELCHIORRI, G.; RAINOLDI, A. Muscle fatigue induced by two different resistances: Elastic tubing versus weight machines. **J Electromyogr Kinesiol**, v. 21, 2011, p. 954-959. doi: 10.1016/j.jelekin.2011.07.015.

MELZER, I.; ELBAR, O.; TSEDEK, I.; ODDSSON, L. A water-based training program that include perturbation exercises to improve stepping responses in older adults: Study protocol for a randomized controlled cross-over trial. **BMC Geriatric.**, v. 17, 2008, p. 8–19.

MELZER, I.; BENJUYA, N.; KAPLANSKI, J. Postural stability in the elderly: A comparison between fallers and non-fallers. **Age and Ageing**, v. 33, n. 6, 2004, p. 602–607.

MELZER, I.; KURZ, I.; ODDSSON, L. I. A retrospective analysis of balance control parameters in elderly fallers and non-fallers. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 25, n. 10, 2010, p. 984–988.

MENZ, H. B.; LORD, S. R.; FITZPATRICK, R. C. A structural equation model relating impaired sensorimotor function, fear of falling and gait patterns in older people. **Gait Posture**, v. 25, n. 2, 2007, p. 243-249.

MILLS, E. M. 1994. The effect of low-intensity aerobic exercise on muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. **Nursing Research**, v. 43, n. 4, 1994, p. 207–11.

MOYER, V. A. Prevention of falls in community-dwelling older adults, U.S. Preventive Services Task Force recommendation statement. **Annals of Internal Medicine**, v. 157, n. 3, 2012, p. 197–204.

MUEHLBAUER, T.; GOLLHOFER, A.; GRANACHER, U. Associations Between Measures of Balance and Lower-Extremity Muscle Strength/Power in Healthy Individuals Across the Lifespan: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sport Med.**, v. 45, n. 12, 2015, p. 1671-1692. doi:10.1007/s40279-015-0390-z.

MUIR, S. W.; BERG, K.; CHESWORTH, B.; KLAR, N.; SPEECHLEY, M. Quantifying the magnitude of risk for balance impairment on falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Clinical Epidemiology**, v. 63, n. 4, 2010, p. 389–406.

NGUYEN, M. H.; KRUSE, A. A randomized controlled trial of Tai chi for balance, sleep quality and cognitive performance in elderly Vietnamese. **Clinical Interventions in Aging**, v. 7, 2012, p. 185-190.

NILWIK, R.; SNIJDERS, T.; LEENDERS, M.; GROEN, B. B.; VAN KRANENBURG, J.; VERDIJK, L.B; VAN, L. L. The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. **Exp Gerontol.**, v. 48, 2013, p. 492-498.

NORMAN, K.; et al. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - clinical relevance and applicability of impedance parameters. **Clin Nutr.**, v. 31, n. 6, 2012, p. 854-861.

NORMAN, K.; et al. Bioimpedance vector analysis as a measure of muscle function. **Clin Nutr.**, v. 28, n. 1, 2009, p. 78-82.

NORMAN, K.; et al. The bioimpedance phase angle predicts low muscle strength, impaired quality of life, and increased mortality in old patients with cancer. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 16, n. 2, 2015, p. e17-173.

OLIVEIRA, M. R.; SILVA, R. A.; DASCAL, J. B.; TEIXEIRA, D. C. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: A randomized controlled trial. **Arch Gerontol Geriatr**, v.59, n.3, 2014, p. 506-514. doi:10.1016/j.archger.2014.08.009.

Organização Mundial de Saúde - OMS. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**, 2005. Disponível em <http://www.http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/envelhecimento_ativo.pdf>. Acesso em: 19, ago, 2020.

Organização Mundial de Saúde - OMS. **Ageing and life course unit. WHO global report on falls prevention in older age Geneva, Switzerland**, 2008. Disponível em <<http://www.https://apps.who.int/iris/handle/10665/43811>>. Acesso em: 19, ago, 2020.

Organização Mundial de Saúde - OMS. **Number of people over 60 years set to double by 2050; major societal changes required**, 2015. Disponível em <<http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/older-persons-day/en/>>. Acesso em: 19, ago, 2020.

PÉREZ-ROS, P.; MARTÍNEZ-ARNAU, F. M.; ORTI-LUCAS, R. M.; TARAZONA-SANTABALBINA, F. J. A predictive model of isolated and recurrent falls in functionally independent community-dwelling older adults. **Brazilian J Phys Ther.**, v. 23, n. 1, 2019, p. 19-26. doi:10.1016/j.bjpt.2018.05.005.

PICCOLI, A.; et al. A new method for monitoring body-fluid variation by bioimpedance analysis -the RXc graph. **Kidney Int.**, v. 46, n. 2, 1994, p. 534-539. PIRTOLA, M.; ERA, P. Force platform measurements as predictors of falls among older people – a review. **Gerontology.**, v. 52, 2006, p.1–16.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "up & go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc.**, v. 39, n. 2, 1991, p. 142-148.

PRESTES, J.; SHIGUEMOTO, G.; BOTERO, J. P.; FROLLINI, A.; DIAS, R.; LEITE, R.; et al. 2009. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 14, 2009, p. 1607-1615.

PRIOLI, A. C.; FREITAS JÚNIOR, P. B.; BARELA, J. A. Physical activity and postural control in the elderly: Coupling between visual information and body sway. **Gerontology**, v 51, n. 3, 2005, p.145-148.

RADAELLI, R.; FLECK, S. J.; LEITE, T.; LEITE, R. D.; PINTO, R. S.; FERNANDES L. Dose-response of 1, 3, and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance, and hypertrophy. **J Strength Cond Res.**, v. 29, n. 5, 2015, p. 1349–1358.

RIBEIRO, A. S.; SCHOENFELD, B. J.; SOUZA, M. F.; TOMELERI, C. M.; VENTURINI, D.; BARBOSA, D. S.; et al. Traditional and pyramidal resistance training systems improve muscle quality and metabolic biomarkers in older women: a randomized crossover study. **Experimental Gerontology**, v. 79, 2016, p. 8-15.

ROSSI, F. E.; LECCA, A. R.; MARTINS, L. G. P, et al. Physical exercise programs at Basic Healthcare Units decrease body fat and improve the functional capacity of women over 50 years old. **J Exerc Rehabil.**, v. 13, n. 3, 2017, p. 315-321.
doi:10.12965/jer.1734986.493

ROSSAT, A.; FANTINO, B.; NITENBERG, C.; ANNWEILER, C.; POUJOL, L.; HERRMANN, F. R.; et al. Risk factors for falling in communitydwelling older adults: which of them are associated with the recurrence of falls?. **Journal of Nutrition, Health and Aging**, v.4, n. 9, 2010, p. 787–791.

SÁNCHEZ-IGLESIAS, Andrés; FERNÁNDEZ-LUCAS, Milagros; TERUEL, José L. Fundamentos eléctricos de la bioimpedancia. **Nefrología (Madrid)**, v. 32, n. 2, 2012. p. 133-135.

SANTILLI, V.; BERNETTI, A.; MANGONE, M.; PAOLONI, M. 2014. Clinical definition of sarcopenia. **Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism**, v. 11, 2014, p. 177-180.

SCHOENFELD, B. J. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. **Sports Medicine**, v. 43, n. 3, 2013, p. 179-194.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: a systematic review and meta-analysis. **J Sports Sci.**, v. 35, n. 11, 2017, p.1073–1082.

SCHEUNEMANN, Lisiane; WAZLAWK, Elisabeth; TRINDADE, Erasmo Benício Santos de Moraes. Aplicação do ângulo de fase na prática clínica nutricional. **Rev. bras. nutr. clín.**, v. 23, n. 4, 2008, p. 292-297.

SELBERG, Oliver; SELBERG, Daniela. Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. **European journal of applied physiology**, v. 86, n. 6, 2002, p. 509-516.

SILVA, L. M. D. L.; CARUSO, L.; MARTINI, L. A. Aplicação do ângulo de fase em situações clínicas. **Rev Bras Nutr Clin**, v. 22, n. 4, 2007, p. 317-21.

SKELTON, D. A. Effects of physical activity on postural stability. **Age and Ageing**, v.30, n. 4, 2001, p. 33–9.

SKINNER, H. B.; BARRACK, R. L.; COOK, S. D. Age-related decline in proprioception. **Clinical Orthopedics and Related Research**, v. 184, 1984, p. 208–211.

SPIRDUSO, W. W. **Dimensões físicas do envelhecimento**. São Paulo: Manole, 2005.

STELMACH, G. E. Physical activity and aging: Sensory and perceptual processing. In: BOUCHARD, C.; SHEPARD, R. J.; STEPHENS, T. (editors). **Physical fitness and health**. Champaign. Human Kinetics, 1994.

STURNIEKS, D. L., R. S.; et al. Balance disorders in the elderly Troubles de l'équilibre chez les personnes âgées. **Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology**, 2008, v.38, p.467-478.

TAAFFE, D. R.; DURET, C.; WHEELER, S.; MARCUS, R. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. **J Am Geriatr Soc.**, v. 47, n. 10, 1999, p. 1208–1214, 1999.

TEIXEIRA, V. O.; FILIPPIN, L. I.; XAVIER, R. M. Mechanisms of muscle wasting in sarcopenia. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 52, n. 2, 2012, p. 252-259.

TINETTI, M. E. MENDES DE LEON, C. F.; DOUCETTE, J. T.; BAKER, D. I. 1994 Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. **J Gerontol Ser A: Med Sci.**, v. 49, 1994, p. M140–147.

TINETTI, M. E.; SPEECHLEY, M.; GINTER, S. F. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. **N Engl J Med.**, v. 319, 1988, p. 1701-1707, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198812293192604>.

TOLEDO, D. R.; BARELA, J. A. Diferenças sensoriais e motoras entre jovens e idosos: Contribuição somatossensorial no controle postural. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v 14, n. 3, 2010, p.267-275.

TOMELERI, C. M.; RIBEIRO, A. S.; SOUZA, M. F.; SCHIAVONI, D.; SCHOENFELD, B. J.; VENTURINI, D.; et al. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: A randomized controlled trial. **Exp Gerontol**, v. 84, 2016, p. 80-87. doi: 10.1016/j.exger.2016.09.005.

TORRES, Alexandre G. et al. Biological determinants of phase angle among Brazilian elite athletes. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 67, n. OCE8, 2008.

VIEIRA, E. C.; PEIXOTO, M. R. G.; SILVEIRA, E. A. Prevalence and factors associated with Metabolic Syndrome in elderly users of the Unified Health System. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 17, n. 4, 2014, p. 805-817.

WILHELM-LEE, E. R.; HALL, Y.N.; HORWITZ, R.I.; CHERTOW, G.M. Phase angle, frailty and mortality in older adults. **J Gen Intern Med**, v. 29, n. 1, 2014, p. 147-154.

YARDLEY, L.; SMITH, H. A prospective study of the relationship between feared consequences of falling and avoidance of activity in community-living older people. **Gerontologist.**, v. 42, n. 1, 2002, p. 17-23. doi:10.1093/geront/42.1.17

ZIJLSTRA, G. A. R.; VAN HAASTREGT, J. C. M.; AMBERGEN, T.; et al. Effects of a multicomponent cognitive behavioral group intervention on fear of falling and activity avoidance in community-dwelling older adults: Results of a randomized controlled trial. **J Am Geriatr Soc.**, v. 57, n. 11, 2009, p.2020-2028. doi:10.1111/j.1532-5415.2009.02489.x.

ANEXO 1 – ESCALA DE EFICÁCIA DE QUEDAS

Escala de eficácia de quedas – Internacional – Brasil (FES-I-Brasil)

Agora nós gostaríamos de fazer algumas perguntas sobre qual é sua preocupação a respeito da possibilidade de cair. Por favor, responda imaginando como você normalmente faz a atividade. Se você atualmente não faz a atividade (por ex. alguém vai às compras para você), responda de maneira a mostrar como você se sentiria em relação a quedas se você tivesse que fazer essa atividade. Para cada uma das seguintes atividades, por favor, marque o quadradinho que mais se aproxima de sua opinião sobre o quão preocupado você fica com a possibilidade de cair, se você fizesse esta atividade.

	Nem um pouco preocupado	Um pouco preocupado	Muito preocupado	Extremamente preocupado
	1	2	3	4
1. Limpando a casa (ex: passar pano, aspirar ou tirar a poeira)	1	2	3	4
2. Vestindo ou tirando a roupa	1	2	3	4
3. Preparando refeições simples	1	2	3	4
4. Tomando banho	1	2	3	4
5. Indo às compras	1	2	3	4
6. Sentando ou levantando de uma cadeira	1	2	3	4
7. Subindo ou descendo escadas	1	2	3	4
8. Caminhando pela vizinhança	1	2	3	4
9. Pegando algo acima de sua cabeça ou do chão	1	2	3	4
10. Indo atender o telefone antes que pare de tocar	1	2	3	4
11. Andando sobre superfície escorregadia (ex: chão molhado)	1	2	3	4
12. Visitando um amigo ou parente	1	2	3	4
13. Andando em lugares cheios de gente	1	2	3	4
14. Caminhando sobre superfície irregular (com pedras, esburacada)	1	2	3	4
15. Subindo ou descendo uma ladeira	1	2	3	4
16. Indo a uma atividade social (ex: ato religioso, reunião de família ou encontro no clube)	1	2	3	4

ANEXO 2 – TERMO CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA LOCAL

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
CAMPUS DE PRESIDENTE

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Saúde Celular de pessoas adultas e idosas envolvidas em programas de treinamento resistido

Pesquisador: Luis Alberto Gobbo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 77355517.3.0000.5402

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.321.522

Apresentação do Projeto:

O projeto foi redigido de forma clara, permitindo a adequada compreensão do estudo, seus objetivos e material e métodos utilizados para atendê-los. Para tanto, 46 idosos de ambos os sexos e 23 jovens adultos residentes na cidade de Presidente Prudente, SP, serão convidados a participar de um programa de treinamento resistido durante 12 semanas, divididos em dois grupos randomizados (para os idosos) e um grupo de referência (para os jovens adultos): grupo de treinamento dos grupos musculares de tronco e membros superiores para membros inferiores (GTSI); grupo de treinamento dos grupos musculares de membros inferiores para tronco e membros superiores (GTIS); grupo de referência. A ordem de execução do GTSI será: voador, remada sentada, rosca e tríceps (tronco e membros superiores); leg press, cadeira extensora, flexores e panturrilha (membros inferiores). A ordem de execução do GTIS invertida: leg press, cadeira extensora, flexores e panturrilha (membros inferiores); voador, remada sentada, rosca e tríceps (tronco e membros superiores). Antes do início do treinamento (baseline), todos serão submetidos às avaliações de equilíbrio (plataforma de força), quedas e medo de cair (questionários), composição corporal (absorciometria radiológica de dupla energia, impedância bioelétrica, ultrassonografia), funcionalidade (força dinâmica e isométrica, equilíbrio estático e dinâmico, velocidade de caminhada e qualidade muscular) e análise bioquímica. Na sequência, os

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305

Bairro: Centro Educacional

CEP: 19.060-900

UF: SP

Município: PRESIDENTE PRUDENTE

Telefone: (18)3229-5315

Fax: (18)3229-5353

E-mail: cep@fct.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
CAMPUS DE PRESIDENTE



Continuação do Parecer: 2.321.522

grupos de treinamentos (GTIS; GTSI e referência) serão submetidos ao programa de treinamento resistido, durante 12 semanas, com frequência de três sessões semanais, com reavaliação na oitava semana para as variáveis de quedas e medo de cair, impedância bioelétrica e funcionalidade. Ao término do treinamento, todos os participantes serão reavaliados para as mesmas variáveis do baseline.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo do presente projeto será analisar a correlação das alterações do ângulo de fase, na resistência e na reatância com as alterações das variáveis morfológicas, fisiológicas e funcionais em idosos sarcopênicos participantes em programas de treinamento resistido.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos são mínimos e relativos a “desconfortos poderão ser percebidos ao longo do estudo, sobretudo, dores musculares temporárias, principalmente na fase inicial do programa de treinamento e nas avaliações pré e pós treinamento, em decorrência da adaptação ao treinamento e da sobrecarga de avaliação (aumento dos pesos ao longo das semanas de treinamento)”. Os benefícios segundo os pesquisadores “benefício direto - caso seja designada a grupos de treinamento - aumento da força e massa muscular, funcionalidade e mobilidade” além de “Participação no projeto de pesquisa com oferecimento de avaliações funcionais, de composição corporal e perfil lipídico e inflamatório”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O tema é relevante e importante. O pesquisador responsável tem adequado conhecimento na área. Foram estabelecidos critérios de inclusão e exclusão do estudo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1. Folha de rosto: presente e correta.
2. TCLE: presente e adequado.
3. Termo de assentimento: não se aplica.
4. Autorização do responsável pelo local a ser desenvolvida a pesquisa: presente e correta.
5. Autorização de contato com os participantes da pesquisa: presente e correta.
6. Autorização para utilização de prontuários e documentos: não se aplica.
7. Termo de compromisso: presente e correto.
8. Termo de responsabilidade e compromisso: não se aplica.

Recomendações:

Não há.

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305

Bairro: Centro Educacional

CEP: 19.060-900

UF: SP

Município: PRESIDENTE PRUDENTE

Telefone: (18)3229-5315

Fax: (18)3229-5353

E-mail: cep@fct.unesp.br

**UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
CAMPUS DE PRESIDENTE**



Continuação do Parecer: 2.321.522

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O presente estudo não apresenta pendências ou adequações a serem realizadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Em reunião realizada no dia 06.10.2017, o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências e Tecnologia - Unesp - Presidente Prudente, em concordância com o parecerista, considerou o projeto APROVADO.

Obs: Lembramos que ao finalizar a pesquisa, o (a) pesquisador (a) deverá apresentar o relatório final.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1000594.pdf	22/09/2017 15:04:07		Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Compromisso.pdf	22/09/2017 15:03:14	Luis Alberto Gobbo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO.pdf	21/09/2017 16:37:40	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Saude_Celular_para_COEP.pdf	20/09/2017 13:33:32	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	20/09/2017 10:19:29	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	LaFiCE.pdf	20/09/2017 01:05:06	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	ASA.pdf	20/09/2017 01:01:25	Luis Alberto Gobbo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CELAPAM.pdf	20/09/2017 01:01:15	Luis Alberto Gobbo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Avaliação da CONEP:

Não

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305

Bairro: Centro Educacional

CEP: 19.060-900

UF: SP

Município: PRESIDENTE PRUDENTE

Telefone: (18)3229-5315

Fax: (18)3229-5353

E-mail: cep@fct.unesp.br

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO
CAMPUS DE PRESIDENTE



Continuação do Parecer: 2.321.522

PRESIDENTE PRUDENTE, 09 de Outubro de 2017

Assinado por:
Edna Maria do Carmo
(Coordenador)

Endereço: Rua Roberto Simonsen, 305
Bairro: Centro Educacional **CEP:** 19.060-900
UF: SP **Município:** PRESIDENTE PRUDENTE
Telefone: (18)3229-5315 **Fax:** (18)3229-5353 **E-mail:** cep@fct.unesp.br

ANEXO 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: “Saúde Celular de pessoas adultas e idosas envolvidas em programas de treinamento resistido e correlação com as alterações morfológicas, fisiológicas e funcionais”.

Nome do Pesquisador: Luís Alberto Gobbo

1. **Natureza da pesquisa:** o sra (sr.) está sendo convidada (o) a participar desta pesquisa que tem como finalidade comparar os efeitos do treinamento resistido (musculação) sobre a força, massa muscular, caminhada, equilíbrio, capacidade funcional e parâmetros bioquímicos em pessoas adultas e idosas.
2. **Participantes da pesquisa:** 60 pessoas (20 adultos e 40 idosos).
3. **Envolvimento na pesquisa:** ao participar deste estudo a sra (sr) permitirá que o pesquisador e sua equipe realize avaliações da composição corporal (mensuração da gordura corporal, massa muscular), do equilíbrio estático, da força muscular, de mobilidade (caminhada, equilíbrio), capacidade funcional (questionário sobre as atividades da vida diária), além de permitir que seja retirada amostra de sangue para análise bioquímica. Também, ao participar deste estudo, a sra (sr) permitirá ao pesquisador e sua equipe poder encaminhá-la (lo) a um determinado grupo de treinamento resistido (musculação) treino a partir de membros superiores ou membros inferiores. A sra (sr.) tem liberdade de se recusar a participar e ainda se recusar a continuar participando em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer prejuízo para a sra (sr.). Sempre que quiser poderá pedir mais informações sobre a pesquisa através do telefone do pesquisador do projeto e, se necessário através do telefone do Comitê de Ética em Pesquisa.
4. **Sobre as entrevistas:** as entrevistas serão realizadas no momento inicial, pré-treinamento, onde será preenchido questionário sobre dados pessoais, hábitos de vida, atividades da vida diária, condições de saúde e doença; neste momento, também serão avaliadas força e massa muscular, para encaminhamento da (o) sra (sr) a grupo de pessoas idosas sarcopênicas ou não sarcopênicas.
5. **Riscos e desconforto:** a participação nesta pesquisa não infringe as normas legais e éticas. Entretanto, alguns riscos e desconfortos poderão ser percebidos ao longo do estudo, sobretudo, dores musculares temporárias, principalmente na fase inicial do programa de treinamento e nas avaliações pré e pós-treinamento, em decorrência da

adaptação ao treinamento e da sobrecarga de avaliação (aumento dos pesos ao longo das semanas de treinamento). Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

6. **Confidencialidade:** todas as informações coletadas neste estudo são estritamente confidenciais. Somente o pesquisador (e equipe de pesquisa) terá conhecimento de sua identidade e nos comprometemos a mantê-la em sigilo ao publicar os resultados dessa pesquisa.
7. **Benefícios:** ao participar desta pesquisa a sra (sr.) poderá ter, como benefício direto - caso seja designada (o) a grupos de treinamento - aumento da força e massa muscular, funcionalidade e mobilidade. Adicionalmente, esperamos que este estudo traga informações importantes sobre os diferentes tipos de treinamento resistido e suas respostas sobre a força, a massa muscular, a mobilidade, o equilíbrio, a funcionalidade e parâmetros bioquímicos, de forma que o conhecimento que será construído a partir desta pesquisa possibilite a profissionais da área da saúde a melhor escolher e otimizar programas de treinamento resistido para pessoas idosas, com ou sem fragilidade. O pesquisador se compromete a divulgar os resultados obtidos, respeitando-se o sigilo das informações coletadas, conforme previsto no item anterior.
8. **Pagamento:** a sra (sr.) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como nada será pago por sua participação.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento de forma livre para participar desta pesquisa. Portanto preencha, por favor, os itens que se seguem: Confiro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a execução do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Obs: Não assine esse termo se ainda tiver dúvida a respeito.

Consentimento Livre e Esclarecido

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa

Nome do Participante da Pesquisa

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Pesquisador: Professor Assistente Doutor Luís Alberto Gobbo – 18-3229-5729/99823-2952

Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa: Profa. Dra. Edna Maria do Carmo

Vice-Coordenadora: Profa. Dra. Andréia Cristiane Silva Wiezzel

Telefone do Comitê: 3229-5315 ou 3229-5526 - E-mail cep@fct.unesp.br