

Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde

Mestrado

**RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E ANTROPOMÉTRICAS
DE IDOSAS SUBMETIDAS A DOIS DIFERENTES TIPOS DE
PERIODIZAÇÕES DO TREINAMENTO DE FORÇA**

SURAMA DO CARMO SOUZA DA SILVA

São Luís

2018

SURAMA DO CARMO SOUZA DA SILVA

**RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E ANTROPOMÉTRICAS
DE IDOSAS SUBMETIDAS A DOIS DIFERENTES TIPOS DE
PERIODIZAÇÕES DO TREINAMENTO DE FORÇA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – PPGCS da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Saúde.

Orientador: Prof^o Dr^o Richard Diego Leite

São Luís

2018

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Souza da Silva, Surama do Carmo.

RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E ANTROPOMÉTRICAS DE IDOSAS
SUBMETIDAS A DOIS DIFERENTES TIPOS DE PERIODIZAÇÕES DO
TREINAMENTO DE FORÇA / Surama do Carmo Souza da Silva. -
2018.

105 p.

Orientador(a): Richard Diego Leite.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Ciências da Saúde/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
Sao Luis, 2018.

1. Envelhecimento. 2. Periodização Linear. 3.
Periodização Ondulatória. 4. Treinamento de Força. I.
Leite, Richard Diego. II. Título.

SURAMA DO CARMO SOUZA DA SILVA

**RESPOSTAS NEUROMUSCULARES E ANTROPOMÉTRICAS
DE IDOSAS SUBMETIDAS A DOIS DIFERENTES TIPOS DE
PERIODIZAÇÕES DO TREINAMENTO DE FORÇA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – PPGCS da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Saúde.

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profº Drº Richard Diego Leite (Orientador)
Universidade Federal do Espírito Santo

1º Examinador: Profº Dr. Lucas Guimaraes Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo

2º Examinador: Profº Dr. Mário Alves de Siqueira Filho
Universidade Federal do Maranhão

3º Examinador: Profº Dr. Christian Emmanuel Torres Cabido
Universidade Federal do Maranhão

Dedico

Ao melhor de mim, Maria Eduarda.

AGRADECIMENTOS

Como em tudo o que há nessa passagem vil, temos de dar graças a Deus. Pelas bênçãos, presentes, ensinamentos e livramentos. Por mais um dia de vida, o ar que respiramos, o alimento que nos fortalece e o amor que nos engrandece a alma. Pelas vitórias nas batalhas, mas principalmente, as quedas que nos mostram nossos pontos falhos, e fazem com que levantemos mais fortes. Uma frase que costumo usar é "*Ninguém vem a ti por engano. Não existe erro nos planos de Deus*". Sem Ele nada seria possível.

Não sou uma pessoa muito boa de agradecer em palavras, mas sim em gestos. Mas tentarei de forma singela traduzir aqui os meus sentimentos.

Agradeço ao meu orientador Prof^o Dr. Richard Leite pela oportunidade grandiosa a mim cedida na realização do mestrado, e por tudo anteriormente a este. Todos os aprendizados dessa jornada ficarão guardados na minha memória e me ajudarão a formar a profissional que almejo me tornar. Também ao Prof^o Dr. Christian Cabido pela mão amiga a me acolher e por todo aprendizado científico e humano. Ao Prof^o Ms. Flavio Pires por compartilhar comigo esse projeto. Um primeiro passo deveria ser dado para que os demais se prosseguissem.

Quero agradecer aos meus pais Maria da Conceição e Abrahão Ferreira pela vida, e por me ensinar a não abaixar a cabeça para as dificuldades e lutar por melhores dias. Também ao meu irmão Salomão Silva, por estar ao meu lado nas alegrias, mas principalmente nas dificuldades. As minhas fiéis amigas Byanca Sousa e Even Matos pelos anos a fio de histórias e cumplicidades. Ao Paulo Rodrigues, que mesmo nos meus piores momentos, não me abandona nunca.

Não tenho palavras para agradecer ao grupo NANO! Como cresci ao longo desses anos! Quantas oportunidades eu tive até aqui! Obrigada a todos que fizeram esse sonho realidade, em principal Larissa Serra, Marifran Tomé e Paula Tâmara por me darem suporte não só na pesquisa, mas na minha vida. Também aos integrantes Brendo Reis, Leudyenne Pacheco, Raul Carvalho, Otavio Carvalho, Poliana Alvares, Emilio Lima, Willamy Campos, Laissa Costa, Thamyres Christina, Beatriz Trindade e aos demais que deixaram sua marca nesse projeto.

Gostaria de agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde (PPGCS) da Universidade Federal do Maranhão por todo o aprendizado acadêmico e suporte, principalmente na pessoa da Prof^a Dra. Flavia Nascimento. Também a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo suporte aos meus estudos.

E por fim, porém a mais importante, a pessoa que gera todas as minhas forças para batalhar a cada dia, me transformar em uma pessoa melhor, e é maior amor da minha vida, minha filha Maria Eduarda. Tudo por ti.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.	Transição demográfica brasileira entre os anos de 1940 e 2000.	03
FIGURA 2.	Ciclo vicioso do envelhecimento.	06
FIGURA 3.	Modelo de periodização linear demonstrando a inversão de posições entre volume e intensidade ao longo do tempo.	12
FIGURA 4.	Modelo de periodização ondulatória demonstrando alternância de intensidade longo do tempo.	13
FIGURA 5.	Linha do tempo com as fases da pesquisa.	15
FIGURA 6.	Programa de treinamento.	16
FIGURA 7.	Fluxograma da pesquisa.	18
FIGURA 8.	Avaliação Inicial.	21
FIGURA 9.	Avaliação funcional.	24
FIGURA 10.	Exercícios utilizados nos testes de 10RM e treinamento de força.	26

LISTA DE ABREVIACOES

%G	Percentual de gordura
10RM	10 repetioes máximas
1RM	1 repetiao máxima
AC	<i>Abdominal circumference</i>
ACont	<i>Contracted arm</i>
ARelax	<i>Relaxed arm</i>
AVD's	Atividades de vida diárias
BM	<i>Body mass</i>
BMI	<i>Body mass index</i>
BORG	Escala de Percepao Subjetiva de Esforo
BP	<i>Vertical bench press</i>
BW	<i>Body weight</i>
CC	Circunferencia da cintura
CC	Composiao corporal
CE	Cadeira extensora
CF	Capacidade funcional
DCNT's	Doenças crnicas não transmissíveis
DUP	<i>Daily undulatory periodization</i>
ES	<i>Effect size</i>
FM	<i>Fat mass</i>
H2O	<i>Body water</i>
HC	<i>Hip circumference</i>
HL	<i>Horizontal leg press</i>
HWR	<i>Hip waist ratio</i>
IMC	ndice de massa corporal
IPAQ	Questionário Internacional de Atividade Física
LBM	<i>Lean body mass</i>
LC	<i>Leg curl</i>
LE	<i>Leg extension</i>
LH	<i>Leg press horizontal</i>

LP	<i>Linear periodization</i>
MF	Mesa flexora
PD	<i>Pulldown</i>
PF	Puxador frontal
PL	Periodização linear
PO	Periodização ondulatória
POD	Periodização ondulatória diária
R24hs	Recordatório Alimentar de 24hs
RCE	Relação cintura-estatura
RCQ	Relação cintura-quadril
RM	Repetição máxima
RT	<i>Resistance training</i>
SR	<i>Shuttle run</i>
SV	Supino vertical
TF	Treinamento de força
TH	<i>Thigh</i>
TME	<i>Thorax at maximal expiration</i>
TMI	<i>Thorax at maximal inspiration</i>
TST-30s	<i>Timed sit test de 30 segundos</i>
TUG	<i>Timed up & go</i>
VJ	<i>Vertical jump test</i>
WC	<i>Waist circumference</i>
WHR	<i>Waist height ratio</i>

RESUMO

O treinamento de força (TF) pode induzir o aumento de força até mesmo em mulheres idosas. No entanto, a manipulação e organização das variáveis no treinamento através da periodização e seus efeitos necessitam de maiores esclarecimentos. Assim, o objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos da periodização linear e periodização ondulatória diária nas funções neuromusculares e antropométricas em mulheres idosas. Vinte e duas idosas (64 ± 3 anos) foram aleatorizadas em dois grupos experimentais: periodização linear (PL, $n = 12$) e periodização ondulatória diária (POD, $n = 10$). Foram avaliadas a antropometria através do peso, estatura, bioimpedância e perimetria; a força submáxima através do teste de 10 repetições máximas (10RM) nos exercícios *leg press* horizontal (LH), puxador frontal (PF), mesa flexora (MF), supino vertical (SV) e cadeira extensora (CE), respectivamente. Foi realizado uma bateria de testes funcionais: *Timed up & go* (TUG), *timed sit test* de 30 segundos (TST-30s), *vertical jump test* (VJ) e *shuttle run* (SR). As participantes foram submetidas ao TF com frequência de 3 vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feiras), durante 12 semanas. Os dados são apresentados em média e desvio padrão, e análise descritiva. Inicialmente foram realizados o teste de normalidade *Shapiro Wilk* e o teste de Levene. Para comparar as características iniciais da amostra e análise do delta das variáveis foi utilizado o teste t de *Student*. Para a comparação entre o período pré e pós foi utilizado o teste ANOVA *two way* (recordatório alimentar de 24hs, teste de 10 repetições máximas (10RM), força relativa, testes funcionais, antropometria e risco metabólico), com *pos hoc* de Tukey ($p < 0,05$). Foi realizado também o *Effect size* para as variáveis de força (10RM e força relativa), funcionais, antropométricas e risco metabólico. As análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico SPSS (versão 18). Os testes de 10RM apresentaram classificação excelente em relação à reprodutibilidade ($CCI \geq 0,75$; $p < 0,01$). As participantes foram classificadas inicialmente como acima do peso ou obesas no IMC, com risco de moderado a alto na RCQ, CC e RCE, e %G excessiva ou obesas. As periodizações induziram ao aumento da força submáxima (10RM) e força relativa (peso corporal e massa magra), melhora da capacidade funcional, porém sem alteração na antropometria (exceto braço relaxado, $p = 0,000$) e risco metabólico. O *Effect Size* classificou as alterações nos testes força relativa/massa magra (ambos os grupos) e LP (para o grupo PL) como alto efeito, e força relativa/massa corporal como médio ou pequeno efeito para ambos os grupos. Em relação aos testes funcionais, os testes TUG e TST apresentaram alto efeito para o grupo POD. As demais variáveis obtiveram resultado trivial ou pequena. Conclui-se que ambas as periodizações foram capazes de aumentar a força muscular submáxima e força relativa, e melhorar a capacidade funcional após 12 semanas de TF, porém com pequeno efeito na antropometria e risco metabólico em mulheres idosas. Não foram observadas diferenças significativas entre as periodizações.

Palavras-chave: Periodização Ondulatória; Periodização Linear; Envelhecimento.

ABSTRACT

Resistance training (RT) can induce increased strength even in the elderly women. However, the manipulation and organization of variables in training through periodization and its effects need further clarification. Thus, the objective of the present study is to evaluate the effects of linear periodization and daily undulatory periodization on neuromuscular and anthropometric functions in elderly women. Twenty-two elderly women (64 ± 3 years) was randomized into two experimental groups: linear periodization (LP, $n = 12$) and daily undulating periodization (DUP, $n = 10$). Was evaluated the anthropometry through weight, height, bioimpedance and perimetry; the submaximal force through the test of 10 maximal repetitions (10RM) in the horizontal leg press (HL), pulldown (PD), leg curl (LC), vertical bench press (BP) and leg extension (LE). A battery of functional tests was performed: Timed up & go (TUG), 30 second timed sit test (TST-30s), vertical jump test (VJ) and shuttle run (SR). Participants were submitted to RT 3 times a week (Monday, Wednesday and Friday) for 12 weeks. Data are presented as mean and standard deviation, and descriptive analysis. Initially, the Shapiro Wilk normality test and the Levene test were performed. To compare the initial characteristics of the sample and analysis of the delta variables, was used the Student t test. For comparison of pre and post-test was used the two-way ANOVA test (24-hours food recall (R24hs), tem-repetition maximum testing (10RM), relative strength, functional tests, anthropometry and metabolic risk) with post hoc Tukey test ($p < 0.05$). Effect size was also performed for strength (10RM and relative strength), functional, anthropometric and metabolic risk variables. Statistical analyzes was performed in the statistical package SPSS (version 18). The 10RM tests presented excellent reproducibility ($ICC \geq 0.75$, $p < 0.01$). Participants were initially classified as overweight or obese in BMI, with moderate to high risk in HWR, WC and WHR, and excessive or obese %F. Periodizations induced increased submaximal strength (10RM) and relative strength (body weight and lean body mass), improvement in functional capacity, but no change in anthropometry (except arm relax, $p = 0.000$) and metabolic risk. The Effect Size classified the changes in relative strength / lean mass (both groups) and leg press (for the PL group) as high effect, and relative strength / body mass as medium or small effect for both groups. Regarding the functional tests, the TUG and TST tests had a high effect for the POD group. The other variables had a trivial or small effect. It was concluded that both periodizations were able to increase submaximal muscle strength and relative strength, and to improve functional capacity after 12 weeks of TF, but with little effect on anthropometry and metabolic risk in elderly women. There were no significant differences between periodizations.

Keywords: Undulating periodization; Linear Periodization; Aging.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	01
2.	REFERENCIAL TEÓRICO.....	03
2.1	Envelhecimento.....	03
2.1.1	Epidemiologia.....	03
2.1.2	Características do envelhecimento.....	05
2.2	Exercício físico no envelhecimento.....	08
2.2.1	Periodização.....	10
3.	OBJETIVOS.....	13
3.1.	Objetivo Geral.....	13
3.2.	Objetivos específicos.....	13
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
4.1.	Abordagem Experimental do Problema.....	14
4.2	Sujeitos da pesquisa.....	16
4.3	Avaliações.....	17
4.3.1	Questionários.....	17
4.3.2	Antropometria.....	19
4.3.3	Capacidade funcional	21
4.3.4	Teste de 10 repetições máximas (10RM)	23
4.4	Treinamento.....	25
5.	RESULTADOS.....	26
5.1	CAPÍTULO I - Artigo 1 TRAINING PERIODIZATIONS INDUCES THE SAME RESULTS ON FUNCTIONAL CAPABILITY AND STRENGTH.....	27
5.2	CAPÍTULO II – Artigo 2 TWO DIFFERENT RESISTANCE TRAINING PERIODIZATION IMPROVES RELATIVE STRENGTH WITHOUT BODY COMPOSITION AND METABOLIC RISK CHANGES IN ELDERLY WOMAN.....	50
5.3	Outros resultados.....	74
6.	CONCLUSÃO.....	75
7.	REFERÊNCIAS.....	76

ANEXOS.....	81
APENDICES.....	91

1. INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento é um fenômeno natural e progressivo da vida, caracterizado pela diminuição na capacidade de adaptação a alterações ocorridas no organismo (Netto, 2005). As principais alterações são o aumento do componente adiposo (tecido adiposo subcutâneo, gordura intra-hepática e intramuscular) (Organization, 2000; Singh, 2002; Mathus-Vliegen, 2012; De Oliveira Silva *et al.*, 2018), e a perda de massa muscular (Mathus-Vliegen, 2012), gerando comprometimento funcional e incapacidade física (Janssen *et al.*, 2002; Mathus-Vliegen, 2012).

O surgimento de doenças como a hipertensão arterial, resistência à insulina, osteoartrite, dislipidemias e doenças cardiovasculares estão diretamente relacionados com a quantidade de gordura, principalmente a visceral, além da quantidade de massa magra (Mathus-Vliegen, 2012). O local de deposição da gordura corporal é um fator de risco para o desenvolvimento de doenças metabólicas, independente do peso corporal (Han *et al.*, 2017). É importante ressaltar que o surgimento dessas doenças deve-se a maior característica pró inflamatória da obesidade central e visceral (Mathus-Vliegen, 2012).

No caso das mulheres, as alterações dos componentes corporais e funcionais são observados de maneira mais relevante devido ao declínio na produção de estrogênio ocorrido desde o período da menopausa (Maltais *et al.*, 2009; Botero *et al.*, 2013). A diminuição de estrogênio induz ao aumento da gordura corporal e a redução progressiva da força e massa muscular (Maltais *et al.*, 2009; Myette-Côté *et al.*, 2016; Nunes *et al.*, 2016) com perda das fibras musculares tipo II e aumento do tecido conectivo (Maltais *et al.*, 2009; Mathus-Vliegen, 2012; Nunes *et al.*, 2016). É possível observar nas mulheres que após os 50 anos de idade há uma redução de 1,1Kg de massa magra por década a mais vivida, com diminuição principalmente na parte inferior do corpo (Janssen *et al.*, 2000).

Nesta perspectiva, o exercício físico é uma estratégia não farmacológica capaz de melhorar a composição corporal (Maltais *et al.*, 2009; Leenders *et al.*, 2012; Kim e Kim, 2013; Strandberg *et al.*, 2015; Nunes *et al.*, 2016). Dentre os diversos tipos de exercícios, o treinamento resistido ou treinamento de força (TF) demonstra ser a estratégia mais eficaz contra a perda de massa muscular em idosos (Strandberg *et al.*, 2015; Williams *et al.*, 2017) inclusive em mulheres (Maltais *et al.*, 2009; Marcos-Pardo *et al.*, 2018). Mesmo conhecendo o efeito positivo do TF em idosos, ainda há poucos estudos que utilizem as periodizações do

TF nas rotinas de exercícios, principalmente quando esses indivíduos são sedentários (Strohacker *et al.*, 2015). Intervenções que visem a obtenção de resultados mais expressivos em um menor período se fazem necessárias, como propõe a periodização do TF.

O objetivo da periodização do treinamento de força é promover alterações fisiológicas através do controle e aplicação correta dos métodos de treinamento em intervalos de tempo regulares, de forma a adquirir maiores ganhos de força, potência, desempenho motor e/ou hipertrofia muscular (Spinetti *et al.*, 2013; Bompa e Buzzichelli, 2015; Prestes *et al.*, 2015; Prestes *et al.*, 2016).

Em relação aos métodos de periodização já descritos na literatura, podemos destacar dois: a periodização linear (PL) ou periodização tradicional, e a periodização ondulatória (PO). A PL tem como principal característica um alto volume de treinamento e baixa intensidade inicialmente, e com o avançar das sessões, uma inversão nessas variáveis (Rhea *et al.*, 2003; Ratamess *et al.*, 2009; Apel *et al.*, 2011). Em contrapartida, a PO permite a variação na intensidade e volume dentro de curtos períodos de tempo, com utilização de protocolos com diferentes tipos de manifestações da força, visando principalmente a força máxima, potência e resistência muscular (Rhea *et al.*, 2003; Apel *et al.*, 2011). No caso em que os treinos variam a cada sessão, utiliza-se a periodização ondulatória diária (POD). A proposta desse tipo de organização é fazer com que alteração nos estímulos musculares de forma mais frequente mantenha altos níveis de rendimento (Miranda *et al.*, 2011).

Apesar da PO oportunizar diferentes estímulos de treino dentro de um mesmo ciclo, e favorecer a resposta de diferentes tipos de força, até o momento apenas o trabalho de Prestes *et al.* (2015) comparou a PL com a PO em mulheres idosas. Nesse estudo, ambos os tipos de periodizações obtiveram melhoras em relação ao grupo controle, tanto no teste de 1 repetição máxima (1RM), quanto nos testes funcionais *Timed sit test* (TST) e *Timed Up & Go* (TUG). Não foram observadas diferenças significativas quando comparados os dois tipos de periodizações. É importante destacar que a periodização utilizada pelos pesquisadores foi a PO semanal, ou seja, as alterações nas cargas e volumes de treinamento ocorriam apenas de semana para semana. A proposta da presente pesquisa é utilizar a PO diária para promover alteração de estímulos mais frequentes.

A hipótese inicial da pesquisa é que a periodização ondulatória diária promoverá maiores alterações na força submáxima e relativa, capacidade funcional, variáveis antropométricas e risco metabólico comparada a periodização linear. O objetivo desta

pesquisa foi comparar os efeitos da PL e da POD na força submáxima e relativa, capacidade funcional, antropométricas e risco metabólico após 12 semanas de TF em mulheres idosas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Envelhecimento

2.1.1 Epidemiologia

A população brasileira, assim como em outros países da América Latina e Caribe, vem apresentando uma alteração demográfica significativa na pirâmide de crescimento populacional. Os indivíduos que antes formavam a base da pirâmide (menores de 15 anos) e que constituíam a maioria da população na década de 40 (42,6%) apresentaram uma redução nos anos 2000 (29,6%). O inverso aconteceu em relação ao número de idosos, que passaram de 4,1% da população brasileira para 8,6% no mesmo período de tempo (Lebrão, 2007). As características desse processo de transição podem ser observadas na Figura 1.

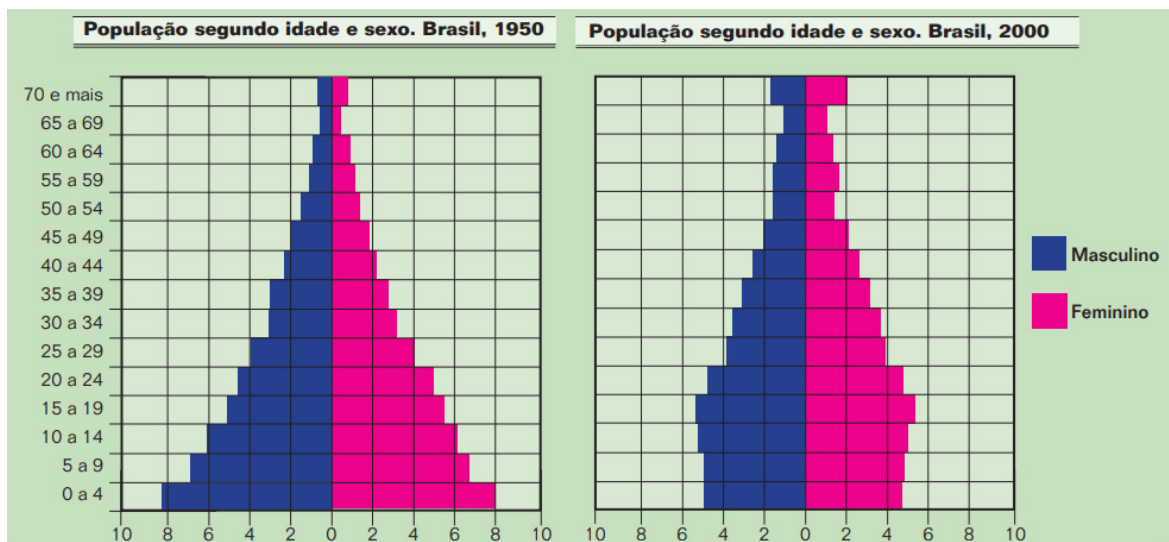


Figura 1 Transição demográfica brasileira entre os anos de 1940 e 2000

Fonte: Datasus (2007) citado em Lebrão (2007).

Tal mudança foi possível devido ao declínio acentuado da taxa de fecundidade, passando de 6,1 filhos por mulher, para 2,3 no intervalo de 60 anos, sendo ainda observado no ano de 2003 uma redução ainda maior na média nacional (2,1 filhos). Além disso, outros fatores que influenciaram grandemente na mudança demográfica da população foram as descobertas médicas e de saúde pública, principalmente em se tratando de medidas sanitárias. Isso fez com que houvesse uma alteração no padrão de mortalidade (Tabela 1), passando da causa de morte por doenças infectocontagiosas para doenças crônicas não transmissíveis (DCNT's). Essa é uma realidade que acomete tanto países em desenvolvimento quanto desenvolvidos, podendo causar em indivíduos idosos diminuição da qualidade de vida e incapacidade (Lebrão, 2007).

Essa realidade pode ser ainda mais perceptível em regiões como o Nordeste, onde há concomitância de doenças características de países subdesenvolvidos (doenças infectocontagiosas e parasitárias) e doenças consideradas como da modernidade, tais como as DCNT's. Devido a essa duplicidade de causas que atingem a saúde dos idosos, é necessário o planejamento de políticas específicas para atender essa população, sendo imprescindível o conhecimento das necessidades e condições de vida dessa faixa etária para o planejamento de ações de promoção de saúde e mudança de hábitos para que diminuam as consequências principalmente das DCNT's (Coelho Filho e Ramos, 1999; Lebrão, 2007). As principais causas de morte da população brasileira podem ser vistas na Tabela 1.

Uma das características observadas na população idosa é a chamada “feminização da velhice”, ou seja, o número de mulheres vivas é maior em comparação ao número de homens vivos (Lebrão, 2007). Dois importantes estudos que demonstram essa informação são o Censo realizado no ano 2000, onde para cada 100 mulheres vivas haviam 85 homens na mesma faixa etária, e o Estudo SABE realizado no município de São Paulo, que demonstrou que a cada 100 homens vivos haviam 142 mulheres (58,6%) (Lebrão e Laurenti, 2005). Na região Nordeste, mais especificamente na cidade de Fortaleza, 66% dos idosos entrevistados após amostragem estratificada por nível socioeconômico, aleatória, em múltiplos estágios e sistemática, era do sexo feminino (Coelho Filho e Ramos, 1999), corroborando os dados apresentados na cidade de São Luís, onde as menores taxas de mortalidade estão entre as mulheres, que representam mais de 55% das pessoas com mais de 60 anos, totalizando 45.576 idosas (IBGE, 2010).

levada pela população idosa. Os indivíduos que estão em processo de envelhecimento diminuem seu nível de atividade física seja por fatores físicos ou sociais, levando ao descondicionamento do organismo, principalmente do sistema músculo esquelético. Esse descondicionamento causa fragilidade e diminuição da autonomia, com consequências psicológicas como diminuição da autoestima e da motivação para executar as tarefas do dia a dia, levando o indivíduo ao isolamento social. Devido à falta de convívio social, há um aumento na ansiedade e depressão, diminuindo ainda mais o nível de atividade física, o que por consequência, faz com que os sinais e sintomas da velhice se instalem mais precocemente.

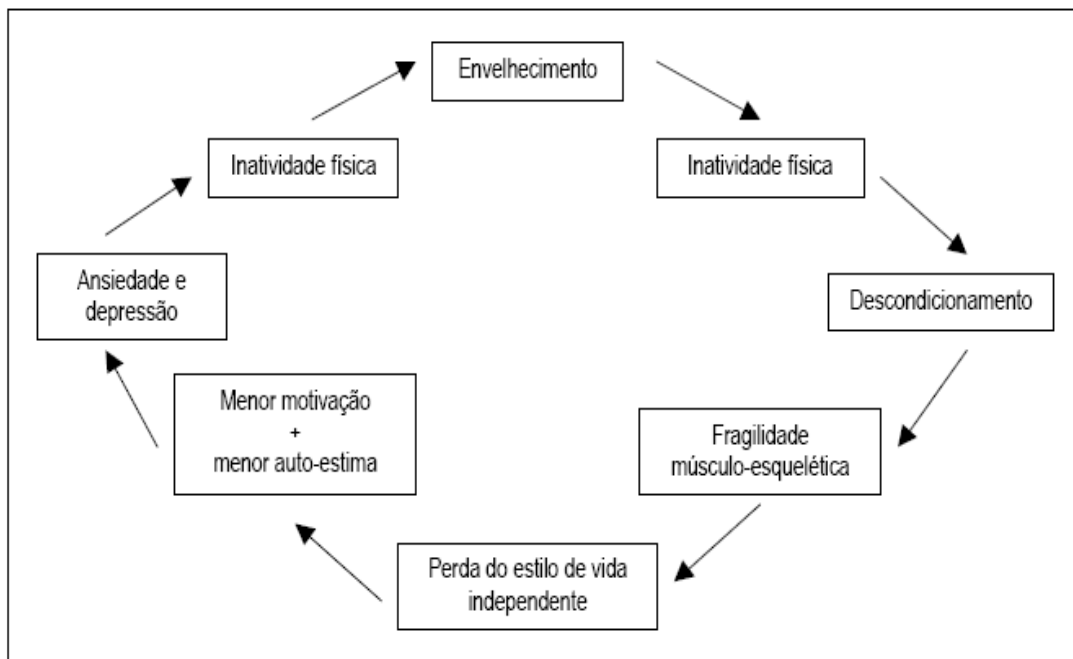


Figura 2 Ciclo vicioso do envelhecimento.

Fonte: (Nóbrega *et al.*, 1999).

2.1.2.1 Característica Neuromuscular

A força muscular é uma das capacidades físicas mais importantes para a manutenção da saúde e da capacidade funcional, e pode ser definida como a superação de uma determinada resistência através da contração muscular (Prestes *et al.*, 2016). A força muscular atinge seu pico entre a segunda e terceira décadas de vida, declinando de forma lenta e imperceptível (cerca de 6%) dos 35 aos 50 anos de idade, onde inicia um declínio

vertiginoso que gira em torno de 10% (Nóbrega *et al.*, 1999) a 15% por década, com perdas de força maiores em indivíduos acima de 65 anos (Macaluso e De Vito, 2004).

O declínio da capacidade neuromuscular está intimamente relacionado com a diminuição da força muscular (Reid e Fielding, 2012) proveniente da perda de massa muscular esquelética ocorrido tanto em relação ao número de fibras quanto tamanho das mesmas, diminuindo tanto as fibras de contração lenta (tipo I) quanto de contração rápida (tipo II), (Macaluso e De Vito, 2004) com predomínio de perda para a última (Singh, 2002; Macaluso e De Vito, 2004; Raso *et al.*, 2013).

Os fatores que podem levar a diminuição da força muscular são vários, a começar pela redução na excitabilidade da massa muscular (Macaluso e De Vito, 2004) devido a diminuição na quantidade e diâmetro do axônio motor, reduzindo a velocidade de condução do impulso nervoso (Kawamura e Dyck, 1977; Kawamura *et al.*, 1977). Outro fator é a rigidez tendinosa que diminui com o avançar da idade. Os tendões são responsáveis por transmitir a força muscular para os ossos, afetando o tempo de desaceleração da massa corporal. Com a diminuição da rigidez tendinosa, a capacidade de energia elástica fica prejudicada (Kubo *et al.*, 2003). Além dos fatores morfológicos, os endócrinos também influenciam na força muscular. Os hormônios, principalmente a testosterona e o estrogênio também podem influenciar o tamanho da célula muscular e preservação da massa muscular (Macaluso e De Vito, 2004). Todos esses fatores irão influenciar na diminuição da capacidade funcional, aumentando o risco de quedas e fraturas (Nóbrega *et al.*, 1999), e resultando em aumento na dependência das tarefas do dia a dia (Macaluso e De Vito, 2004; Farinatti *et al.*, 2013).

2.1.2.2 Características Antropométricas

Com o declínio de várias funções fisiológicas, a má alimentação e a diminuição da atividade física por parte dos idosos, observa-se uma acentuada alteração da composição corporal ao longo dos anos (Raso *et al.*, 2013), sendo um fator predisponente de DCNT's, principalmente as que estão interligadas com a obesidade. Até o ano 2000, cerca de 37,4% da população idosa dos Estados Unidos se encontrava obesa ($IMC \geq 30\text{Kg/m}^2$), não muito diferente da Espanha (30,6% para homens e 38,3% para mulheres), porém mais elevado que a

Nova Zelândia (18% para homens e 20% para mulheres) e a França (17,9% para ambos os sexos) (Mathus-Vliegen, 2012).

O próprio processo de envelhecimento já acarreta aumento da quantidade de tecido adiposo omental e mesentérico, e deposição de gordura intramuscular e intra-hepática, aumentando o risco de desenvolvimento de resistência à insulina (Singh, 2002; Mathus-Vliegen, 2012; Nunes *et al.*, 2016). Por isso, a medida da circunferência abdominal é importante como previsor de doenças metabólicas, mesmo não tendo valores de corte próprios desse grupo (Mathus-Vliegen, 2012). Países como a França apresentam cerca de 47,6% dos indivíduos idosos com o valor de circunferência de cintura aumentada (≥ 102 cm em homens e ≥ 88 cm em mulheres), seguidos de outros como a Espanha (50,9% dos homens e 69,7% das mulheres) e a Nova Zelândia (40% dos homens e 56% das mulheres), sendo as mulheres as mais afetadas (Mathus-Vliegen, 2012).

Outra característica física do envelhecimento é a diminuição da massa livre de gordura, principalmente da massa magra (Netto, 2005; Mathus-Vliegen, 2012; Nunes *et al.*, 2016). É possível observar após os 50 anos de idades a diminuição de cerca de 1,9 Kg de massa magra nos homens e 1,1 Kg em mulheres por década a mais vivida, com uma diminuição principalmente na parte inferior do corpo (Janssen *et al.*, 2000).

O aumento no tecido adiposo visceral e diminuição da massa magra contribuem não só para a diminuição nas atividades de vida diárias (AVD's), mas também com o surgimento de doenças como hipertensão, intolerância à glicose, osteoartrite, dislipidemia, doenças cardiovasculares e câncer (Mathus-Vliegen, 2012; Raso *et al.*, 2013). O surgimento dessas doenças são relacionados ao fato de que a gordura central e visceral são mais pro inflamatórias do que a gordura corporal (Mathus-Vliegen, 2012).

2.2 Exercício físico no envelhecimento

A participação regular no exercício pode minimizar as alterações fisiológicas associadas ao envelhecimento, aumentando a longevidade através da preservação das capacidades físicas, e diminuindo o risco do surgimento de DCNT's cardiometabólicas e degenerativas. Além de poder atuar como tratamento principal ou complementar para certas doenças crônicas, minimizando os efeitos colaterais dos cuidados médicos padrão

(farmacológico), na prevenção e tratamento da incapacidade (Singh, 2002; Mathus-Vliegen, 2012; Raso *et al.*, 2013).

O objetivo do treinamento físico para os idosos é quebrar o ciclo vicioso do envelhecimento, melhorando as capacidades físicas (capacidade cardiorrespiratória, resistência, força muscular, flexibilidade e composição corporal) e diminuindo os efeitos da inatividade física, característica de pessoas em processo de envelhecimento (Nóbrega *et al.*, 1999).

Mesmo sabendo-se que um indivíduo idoso possui a treinabilidade, ou seja, a capacidade de adaptação fisiológica ao exercício semelhante a indivíduos mais jovens (Nóbrega *et al.*, 1999), é necessária que a prática de atividade física seja mais eficiente em relação a obtenção dos resultados. Para isso, é imprescindível que haja uma correta prescrição do treino e controle das variáveis, dentre elas a intensidade, volume, frequência, duração, repouso assim como a progressão e a escolha correta dos exercícios (Rhea e Alderman, 2004; Ratamess *et al.*, 2009).

Diante disso, é necessário estabelecer estratégias para prevenir e diminuir os efeitos deletérios do envelhecimento. Principalmente nas mulheres, que apresentam diminuição da independência funcional quatro anos mais cedo que os homens (Skelton *et al.*, 1994). Este é um motivo de extrema relevância para que programas de exercício que visem o aumento da força e potência muscular sejam implementados para esta população em especial afim de ajudar no aumento ou pelo menos na manutenção da capacidade de realizar as AVD's (Skelton *et al.*, 1994; Ratamess *et al.*, 2009).

Neste sentido, o exercício físico vem sendo utilizado como uma ferramenta para promover o aumento da qualidade de vida e funcionalidade nesta população. Dentre as modalidades de exercício, o treinamento de força (TF), também conhecido como treinamento resistido, vem recebendo bastante atenção da comunidade científica. As principais variáveis relacionadas com a saúde e com a capacidade funcional como velocidade, agilidade, equilíbrio, coordenação, habilidade de salto e flexibilidade podem ser melhoradas com a prática de treinamento de força (Ratamess *et al.*, 2009). No entanto, ainda é necessário estabelecer qual a melhor maneira de manipular as variáveis do treinamento e organiza-las ao longo do tempo para promover maiores benefícios para esta população.

2.2.1 Periodização

A organização das variáveis do TF, também conhecida como periodização, visa o controle e a aplicação correta dos métodos de treinamento, possibilitando alterações fisiológicas específicas em intervalos de tempo regulares, através de respostas agudas e crônicas (Spinetti *et al.*, 2013; Prestes *et al.*, 2015). O principal objetivo da periodização do treinamento de força é promover maiores ganhos de força, potência, desempenho motor e/ou hipertrofia muscular (Bompa e Buzzichelli, 2015; Prestes *et al.*, 2016).

A periodização encontra fundamentação na síndrome geral da adaptação de Selye (Dr. Hans Selye) que trata da capacidade do organismo em adaptar-se a condições de estresse, dentre elas o exercício. Para isso, é descrito três estágios. O primeiro é a reação de alarme ou excitação que dura de 6 a 48 horas após o agente estressor. O segundo é a reação de resistência, que inicia por volta de 48 horas após o estresse, e dependente do estímulo, que se for mantido de forma controlada e em pequenas doses, causa alterações de adaptação dos órgãos que chegam a apresentar função e aparência praticamente normal (sem danos). E o último estágio é o de exaustão, onde o organismo têm sintomas parecidos ao da primeira fase, porém perde a capacidade de adaptação sucumbindo aos sintomas, podendo levar a danos (Neylan, 1998).

Por isso a importância da periodização do treinamento, principalmente do TF, como forma de organizar o heterocronismo entre o efeito estressor do treinamento (estímulo) e o tempo de recuperação que o organismo necessita para adaptar-se a esse estímulo, a fim de promover uma adaptação do organismo (Prestes *et al.*, 2016).

Ao se comparar os estudos que utilizaram o TF periodizado ao não periodizado (Rhea e Alderman, 2004; Simão *et al.*, 2012), observaram aumento na força muscular de forma mais pronunciada no grupo periodizado em relação ao TF não periodizado.

Dentre os tipos de periodizações utilizados no treinamento esportivo, duas podem ser destacadas: a periodização linear, também chamada de periodização tradicional, pelo fato de ser a mais amplamente utilizada, e a periodização ondulatória, cujos efeitos vêm sendo estudados na atualidade (Prestes *et al.*, 2016).

2.2.1.1 Periodização Linear

A periodização linear (PL) tem como principal característica a alternância entre volume e intensidade com inversão dessas variáveis linearmente ao longo do tempo (Prestes *et al.*, 2009). Apresenta inicialmente volume mais alto de treinamento e menor intensidade. Geralmente são planejados de forma semanal ou mensal, ou seja, em períodos regulares longos de tempo (Figura 4). A intensidade, volume e a frequência de treinos são mantidas dentro de um microciclo específico, ocorrendo a diminuição do volume e o aumento da intensidade iniciais apenas após completado o final do ciclo de treinamento (Spinetti *et al.*, 2013; Prestes *et al.*, 2016).

Nesse tipo de periodização têm-se um aumento pronunciado de rendimento, seguido de um platô no rendimento, e a última fase de um período de destreino ou diminuição no rendimento (Bompa e Buzzichelli, 2015).

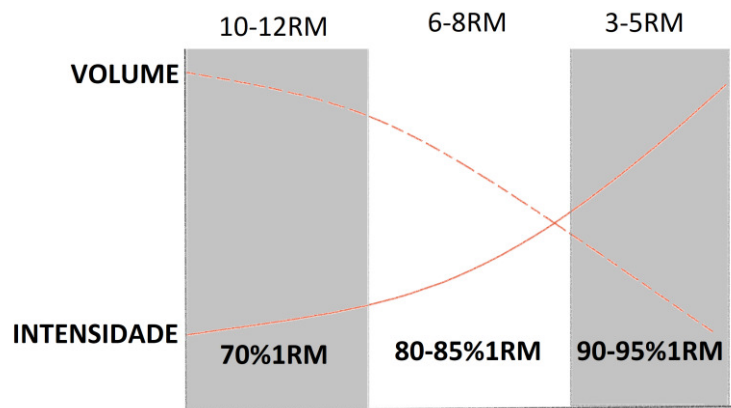


Figura 3 Modelo de periodização linear demonstrando a inversão de posições entre volume e intensidade ao longo do tempo.

Fonte: Modificado de Prestes *et al.* (2016)

2.2.1.2 Periodização ondulatória

A periodização ondulatória (PO) também conhecida como não linear, apresenta variação entre volume e intensidade em um curto espaço de tempo (Prestes *et al.*, 2009). Dessa forma, proporciona mudanças de estímulos de treinamento mais frequentes, levando o organismo a se adaptar mais rápido aos novos estresses (Spinetti *et al.*, 2013). Esse tipo de

periodização demonstrou aumento mais pronunciado na força muscular em comparação à periodização linear, quando os volumes se encontram equalizados (Rhea *et al.*, 2003).

Por possuir uma característica cíclica e ondulada (figura 4) apresenta continuamente alterações morfofuncionais positivas, em contraste com a periodização linear que apresenta um período de platô seguido de destreino (Bompa e Buzzichelli, 2015). Esta é uma característica interessante para quem necessita se manter bem condicionado, facilitando a evolução no rendimento.

Podem ser encontradas na literatura dois tipos de periodizações ondulatórias: a periodização ondulatória semanal e a periodização ondulatória diária. A primeira apresenta alterações de volume e intensidade ocorrendo a cada semana de treinamento, enquanto que a segunda essas alterações ocorrem de sessão para sessão em relação ao mesmo grupo muscular (Prestes *et al.*, 2016).

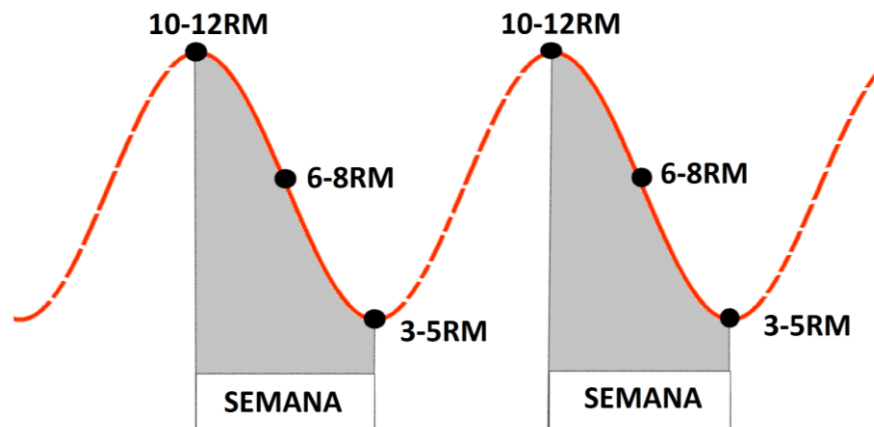


Figura 4 Modelo de periodização ondulatória demonstrando alternância de volume ao longo do tempo.

Fonte: Modificado de Prestes *et al* (2016)

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos da periodização linear (PL) e periodização ondulatória diária (POD) nas funções neuromusculares e antropométricas de mulheres idosas.

3.2 Objetivos específicos

Comparar os efeitos da PL e POD sobre os parâmetros de força submáxima, força relativa, capacidade funcional, variáveis antropométricas e risco metabólico de mulheres idosas.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Abordagem Experimental do Problema

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo longitudinal do tipo experimental, quantitativo e de abordagem positivista. Após a conversa inicial e adotados os critérios de inclusão e exclusão da pesquisa, as mulheres assinaram do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TECLE) e passaram pela avaliação com médico para liberação para participação na pesquisa.

A pesquisa consistiu nas seguintes fases: 1) avaliação pré-participação 2) avaliação inicial, 3) 12 semanas de treinamento e 4) avaliação final (Figura 5). Na avaliação pré participação foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão, além da assinatura do TECLE e avaliação com o médico. Em seguida na avaliação inicial foram realizadas a avaliação antropométrica, avaliação do nível de atividade física (Questionário Internacional de Atividade Física - IPAQ, versão curta), avaliação nutricional (Recordatório Alimentar de 24hs - R24hs), avaliações funcionais (*Timed Up & Go* - TUG, *Timed sit test* de 30 segundos - TST 30s, *Vertical Jump Test* - VJT, *Shuttle Run* - SR) e o Teste de Força Submáxima (teste

de 10 repetições máximas - 10RM), nessa ordem, e em momentos distintos (Figura 5). Esta ordem foi adotada para que a realização de uma avaliação não interferisse no resultado da seguinte.

Todos os testes funcionais foram avaliados no mesmo dia. Não foi adotado período de adaptação para os testes de capacidade funcional, visto que se trata de padrões de movimento similares aos utilizados no dia a dia.

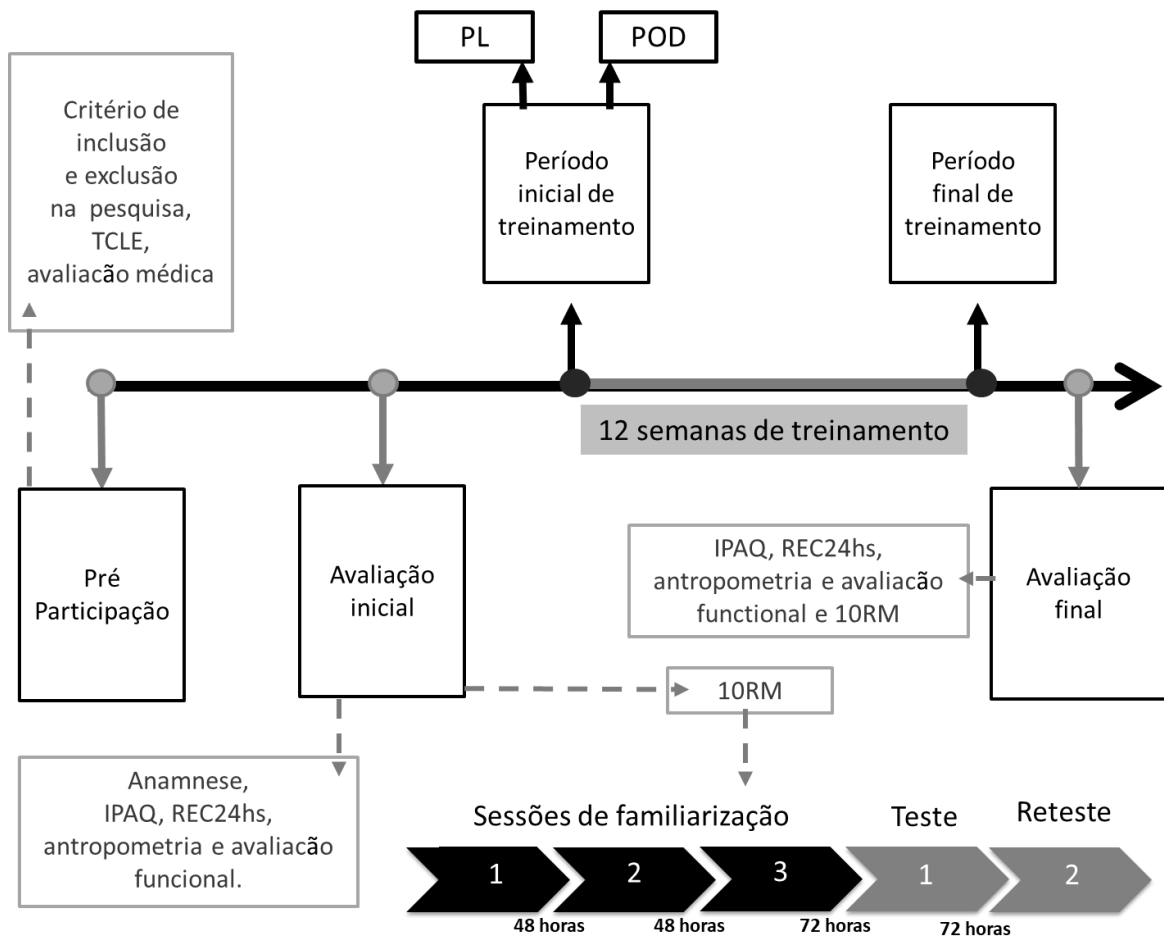


Figura 5 Linha do tempo com as fases da pesquisa

Legenda: PL = Periodização linear; POD = Periodização ondulatória diária; IPAQ = Questionário Internacional de Atividade Física; R24hs = Recordatório alimentar de 24 horas; 10RM = Teste de Força Submáxima.

Fonte: Autoria própria (2017).

Antes da aplicação do teste de 10RM, as participantes passaram por 1 semana de familiarização, com 3 sessões de treinamento em dias alternados (segunda, quarta e sexta-feira) utilizando os 5 exercícios adotados no teste de força submáxima, para assegurar a adequada realização da técnica e tentar se aproximar do valor utilizado no teste. Os exercícios

realizados durante o teste de 10RM foram: *leg press* horizontal (LH), puxador frontal (PF), mesa flexora (MF), supino vertical (SV) e cadeira extensora (CE). O teste de 10RM foi realizado de 48 às 72hs após a última sessão de familiarização e na mesma ordem de exercícios, e para o reteste foi aguardado 72hs.

Após 72hs do final da última avaliação da força, as voluntárias foram divididas aleatoriamente em dois diferentes grupos de treinamento sendo eles periodização linear (PL) e periodização ondulatória diária (POD), ambos submetidos a 12 semanas de TF.

As participantes foram instruídas a não realizarem outros tipos de exercícios durante o período em que durasse a pesquisa, e também que não modificassem seus hábitos alimentares. Essas instruções foram atendidas, como verificado pelo IPAQ e R24hs.

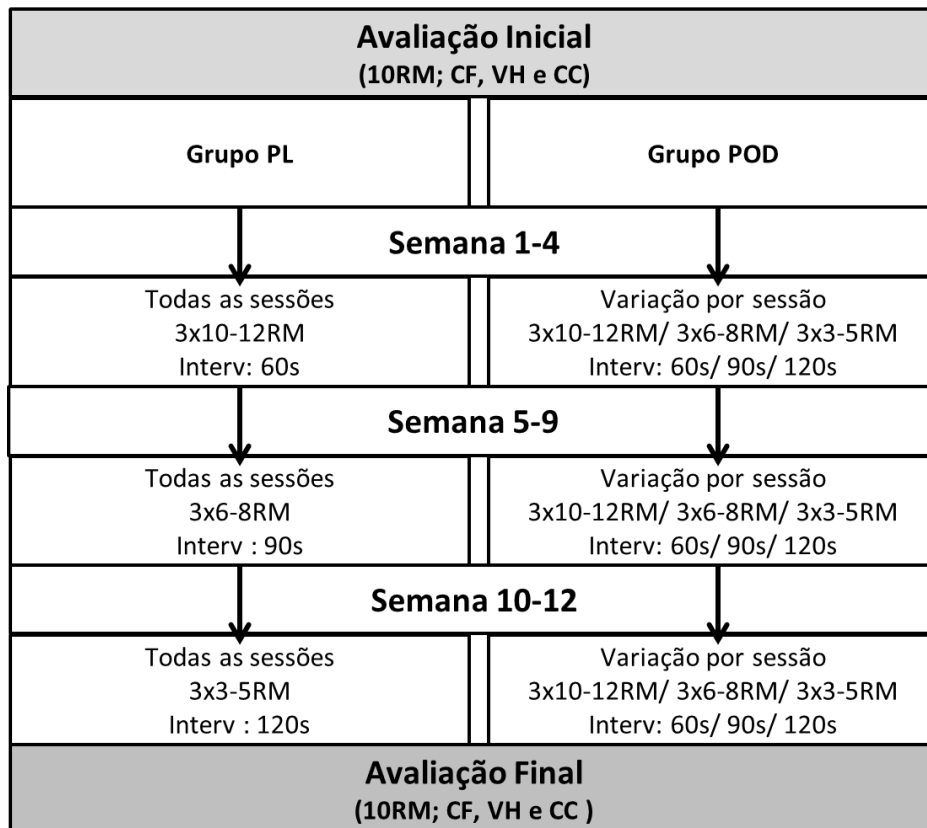


Figura 6 Programa de treinamento

Legenda: RM = repetição máxima; PL = periodização linear; POD = periodização ondulatória diária; CF = capacidade funcional; CC = composição corporal.

Fonte: Autoria própria (2017).

Os exercícios utilizados durante o treinamento foram os mesmos aplicados na avaliação da força submáxima (LH, PF, MF, SV e CE). Ambos os grupos tiveram a

intensidade da carga alterada de acordo com as faixas de treino planejadas para cada periodização, com alteração mensal no volume de treino na PL, e alteração diária na POD (Figura 7). As zonas de treinamento foram planejadas da seguinte maneira: 10-12RM resistência de força, 6-8RM hipertrofia e 3-5RM força máxima (Conlon *et al.*, 2015). O período pós-treinamento iniciou-se de 48 à 72hs após a última sessão de treinamento, seguindo a mesma ordem da avaliação inicial.

4.2 Sujeitos da pesquisa

Todas as participantes leram e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de acordo com a Declaração de Helsinki. As participantes foram recrutadas a partir de programas de qualidade de vida da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), por indicação de outras participantes ou através de anúncios vinculados nas mídias sociais (rádio, TV e internet).

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão para a participação na pesquisa: sexo feminino, idade de 60 a 69 anos e sem experiência com TF.

Em relação aos critérios de não inclusão, as participantes não poderiam apresentar nenhuma limitação na funcionalidade física e/ou patologias que interferissem no desempenho do exercício ou comprometessem o resultado da pesquisa, histórico de problema cardíaco instável recente ou nos últimos três meses da inclusão no estudo; diabéticas, com lesões osteomioarticulares nos últimos seis meses, patologias reumáticas, próteses nos membros superiores e inferiores, doenças degenerativas, doenças imunoinfecciosas ou com sequelas neurológicas. Em seguida as participantes realizaram avaliação clínica com o médico, sendo liberadas durante a avaliação inicial para o prosseguimento com a pesquisa ou excluídas das outras etapas.

Foram avaliadas para inclusão 52 participantes, sendo que destas, 47 foram selecionadas para a avaliação inicial, e apenas 35 idosas de fato iniciaram o TF (Figura 7). Os motivos para a perda amostral foram: não se encaixavam nos critérios de inclusão/ não liberada pelo médico (n= 5), motivos pessoais/desistiram da pesquisa (n= 7) e questões de saúde (zika n = 11, câncer n = 1 e hipertensão n =1).

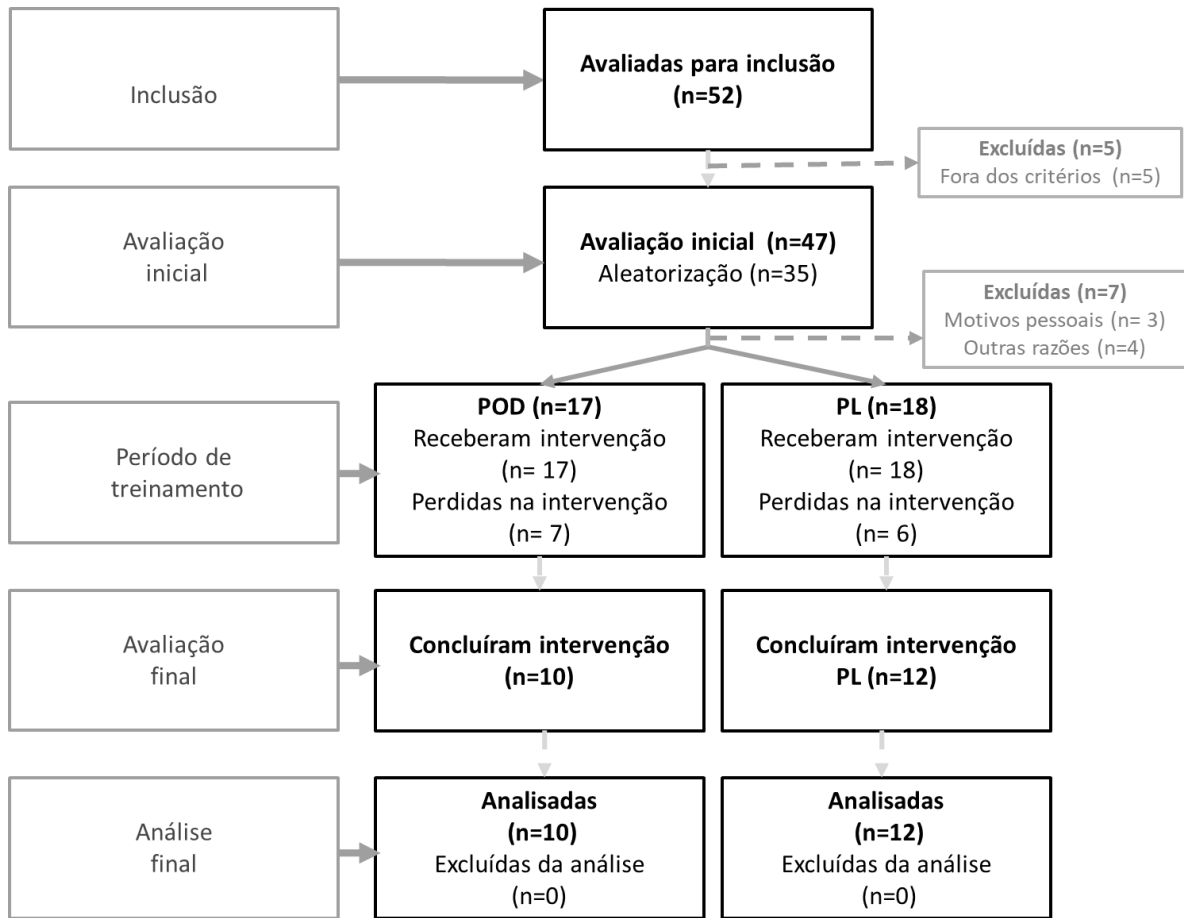


Figura 7 Fluxograma da pesquisa

Legenda: POD = periodização ondulatória diária; PL = periodização linear.

Fonte: Autoria própria (2017).

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Maranhão (CEP-UFMA), com o parecer consubstanciado de número 1.301.113.

4.3 Avaliações

4.3.1 Questionários

4.3.1.1 Anamnese

A anamnese (ANEXO F) foi constituída de informações pessoais (nome completo, idade, data de nascimento, endereço, telefones de contato), de hábito de vida (prática de atividade física) e de saúde (itens de não inclusão na pesquisa, de acordo com o parágrafo 4.2), seguida pela avaliação médica que foi composta pela aferição da pressão arterial e frequência cardíaca de repouso, além da ausculta respiratória e cardíaca (ANEXO B). Após a avaliação, o médico emitiu o parecer para liberação da participação ou exclusão da pesquisa.

4.3.1.2 Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)

O IPAQ versão curta é composto por perguntas divididas em 4 dimensões, sendo elas Caminhada, Atividades Moderadas, Atividades Vigorosas e Tempo Sentado. As respostas são relacionadas com a frequência e duração dessas atividades nas atividades do dia a dia durante a última semana ou durante uma semana rotineira. Com as respostas obtidas em cada questão, é possível determinar o tempo gasto em cada uma das dimensões e determinar o nível de atividade física (ANEXO C). Os níveis podem ser Muito ativo, Ativo, Irregularmente ativo A ou B, e Sedentário (Matsudo *et al.*, 2001).

O IPAQ foi utilizado antes e após a realização do treinamento para identificar o nível de atividade física e se o mesmo foi mantido pelas participantes. Para isso, na análise do período pós treinamento, não foi levado em consideração o TF realizado na pesquisa. Apenas um avaliador foi o responsável pela aplicação para que não houvesse divergência entre as respostas das possíveis dúvidas que surgissem durante a entrevista.

4.3.1.3 Recordatório Alimentar de 24 horas (R24hs)

O questionário R24hs (ANEXO D) foi utilizado antes e após a realização do treinamento para verificar se os hábitos alimentares foram mantidos durante o período do experimento, o que foi confirmado pela não alteração na quantidade dos macro e

m micronutrientes ingeridos. As participantes deveriam responder sobre o que havia comido durante as últimas 24 horas ou o que mais fazia parte de sua rotina de alimentação, assim como os horários e as porções. Também foi utilizado um livro de consumo alimentar onde continha imagens dos alimentos e tamanhos das porções, que deveriam ser indicadas pelas participantes. Em seguida, foram anotados os dados no R24hs. A análise dos macros e micronutrientes, assim como a quantidade de calorias ingeridas foi realizada no software Virtual Nutri Plus®.

4.3.2 Antropometria

Todas as participantes foram orientadas a não se alimentarem pelo menos 2 a 3 horas antes das avaliações antropométricas, não ingerissem bebida alcoólica e não realizassem exercícios físicos 24 horas antes do teste, além de controlar a ingestão de líquido e urinarem 30 minutos antes da avaliação. Além disso, foi advertido que não ingerissem bebidas que contivessem cafeína como chás, refrigerantes e café no dia da avaliação antropométrica, por motivo desta última recomendação poder interferir no resultado da bioimpedância. A ficha de avaliação física individual se encontra no ANEXO E.

4.3.2.1 Massa corporal e estatura

Para a medida da massa corporal e estatura foi utilizada a balança com estadiômetro acoplado WELMY ® (W300A, USA) com capacidade máxima de 300Kg. As participantes permaneceram em posição ortostática, com os pés unidos, tocando os calcanhares no aparelho. A medida da estatura foi realizada com as participantes em apnéia inspiratória, com o vértex (ponto mais alto da cabeça) tocando o estadiômetro (Charro *et al.*, 2010) como mostra a Figura 8. A massa corporal foi anotado de acordo com o valor apresentado no visor da balança. Tanto a estatura quanto o peso foram anotados na ficha de avaliação individual (Figura 8).

4.3.2.2 Composição Corporal



Figura 8 Avaliação inicial.

Legenda: 1 = Aplicação dos questionários Anamnese, IPAQ e R24hs. 2 = Bioimpedância. 3 = Aferição da pressão arterial. 4 = Avaliação da variabilidade e frequência cardíaca. 5 = Medição do peso e estatura.

Fonte: Arquivo pessoal (2016).

A composição corporal foi realizada por meio da bioimpedância tetrapolar (CARDIOMED®, Maltron, BF960, UK). As participantes foram orientadas a permanecerem deitadas na posição supinada. Os eletrodos foram colocados no hemisfério direito do corpo, posicionado uns dos eletrodos da mão na terceira articulação do dedo médio e o segundo no começo do punho. O primeiro eletrodo do pé foi posicionado na região distal entre a segunda e terceira falanges do dedo médio, e o segundo eletrodo na face anterior do tornozelo (Moraes Dias *et al.*, 2015) (Figura 8). Foram anotadas massa magra, massa gorda, e água em valores absoluto (Kg ou L) e relativo (%).

4.3.2.3 Circunferências

As medidas da circunferência foram realizadas com as participantes em posição ortostática utilizando a fita métrica (SUNNY®, Brasil) com precisão de 0,1mm, de acordo com a forma seguinte: 1) tórax em máxima inspiração, 2) tórax em posição de expiração, 3) braço na posição relaxada, 4) braço na posição de 90 graus com contração muscular, 5) abdômen na altura da cicatriz umbilical, 8) cintura no ponto médio entre crista ilíaca e última costela, 6) quadril na maior protuberância posterior glútea, 7) coxa no ponto

médio entre a altura do ligamento inguinal e borda superior da patela, e 8) perna no ponto de maior protuberância (Charro *et al.*, 2010).

4.3.3 Capacidade funcional

4.3.3.1 *Timed Up & Go (TUG)*

As participantes iniciavam o teste na posição sentada, em um banco padronizado com altura de 43 cm do solo, encostado na parede para garantir a estabilidade durante a saída e chegada. Ao comando do avaliador, as participantes se levantavam e se deslocavam por uma distância de três metros à frente do banco, onde deveriam ultrapassar com os dois pés a fita que demarcava a distância no solo. Foram realizadas três tentativas e o valor do menor tempo cronometrado pelo avaliador foi o utilizado para avaliar o desempenho (Podsiadlo e Richardson, 1991). Através do tempo gasto no percurso de três metros. As precauções durante a realização do teste foram: 1) O cronômetro era acionado ao mesmo tempo do comando pelo avaliador, 2) Não era permitido a utilização das mãos para auxiliar a levantar e sentar-se durante o teste, 3) O cronômetro somente poderia ser parado quando as participantes se encontravam totalmente sentadas no banco, 4) As participantes eram advertidas para caminharem o mais rápido possível, e não correrem, 5) O avaliador manteve a motivação verbal durante a execução do teste.

4.3.3.2 *Timed sit test (TST – 30s)*

Para a realização do teste, as participantes sentaram sobre o banco com altura padronizada (43cm), e mantiveram os braços cruzados a frente do tronco durante toda a execução do teste, as costas retas, e os pés apoiados totalmente no solo na largura dos ombros. Ao comando do avaliador, as participantes levantaram e sentaram o maior número de vezes que conseguiram dentro do tempo de 30s. Foram realizadas três tentativas e o menor tempo de execução do teste foi considerado como resultado (Leszczak *et al.*, 2013). Algumas precauções foram tomadas para que o teste fosse considerado válido e seguro: 1) Manteve-se o banco sempre encostado na parede para que não se movesse durante o teste, 2) A repetição

só seria contabilizada se as participantes executassem completamente o movimento (estendessem completamente o tronco na posição de pé, e encostassem o glúteo quando sentassem), 3) Os pés não deveriam perder contato com o solo, 4) O avaliador motivou verbalmente para que mantivessem ou melhorassem a sua performance no teste.

4.3.3.3 *Vertical Jump Test (VJT)*

Foi utilizado o *Vertical Jump Test* sem auxílio dos braços, onde as participantes se posicionaram lateralmente a fita que se encontrava fixada à parede e os pés paralelos entre si. Com as participantes em posição estática, foi anotado o valor referente à estatura dactilodal do dedo médio até o solo. Após a medição da estatura, foram realizadas três tentativas consecutivas de salto (com o lado do corpo da mão dominante), onde o braço oposto deveria ser mantido paralelo ao corpo durante a execução do movimento. As participantes realizaram o contra movimento para a execução do salto. Os valores foram anotados de acordo com as marcações das polpas digitais deixadas na parede, sujas previamente com pó de grafite, sendo utilizado para efeito de cálculo o valor do ponto de referência da melhor marca atingida (Matsudo, 2010).

4.3.3.4 *Shuttle Run (SR)*

As participantes se deslocaram o mais rápido possível em uma distância de 9,14 metros demarcada no chão previamente com fita adesiva. No lado oposto em que as participantes se encontravam da fita, foram mantidos dois pesos, a uma distância de 30 cm entre si. As participantes deveriam sair ao comando do avaliador, e pegar as garrafas, ultrapassando ao menos um pé por sobre a linha, e em seguida, retornar à posição inicial. Foram realizadas três tentativas, e o menor tempo foi o utilizado como referência (Figura 10). Como medidas de precaução, foram seguidas algumas regras: 1) O peso não poderia ser jogado ao tentar colocar no chão, 2) O tempo só seria encerrado após as participantes passarem ao menos um dos pés por sobre a linha da posição inicial, 3) O avaliador manteve a motivação verbal durante toda a execução do teste (Matsudo, 2010; Nassif *et al.*, 2012).

4.3.4 Teste de 10 repetições máximas (10RM)

4.3.4.1 Familiarização



Figura 10 Exercícios utilizados nos testes de 10RM e TF

Legenda: 1 = Leg Press Horizontal, 2 = Puxador Frontal, 3 = Mesa Flexora, 4 = Supino Vertical, 5 = Cadeira Extensora.

Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Antes da aplicação do teste de 10RM, as participantes passaram por 1 semana de familiarização, com 3 sessões de treinamento em dias alternados (segunda, quarta e sexta-feira) utilizando os 5 exercícios adotados no teste de força, para assegurar a adequada realização da técnica. Os exercícios realizados durante o teste de 10RM foram: *leg press* horizontal (LH), puxador frontal (PF), mesa flexora (MF), supino vertical (SV) e cadeira extensora (CE), respectivamente.

As sessões foram compostas por 3 séries com 10 repetições e intervalo de 2 minutos entre cada série e 5 minutos entre cada exercício. Não foi acrescentada carga no primeiro dia, sendo utilizado o peso mínimo existente em cada aparelho. Somente no segundo e terceiro dia de familiarização utilizou-se a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (Borg, graduada de 6-20) (Serafim *et al.*, 2014) para regular a intensidade, sendo adotados os valores de 11 a 14 (relativamente fácil a ligeiramente cansativo) no segundo dia, e de 15 a 16 (cansativo) no terceiro dia

O teste de 10RM foi realizado de 48 às 72hs após a última sessão de familiarização, por se tratar de um teste submáximo de força e devido a inexperiência em TF, o que poderia acarretar em dor tardia ao exercício e diminuição do rendimento no teste.

4.3.4.2 Aplicação do teste

Para a obtenção dos valores do teste de 10RM respeitou a mesma ordem de exercícios da familiarização (LH, PF, MF, SV e CE) (Figura 11). O valor da carga do teste de 10RM foi alcançada em no máximo cinco tentativas. Para reduzir a chance de erro, foram adotadas as seguintes estratégias: 1) As participantes foram instruídas de todas as rotinas que envolviam os testes e sobre a técnica de execução dos mesmos; 2) O avaliador deveria estar atento a mudanças posturais que comprometessem o resultado dos testes; 3) As participantes foram motivadas verbalmente; 4) Os intervalos foram fixados entre 2 a 5 min. entre as tentativas e 10 minutos entre os diferentes exercícios; 5) Nenhuma pausa foi permitida entre as fases concêntricas e excêntricas das repetições. Para o controle da velocidade de execução, foi utilizado um metrônomo (Metronome Batidas, Stonekik), com a velocidade de 60bpm, sendo adotado o tempo de 3 segundos tanto para a fase concêntrica quanto a fase excêntrica; 6) O movimento deveria ser realizado em sua amplitude completa para a repetição ser

considerada válida. A carga mais alta no teste de 10RM foi utilizada para análise da força muscular submáxima (Paz *et al.*, 2014; Prestes *et al.*, 2015; Radaelli *et al.*, 2015).

4.4 Treinamento

Foram utilizados nas sessões de treinamento os mesmos exercícios (LH, PF, MF, SV e CE) e a mesma frequência semanal (segunda, quarta e sexta feira) do teste de força submáxima.

O aquecimento específico foi realizado em cada exercício, com a execução de 1 série de 15 repetições, e intervalo de 1 min., sendo que na semana 1 foi utilizada a intensidade de 50% da carga máxima obtida no teste de 10RM, e nas semanas 2-12, o aquecimento foi realizado com 50% da carga obtida na sessão corresponde à faixa de treino da semana anterior de cada periodização.

Para o grupo PL, o treino foi distribuído da seguinte forma: semana 1-4 (3 séries de 10-12 repetições e intervalo de 60s); semana 5-8 (3 séries de 6-8 repetições e intervalo de 90s); semana 9-12 (3 séries de 3-5 repetições com intervalo de 120s). Já o grupo POD alterou o treino a cada sessão (segunda-feira: 3 séries de 10-12 repetições e intervalo de 60 segundos; quarta-feira: 3 séries de 6-8 repetições e intervalo de 90s; e sexta –feira: 3 séries de 3-5 repetições com intervalo de 120s) durante as 12 semanas. A intensidade do treino foi alterada de forma que a carga se mantivesse dentro da zona de repetições planejadas para cada sessão.

Os grupos foram equalizados em relação ao volume de treino (volume total de repetições mínimo de 3420 e máximo de 4500 durante os 3 meses e somando os 5 exercícios, com no mínimo 684 e máximo de 900 repetições por exercício), intervalos de descanso (648 min. de intervalo por exercício e 3240 min. durante os 3 meses) e números de sessões (36 sessões). As participantes deveriam ter a adesão de no mínimo 80% de frequência nos treinos. O período pós-treinamento iniciou-se de 48 à 72hs após a última sessão de treinamento, seguindo a mesma ordem da avaliação inicial.

5 RESULTADOS

Capítulo 1 – TRAINING PERIODIZATIONS INDUCES THE SAME RESULTS ON FUNCTIONAL CAPABILITY AND STRENGTH (International journal of sports medicine, qualis na Medicina I - B1 e Fator de Impacto - 2.084).

Capítulo 2 – TWO DIFFERENT RESISTANCE TRAINING PERIODIZATIONS IMPROVES RELATIVE STRENGTH WITHOUT BODY COMPOSITION AND METABOLIC RISK CHANGES IN ELDERLY WOMAN (The journal of nutrition, health & aging (JNHA), qualis na Medicina I - B1 e Fator de Impacto - 2.772).

TRAINING PERIODIZATIONS INDUCES THE SAME RESULTS ON FUNCTIONAL CAPABILITY AND STRENGTH

ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the effect of two different resistance training periodization design (linear and daily undulation) on submaximal strength and functional capacity in sedentary elderly women. Twenty-two sedentary elderly (64 ± 3 years) were divided into two experimental groups linear (LP; n=12;) and daily undulating periodization (DUP; n=10;). Functional capacity and submaximal strength (10RM) was analyzed before and after 12 weeks of resistance training. The results demonstrated better strength and functional capacity after resistance training period ($p \leq 0.05$), except for the Bench Press ($p = 0.30$). The Effect Size increased, respectively, high to DUP (timed up go test = -2.07, and timed sit test= 4.69), and high to LP (horizontal leg press = 2.35), presenting a trivial or small result for the rest of the variables. No statistical difference was observed between periodization models. This study suggests that both periodization models were effective in improving functional capacity and strength in elderly.

Keywords: Aging, linear periodization, undulating daily periodization, physical activity.

Introduction

The periodization of resistance training (RT) is the systematic organization of training variables over time to increase the achievement of specific performance goals (1-3). Scientific evidence demonstrates that periodization of RT contributes more effectively to increased strength compared to non-periodized training programs (4).

Linear periodization (LP), also known as traditional periodization, has as its primary characteristic the systematic increase of training intensity associated with a decrease in the number of repetitions. The undulating periodization (UP) is characterized by more frequent changes in intensity and volume throughout the training period when compared to linear periodization (4-6).

Prestes et al. (2) analyzed the effect of two periodizations (LP and UP) on muscular strength and functional capacity in elderly women. The results demonstrated an increase in strength and functional capacity levels in the experimental groups compared to the control group. However, no statistically significant differences were observed between the experimental groups.

The evaluation of functional capacity in the elderly is of extreme importance, both to identify physical limitations, as well as to follow the evolution provided by the training over time. In this sense, the Senior Fitness Test has been used to evaluate the functional capacity of the elderly (7). Among the five tests that make up the battery are included the Timed Sit Test (TST), by its strong correlation with the test repetition maximum (1RM), and Timed Up and Go (TUG) for its combination of strength, agility, speed and balance (8).

In research developed by Farinatti et al. (9) with the elderly, using linear periodization, for 16 weeks demonstrated that the values obtained in the functional tests were influenced by the

training frequency (1, 2 or 3 weekly sessions). The study demonstrated that higher weekly training frequencies provide better results in functional capacity.

Even with the use of traditional tests for the elderly, other functional capacity assessment strategies can be used and adapted according to the physical characteristics of the population investigated, and the type of physical capacity that one wishes to evaluate. In this sense, the shuttle run (SR) and the vertical jump test (VJT) are tests of easy application and analysis, and those can evaluate the agility, velocity and the power of lower limbs, respectively.

Even with previous research demonstrating the use of these tests in the elderly population (10-13), they did not have the objective of analyze the periodized training effect in the improvement of the individual's performance. In this sense, it is still necessary to establish how the different types of periodizations and manipulation of strength training variables influence functional capacity and strength level in elderly people. Thus, the present study hypothesizes that both periodizations of strength training will provide the same functionality and power adaptations in this type of population. Thus, the objective of the present study was to compare the effects of two types of periodizations (linear and daily undulating) on submaximal strength and functional capacity of elderly women.

Methods

Design and participants

This study is a randomized controlled study of the longitudinal type, with a sample of the non-probabilistic casual type, consisting of 1) participants from quality of life programs of the Federal University of Maranhão, 2) who presented themselves by indication of other participants, or 3) learned about the search through linked ads on social media (radio, TV and internet). The following inclusion criteria were adopted for the participation in the research: female gender, age from 60 to 70 years, never having performed strength training and did not

have the limitation in the physical functionality and/or pathologies that interfered in the performance of the exercises. Initially, 52 participants were included according to eligibility criteria. Subsequently, the participants performed the clinical evaluation with the physician, being released for the initial evaluation or excluded from the other stages. Of these, 47 participants were selected to compose the study sample, and after completion of all initial evaluations, linear periodization (LP, n = 18) and daily undulating periodization (DUP, n = 17) were allocated to the groups. In the end, 21 participants completed all stages of the research and were part of the analysis, totaling 10 participants in the LP group and 12 participants in the DUP group (figure 1).

All participants read and signed the Informed Consent Term following the Declaration of Helsinki. The research was approved by the Ethics Committee on Human Research of the Federal University of Maranhão (Protocol 1.301.113).

Procedures

Initial Evaluation

The initial evaluation consisted of two steps 1) questionnaires application and 2) measurement of the anthropometric variables. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) short version was used to identify the level of physical activity. In the analysis of the post-training period, was not taken into account the RT conducted during the research. The 24-hours Food Recall (R24hs) was also applied to establish the amount of macro and micronutrients ingested. Participants were asked to maintain the routines of daily living and eating.

To measure body mass and height (step 2), the WELMY ® (W300A, USA) coupled with a stadiometer and a maximum capacity of 300 kg was used. The participants remained standing orthostatically, with their feet united, touching their heels on the appliance with their backs to

the scale display. The measure of the stature was held with participants in inspiratory apnea, with the vertex (highest point of the head) touching the stadiometer (14).

Functional evaluation

Timed Up & Go (TUG)

Participants began the test sitting on a standard bench with a height of 43 cm from the ground, leaning against the wall. At the evaluator's command, the participants stood up and moved for a distance of three meters in front of the bench, where they were to pass with two feet the tape that marked the distance in the ground. The following procedures were used during the test 1) The timer was triggered at the same time from the command by the evaluator, 2) The hands were not allowed to assist in the test, 3) The timer could only be stopped when the participants were fully seated in the bench, 4) Participants were instructed to walk as fast as possible, 5) The evaluator maintained verbal motivation during the test run. Three attempts were made and the value of the shortest time timed by the evaluator was the one used to evaluate the performance (15)

Timed sit test (TST – 30s)

To perform the test, the participants should start sitting on the bench (43cm). At the evaluator's command, they should get up and sit as many times as possible for 30 seconds. The following procedures were used during the test: 1) The timer was triggered at the same time from the command by the evaluator; 2) The use of hands was not allowed to assist in the test; 3) Repetition would be counted only if the participants fully extended the trunk in the standing position, and sat down completely on the bench again; 4) The feet should not lose touch with the ground; 5) The evaluator maintained the verbal motivation during the execution of the test (12). Three attempts were made and the shortest execution time of the test was considered as a result (16).

Vertical Jump Test (VJT)

The participants positioned themselves sideways to the tape that was attached to the wall, keeping both arms raised vertically, and feet parallel. With the participants in a static position, the value of dactyloid height from the middle finger to the ground was recorded. After stature measurement, three consecutive jumps (with the dominant side of the body) were performed, where the arms (left and right) should be kept high throughout the movement. The values were annotated according to the markings of the digital pulps left on the wall, previously covered with graffiti powder, being used for calculation purposes the reference point value of the best mark reached (17).

Shuttle Run (SR)

Participants were instructed to move as fast as possible at a distance of 9.14 meters demarcated on the floor previously with tape. On the opposite side from where the participants were on the tape, two weights (two 250 ml plastic bottles filled with sand) were kept at a distance of 30 cm from one another. Participants had to start the test at the evaluator's command, and pick up the weights, be passing at least one foot over the line, and then return to the starting position. Three attempts were made, and the shortest time was used as the reference. Participants should follow the following instructions 1) The weight could not be thrown when lying on the floor, 2) The time was ended after the participants exceeded at least one foot over the starting line, 3) The evaluator kept verbal motivation throughout the test run (10, 12).

Strenght Performance

Ten-Repetition Maximum Testing (1ORM)

Three familiarization sessions were performed, respecting the 24-hour interval between sessions to minimize the possible errors due to the lack of ability with the movement pattern

and the handling of each device by the participants. The exercises were horizontal leg press (HL), pulldown (PD), leg curl (LC), vertical bench press (BP) and leg extension (LE). The sessions were composed of 3 sets of 10 repetitions and 2 minutes interval between each set and 5 minutes between each exercise. No load was used on the first day of familiarization. On the second and third day of the familiarization process, the Borg Rating of Perceived Exertion (Borg, graded from 6 to 20) was used to determine the intensity. The values from 11 to 14 being adopted (light or somewhat hard) in the second day, and from 15 to 16 (hard) on the third day.

The test of 10 maximum repetitions was carried out respecting the same order of the familiarization exercises (HL, PD, LC, BP and LE). The specific heating was done before the execution of each exercise, with one series of 15 repetitions, and Borg scale of 11 to 14 (relatively easy to slightly tiring) and 1 min interval. The value of the 10RM test load was reached in a maximum of five trials, with an interval of 5 (five) minutes between the trials and 10 minutes between the different exercises. The following strategies were adopted 1) The participants were instructed of all the routines that involved the tests and the technique of their execution; 2) The evaluator should be aware of postural changes that compromise the test results; 3) The participants were verbally motivated. No pause was allowed between the concentric and eccentric phases of repetitions. The metronome (Metronome Beats, Stonekick, Version 3.6.1) was used to control the execution speed, with a velocity of 60bpm, being adopted the time of 3 seconds for both the concentric phase and the eccentric phase. The movement should be carried out in its full range for repetition to be considered valid. The highest load found in the 10RM was considered as the submaximal muscle strength (2, 18, 19). The same procedures were performed for the retest application, 72 hours after the test.

In the retest of the 10RM protocol, the participants performed the specific warm-up in the apparatus and began the first attempt of the five with the highest load obtained during the test. If this load was not confirmed immediately, it was increased or decreased within the number of trials until the value in the 10RM range was found. The results found from the ICC calculation were classified as excellent ($ICC \geq 0.75$) for all 10RM tests in HL (CCI = 0.88), PD (CCI = 0.94), LC (CCI = 0.94), BP (ICC = 0.98), LE (ICC = 0.98), with $p < 0.01$ in the F test.

Training Procedures

The exercises and the order of execution followed the same model used in the 10RM test. The training protocols were applied during 12 weeks with the weekly frequency of 3 sessions per week (Monday, Wednesday, and Friday). The specific warm-up was performed in each exercise, with one series of 15 repetitions and 1-minute interval, and at week one the intensity of 50% of the maximum load obtained in the 10RM test was used. In weeks 2 to 12 the warm-up was performed with 50% of the load used in the session of the previous week of each periodization.

LP started with a more extensive training volume, decreasing every month. During the first 4 weeks (month 1), 3 series of 10 to 12 repetitions were performed with a 60-second interval, followed by 3 sets of 6 to 8 repetitions (month 2) and interval of 90 seconds. In the last 4 weeks (month 3) was performed 3 sets of 3 to 5 repetitions and interval of 120 seconds.

The same training model was adopted for the DUP group, but unlike what occurs in the LP group where the training changes varied only every 4 weeks, in DUP the changes occur at each session (Mondays, Wednesdays, and Fridays). On Mondays were performed 3 series of 10 to 12 repetitions with an interval of 60 seconds, Wednesdays trained 3 series of 6 to 8 repetitions (month 2) and interval of 90 seconds, and on Fridays was carried out 3 series

of 3 to 5 repetitions and interval of 120 seconds. The training volume is equalized for both groups.

It is important to emphasize that the loads were adjusted both concerning the ranges of repetitions predicted in each session, as well as the Borg perception scale. This scale should be pointed out by those evaluated in the graduations from 17 to 20, corresponding to the perception of very hard to exhaustive. Participants were instructed not to perform other types of exercises during the study period. LP and DUP are shown in figure 2.

Statistical Analyses

All data are presented as medium and standard deviation. For normality analysis, the Shapiro Wilk test was used, and the Levene test was used to analyze the homogeneity of the sample. The Student's t-test was used to analyze the characteristics of the sample pre-training period (age, body mass, stature and body mass index (BMI)) and also the values Δ (value post minus the pre-training value). Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was used to analyze the reliability of the test-retest in the 10RM test. For the comparison of the before (baseline) and post (12 weeks) between the two training models (DUP and LP) the ANOVA two way (time X periodization) was used with measures repeated in time. The variables measured were the R24hs, the 10RM tests (HL, PD, LC, BP e LE) and functional capacity (TUG, TST, SR e SJT). The Tukey post hoc was used when necessary ($p \leq 0.05$). The effect size calculation was performed according to the proposed by Rhea & Alderman (20) (the difference between pretest and posttest means divided by the standard deviation of the pretest) in the variables of 10RM and functional capacity. For the statistical analysis, version 18 of the SPSS statistical package was used, and the level of significance of $p \leq 0.05$ was adopted.

Results

Statistical differences were found between groups in the variables weight ($p = 0.018$) and BMI ($p = 0.008$), with no difference for age ($p = 0.19$) and height ($p = 0.38$) in the baseline (Table 1).

No statistical differences were observed in total energy intake ($p = 0.96$), protein ($p = 0.37$), carbohydrate ($p = 0.46$) and total fat ($p = 0.92$) when compared to moments before and after training (Table 2).

Regarding the level of physical activity, it can be observed that initially most of the elderly women were classified as Irregularly Active (LP = 10 (83.3%) and DUP = 6 (60%)). After 12 weeks of training, both groups were classified as Active or Very Active (LP = 11 (91.6%) and DUP = 10 (100%)), with only one woman in the LP group (8.3%) was classified as Irregularly Active (Table 3).

There was a statistically significant time interaction, except BP exercise ($p = 0.30$). Regarding the group factor, only the HL exercise ($p = 0.03$) presented significant interaction. No statistically significant differences were observed when comparing the Δ of the groups. Most of the submaximal force tests showed small or trivial effect magnitude for ES, except HL exercise of the LP group, which demonstrated a high effect size (Table 4).

The time factor presented statistically significant interaction for the TUG, TST, VJT and SR tests ($p = 0.00$). No significant difference was observed to Δ between groups. Most of the tests presented the magnitude of the effect as trivial or small to ES, except for the TUG and TST tests for the DUP group, being classified as high magnitude (table 5).

Discussion

The primary objective of this study was to compare the effects of two types of strength training periodizations (LP vs. DUP) on submaximal force and functional capacity in elderly

women. It was observed that both periodizations provided a significant increase of the submaximal force and the improvement of the functional capacity.

Researchers that analyzed the muscular strength response to LP and UP demonstrated a positive effect of training with interventions that ranged from 9 to 24 weeks, in both elderly and young women, regardless of the level of physical activity (2, 6, 21-23).

Scientific evidence shows that both types of periodizations promote the increase of maximum and submaximal muscle strength for upper limbs and lower limbs (2, 6, 21, 23, 24). In contrast, others researchers (6, 22) demonstrated that there was no increase in strength for upper limbs, corroborating the results observed in the present study. Because it is a muscle group with a smaller volume when compared to the lower limbs (25), it may be necessary longer training time to promote more significant muscular adaptations such as muscular hypertrophy (3). Alternatively, the strengthening of synergistic muscles so that it can collaborate in the improvement of the levels of strength for this specific muscular group in this type of population.

According to Fonseca et al. (2014), the variation of exercises for a better neural and functional activation is more important than intensity to increase muscle strength and hypertrophy in the initial stages of training. Also, when volumes and training intensities are equalized in a short training period, no differences were observed in muscle strength levels in individuals trained in strength (5, 26). Even not dealing with the same type of population studied (trained in strength vs. elderly without experience in strength training), this research used the equalization of periodization, which may explain the fact that submaximal strength does not show statistically significant differences when analyzed the experimental groups.

The results of the TUG test showed initial values for the LP group of 5.75 ± 1.65 and DUP of 6.30 ± 0.82 s, corresponding the age groups of 75-79 years (5.60 ± 0.87 s) and 80-84 years

(6.42 ± 1.01 s) respectively (27). However, after the 12 weeks of training, the LP group (4.66 ± 0.65) and the DUP group (4.60 ± 0.84 s) were in the range of 60 to 64 years (4.70 ± 0.52 s), indicating that both periodizations promoted the performance increase in the TUG test. Moreover, these results are similar to results found in the literature for this type of population and age group.

Prestes et al. (2) analyzed the effect of LP and UP periodization for 36 weeks on functional capacity in elderly women. The authors observed that only the group submitted to DUP training presented a decrease in TUG test execution time compared to the control group, but no statistical difference was observed when compared to the LP group. In contrast to the one presented by the author, in the present study it was possible to observe the decrease in the time of execution of the test for both groups (UP and LP). The number of weekly sessions (3 sessions) in comparison to the Prestes et al. (2) (2 sessions) may have been the factor that led to an improvement in performance in both groups trained (9).

The higher frequency of stimulus changes in the DUP group seems to influence the better performance in the functional tests (28). In the present study, it was possible to observe larger Effect Size values in the DUP group.

Latorre-Rojas et al. (27) developed a research with the objective of constructing an indicator of the functional age according to the physical fitness in people over 50 years. As a result of the TST test, women with the age group 60-64 obtained as means of 17.42 ± 4.08 reps, agreeing with the results found in this research by the LP group (16.75 ± 4.37 reps.) in the phase initial. However, the DUP group presented a lower performance than that obtained in the Latorre-Rojas et al. (2017), performing 14.20 ± 1.47 reps., corresponding to the age group of 80 to 84 years (14.66 ± 3.95 reps.). Both the LP group (21.25 ± 3.41 reps) and the DUP group (21.10 ± 5.43 reps) matched the results after 12 weeks of intervention, thus

corresponding to the age range of 50 to 54 years (20.78 ± 4.90 reps.) of the research of Latorre-Rojas et al. (2017).

In contrast, the LP (19.75 ± 4.12 reps.) and UP (21.76 ± 4.55 reps.) groups of Prestes et al. (2017) research began the 16 weeks periodized training above the means for the age group presented by Latorre-Rojas et al. (2017). Also, no statistical difference between groups at the end of the intervention (LP = 24.50 ± 4.55 reps. and UP = 24.40 ± 3.18 reps.) was found for the researchers. When analyzing the Effect Size, both periodized groups from the research of Prestes et al. (2017) presented the classification as a small effect to the initial period (LP = 0.93 and UP = 0.61), agreeing with the presented by the LP group (ES = 1.03) of the present research. On the other hand, the DUP group (ES = 4.69) presented a high magnitude of the effect when compared to the same period. Considering that the degree of trainability is directly related to the physical condition of the individual (29) and observing the initial values of the DUP groups, the participants of the Prestes et al. (2017) study presented better initial conditioning to the TST test, whereas in the present study, the participants had a very reduced physical capacity, matching the performance of the elderly of 80-85 years. Considering that the degree of trainability is directly related to the individual's physical condition, the improvement shown by the DUP group may have been caused not by the type of periodization, but the level of physical fitness in which the group met (29).

In studies that investigated the effect of LP and UP for 12 weeks in women (21) and men (26) active youths, with or without experience in strength training, was observed improvement in VJT impulse, but did not observe a difference between periodizations, corroborating the results of this research. Both strength and muscular power are essential physical capabilities for the manifestation of functional abilities (30).

In a longitudinal study Matsudo et al. (13) analyzed the evolution of the neuromotor profile and the functional capacity of active elderly women (5.4 ± 3.0 years of training) during one year of training. They obtained results for the VJT test in the 60 to 69 age group the impulse values of 15.5 ± 3.7 cm (baseline), 16.0 ± 4.7 cm (6 months) and 16.5 ± 3.9 cm (12 months). In another study conducted with elderly women (Andrade & Matsudo, 2010), the objective was to compare the indicators of explosive strength and lower limb muscle power to the reference values at 18 years of age and to associate them with functional capacity. As a result of VJT for the age group of 60-69 years the value of 16.43 cm (12). Although the women in the present study presented mean values of the baseline in both groups (LP 17.29 ± 4.46 cm and DUP 19.30 ± 4.38 cm) approximate those found in the above research, 12 weeks were sufficient to improve performance (LP 19.50 ± 3.96 cm and DUP 22.10 ± 3.44 cm) in the impulse. This results demonstrated that the periodization of strength training as well as the monitoring of the evolution of the variables that integrate it, are essential for the results to be observed in the long term, thus avoiding the stagnation in the physical capacities (31). Also, training intensity seems to be the most relevant variable, whereas even in elderly women, increasing training volume and maintaining intensity are not sufficient to improve muscle maximum torque and power, resulting in stabilization of measures (29). It is important to emphasize that despite the control of the training intensity in the Andrade & Matsudo (12) research (68% of predicted maximum heart rate), no change in intensity over time was observed, unlike the present study, which altered intensity in both groups (daily in DUP and monthly in LP).

In the present study, both periodizations were able to shorten the execution time of the SR test. In this sense, strength training over a period of 8 weeks reduced by 3.67% the time in the 10 meters walking test for elderly women (32). That found corroborating the results of our

research, where it was possible to observe in the LP and DUP a decrease of 5.97% and 6.50% respectively. Taking into account the muscles involved during the walking movement (quadriceps femoral, gluteal complex, hip flexors, and sural triceps) (32), the choice of exercises for the lower limbs in this research (HL, LC, and LE) contributed to the increase of strength. Also, the movement patterns performed on the devices (hip flexion and extension/knee flexion) correspond to the movements performed in the past. Thus, the improvement observed in both groups can be attributed to the increase in muscle strength and endurance resulting from the muscular groups of the lower limbs, and that participate actively in the joint movements of the walk (32, 33).

Both periodized groups in this study presented initial (LP = 16.75 ± 0.96 and DUP = 16.90 ± 1.44 s) and final values (LP = 15.75 ± 1.05 and DUP = 15.80 ± 1.75 s) below those found by Matsudo et al. (13) previously mentioned (19.02 ± 3.00 s pre-training, 19.06 ± 3.00 s post 6 months, and 18.89 ± 3.1 s post 12 months) for the SR test. One point to be highlighted is that for the decrease of 1.2 and 1.5s, it took 6 to 12 months of intervention, compared to our periodized groups that took only 12 weeks, that is, 3 months to decrease 1.00 ± 0.85 s for the LP group, and 1.10 ± 0.99 for the DUP. This difference may have occurred due to the characteristics of the groups (trained more than 2 years vs. sedentary) since for untrained individuals there is a greater capacity for increased performance. On the other hand, the periodization of the training may have influenced the improvement of the test performance. The periodized training in comparison to the non-periodized training presents an advantage to the increment of muscular strength and potency (4, 20, 34), physical abilities that influence the speed of walking.

Regarding the limitations of the research, it is possible to point out the difference presented in the BMI and body weight of the groups in the initial phase, which could have influenced in

some way the strength and functional tests, but it is important to emphasize that the randomization was respected.

Given the results found in this study, it is essential to emphasize the importance of investigating the increase in training time and other models of periodizations aiming at gaining muscle strength and improving functional capacities in the aging population.

Thus, we conclude that both linear periodization (LP) and daily undulating periodization (DUP) for 12 weeks were efficient to increase submaximal muscle strength and functional capacity. However, there are no significant differences between periodizations.

Acknowledgements

To MD. Alcimar Nunes Pinheiro for collaboration during the initial evaluation screening, and Paulo Victor Alves Rodrigues for their support with the article.

Conflict of Interest:

The authors declare no conflicts of interest.

Funding:

This study was supported for Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

References

1. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine*. 2018;1-21.
2. Prestes J, da Cunha Nascimento D, Tibana RA, Teixeira TG, Vieira DCL, Tajra V, et al. Understanding the individual responsiveness to resistance training periodization. *Age*. 2015;37(3):1-13.
3. De Souza EO, Tricoli V, Rauch A, Alvarez MR, Laurentino G, Aihara AY, et al. Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Non-Periodized and Periodized Strength Regimens. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2018.
4. Williams TD, Toluoso DV, Fedewa MV, Esco MR. Comparison of periodized and non-periodized resistance training on maximal strength: a meta-analysis. *Sports Medicine*. 2017;47(10):2083-100.
5. Souza EO, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Roschel H, Lowery RP, Aihara AY, et al. Early adaptations to six weeks of non-periodized and periodized strength training regimens in recreational males. *Journal of sports science & medicine*. 2014;13(3):604.
6. De Lima C, Boullosa D, Frollini A, Donatto F, Leite R, Gonelli P, et al. Linear and daily undulating resistance training periodizations have differential beneficial effects in young sedentary women. *International journal of sports medicine*. 2012;33(09):723-7.
7. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of aging and physical activity*. 1999;7(2):129-61.
8. Langhammer B, Stanghelle JK. The Senior Fitness Test. *Journal of physiotherapy*. 2015;61(3):163.
9. Farinatti PT, Geraldés AA, Bottaro MF, Lima MVI, Albuquerque RB, Fleck SJ. Effects of different resistance training frequencies on the muscle strength and functional performance of active women older than 60 years. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(8):2225-34.
10. Nassif H, Sedeaud A, Abidh E, Schipman J, Tafflet M, Deschamps T, et al. Monitoring fitness levels and detecting implications for health in a French population: an observational study. *BMJ open*. 2012;2(5):e001022.
11. Kimura M, Mizuta C, Yamada Y, Okayama Y, Nakamura E. Constructing an index of physical fitness age for Japanese elderly based on 7-year longitudinal data: sex differences in estimated physical fitness age. *Age*. 2012;34(1):203-14.
12. Andrade RM, Matsudo SMM. Correlation between explosive strength and muscular power with functional capacity in the aging process. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2010;16(5):344-8.
13. Matsudo SM, Matsudo VK, Barros Neto TLd, Araújo TLd. Evolution of neuromotor profile and functional capacity of physically active women according to chronological age. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2003;9(6):365-76.
14. Charro M, Bacurau R, Navarro F, Pontes F. *Manual de avaliação física*. São Paulo: Phorte. 2010.

15. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American geriatrics Society*. 1991;39(2):142-8.
16. Leszczak TJ, Olson JM, Stafford J, Di Brezzo R. Early adaptations to eccentric and high-velocity training on strength and functional performance in community-dwelling older adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(2):442-8.
17. Boussuge P-Y, Rance M, Bedu M, Duche P, Van Praagh E. Peak leg muscle power, peak V O₂ and its correlates with physical activity in 57 to 70-year-old women. *European journal of applied physiology*. 2006;96(1):10-6.
18. Radaelli R, Fleck SJ, Leite T, Leite RD, Pinto RS, Fernandes L, et al. Dose-response of 1, 3, and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance, and hypertrophy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(5):1349-58.
19. Paz G, Maia M, Lima V, Miranda H. Efeito do método agonista-antagonista comparado ao tradicional no volume e ativação muscular. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2014;19(1):54.
20. Rhea MR, Alderman BL. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. *Research quarterly for exercise and sport*. 2004;75(4):413-22.
21. Kok L-Y, Hamer PW, Bishop DJ. Enhancing muscular qualities in untrained women: linear versus undulating periodization. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(9):1797-807.
22. Bartolomei S, Stout JR, Fukuda DH, Hoffman JR, Merni F. Block vs. weekly undulating periodized resistance training programs in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(10):2679-87.
23. Miranda F, Simão R, Rhea M, Bunker D, Prestes J, Leite RD, et al. Effects of linear vs. daily undulatory periodized resistance training on maximal and submaximal strength gains. *The Journal of strength & conditioning research*. 2011;25(7):1824-30.
24. Vanni A, Meyer F, Da Veiga A, Zanardo V. Comparison of the effects of two resistance training regimens on muscular and bone responses in premenopausal women. *Osteoporosis international*. 2010;21(9):1537-44.
25. Willoughby DS. The Effects of Mesocycle-Length Weight Training Programs Involving Periodization and Partially Equated Volumes on Upper and Lower Body Strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1993;7(1):2-8.
26. Baker D, Wilson G, Carlyon R. Periodization: The Effect on Strength of Manipulating Volume and Intensity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1994;8(4):235-42.
27. Latorre-Rojas EJ, Prat-Subirana JA, Peirau-Terés X, Mas-Alòs S, Beltrán-Garrido JV, Planas-Anzano A. Determination of functional fitness age in women aged 50 and older. *Journal of Sport and Health Science*. 2017.
28. Fonseca RM, Roschel H, Tricoli V, de Souza EO, Wilson JM, Laurentino GC, et al. Changes in exercises are more effective than in loading schemes to improve muscle strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014;28(11):3085-92.

29. Ratamess N, Alvar B, Evetoch T, Housh T, Kibler W, Kraemer W. Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708.
30. Macaluso A, De Vito G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. *European journal of applied physiology.* 2004;91(4):450-72.
31. Bompa T, Buzzichelli C. *Periodization Training for Sports, 3E: Human kinetics*; 2015.
32. Santos L, Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Nascimento MA, Tomeleri CM, Souza MF, et al. The improvement in walking speed induced by resistance training is associated with increased muscular strength but not skeletal muscle mass in older women. *European journal of sport science.* 2017;17(4):488-94.
33. Inoue W, Ikezoe T, Tsuboyama T, Sato I, Malinowska KB, Kawaguchi T, et al. Are there different factors affecting walking speed and gait cycle variability between men and women in community-dwelling older adults? *Aging clinical and experimental research.* 2017;29(2):215-21.
34. Moraes E, Fleck SJ, Dias MR, Simão R. Effects on strength, power, and flexibility in adolescents of nonperiodized vs. daily nonlinear periodized weight training. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2013;27(12):3310-21.

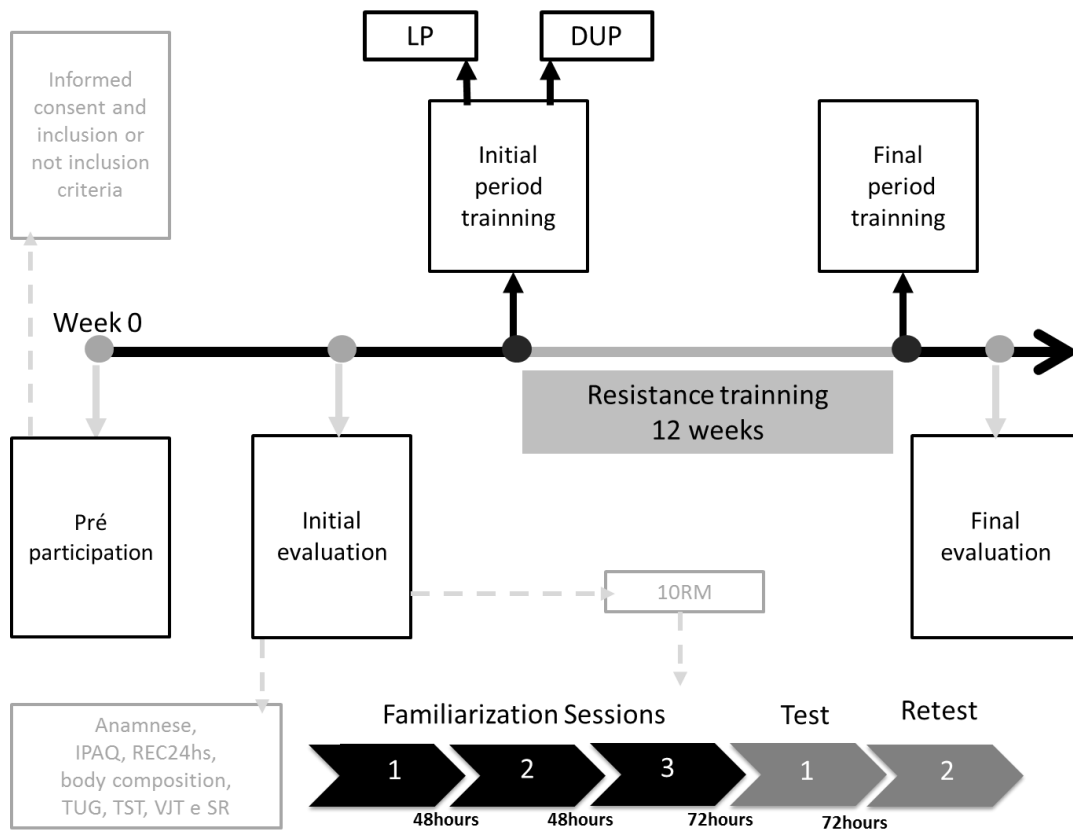


Figure 2 Timeline of phases the research. LP – Linear periodization; DUP – Daily undulating periodization.

Week 0 (10RM; TUG; TST; IMP; SR)	
LP training group	DUP training group
Week 1-4	
All sessions 3x10-12RM Rest: 60s	Variation per session 3x10-12RM/ 3x6-8RM/ 3x3-5RM Rest: 60s/ 90s/ 120s
Week 5-9	
All sessions 3x6-8RM Rest: 90s	Variation per session 3x10-12RM/ 3x6-8RM/ 3x3-5RM Rest: 60s/ 90s/ 120s
Week 10-12	
All sessions 3x3-5RM Rest: 120s	Variation per session 3x10-12RM/ 3x6-8RM/ 3x3-5RM Rest: 60s/ 90s/ 120s
Week 13 (10RM; TUG; TST; IMP; SR)	

Figure 2 Training program. RM = maximum repetition; LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization; TST = Timed sit test TUG = Timed Up & Go; VJT = Vertical Jump Test; SR= shuttle run.

Table 1 Baseline groups characteristics

Groups	Age (years)	Body mass (Kg)	Height (cm)	BMI (Kg/cm ²)
LP (n = 12)	64.66 ± 2.60	69.99 ± 11.57	1.47 ± .03	32.28 ± 5.41
DUP (n = 10)	63 ± 3.16	58.34 ± 9.23*	1.49 ± .05	26.23 ± 3.91*

RT = resistance training; LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization. BMI =Body mass index. Values are given as mean ± SD. *Significant difference each groups.

Table 2 Uptake dietary consumption evaluated with R24hs

Macronutrient	Period	Groups	
		LP	DUP
Energy (kcal)	Baseline	1228.80 ± 656.99	1142.75 ± 350.70
	12wk	1134.49 ± 503.83	1223.53 ± 590.25
Protein (g)	Baseline	54.72 ± 33.86	38.76 ± 10.22
	12wk	54.89 ± 41.47	55.99 ± 32.29
Carbohydrate (g)	Baseline	171.22 ± 102.87	185.84 ± 63.48
	12wk	134.51 ± 59.59	184.52 ± 75.36
Total Fat (g)	Baseline	36.94 ± 21.66	32.37 ± 15.90
	12wk	34.62 ± 23.00	33.46 ± 26.47

LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization. Values are given as mean ± SD. †Significant difference to baseline. *Significant difference each groups.

Table 3 Level of physical activity evaluated with IPAq

Classification	LP (n = 12)		DUP (n = 10)	
	Baseline	12wk	Baseline	12wk
Sedentary	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Irregularly Active B	3 (25%)	1 (8.3%)	4 (40%)	0 (0%)
Irregularly Active A	7 (58.3%)	0 (0%)	2 (20%)	0 (0%)
Active	0 (0%)	10 (83.3%)	3 (30%)	8 (80%)
High Active	2 (26.7%)	1 (8.3%)	1 (10%)	2 (20%)

LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization. Values are given as mean ± SD.

Table 4 10RM loads at baseline and after 12 weeks, Delta, % change and ES after 12 weeks of training

Exercises	Groups	Baseline (Kg)	12wk (Kg)	Δ (Kg)	Change (%)	Effect Size (magnitude)
HL	LP	76.23 \pm 14.38	110.06 \pm 20.88†	33.83 \pm 18.20	44.37	2.35 (high)
	DUP	64.12 \pm 18.56	83.54 \pm 28.75 †	19.42 \pm 13.77	30.28	1.05 (small)
PD	LP	37.50 \pm 4.49	39.94 \pm 3.32 †	2.43 \pm 2.58	6.48	0.54 (small)
	DUP	33.46 \pm 7.13	36.27 \pm 7.02 †	2.81 \pm 4.59	8.39	0.39 (trivial)
LC	LP	21.32 \pm 4.53	24.18 \pm 3.81 †	2.85 \pm 4.87	13.36	0.63 (small)
	DUP	19.24 \pm 4.16	23.61 \pm 6.59 †	4.37 \pm 4.65	22.71	1.05 (small)
BP	LP	23.10 \pm 5.54	24.33 \pm 3.20	1.23 \pm 5.21	5.32	0.22 (small)
	DUP	21.76 \pm 6.49	22.66 \pm 7.12	0.09 \pm 3.92	0.41	0.14 (trivial)
LE	LP	29.99 \pm 9.61	35.53 \pm 7.54 †	5.54 \pm 5.25	18.47	0.58 (small)
	DUP	28.95 \pm 8.84	33.06 \pm 7.94 †	4.11 \pm 8.34	14.19	0.46 (trivial)

RM = repetition maximum; LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization; HL = Horizontal Leg Press; PD = Pulldown; LC = Leg curl; BP = Vertical bench press LE = Leg extension; Δ = difference between 12 weeks of training and baseline values. †Significant difference to baseline.

Table 5 Functional tests loads at baseline and after 12 weeks, Delta, % change and Effect Size after 12 weeks of training

Exercises	Groups	Baseline	12wk	Δ	Change (%)	Effect Size (magnitude)
TUG (s)	LP	5.75 \pm 1.65	4.66 \pm 0.65†	-1.08 \pm 1.44	-18.78	-0.66 (small)
	DUP	6.30 \pm 0.82	4.60 \pm 0.84†	-1.70 \pm 1,15	-26.98	-2.07 (high)
TST (s)	LP	16.75 \pm 4.37	21.25 \pm 3.41†	4.5 \pm 5.26	26.86	1.03 (small)
	DUP	14.20 \pm 1.47	21.10 \pm 5.43†	6.90 \pm 2.37	48.59	4.69 (high)
VJT (cm)	LP	17.29 \pm 4.46	19.50 \pm 3.96†	2.20 \pm 3.42	12.72	0.50 (small)
	DUP	19.30 \pm 4.38	22.10 \pm 3.44†	3.10 \pm 1.62	16.06	0.64 (small)
SR (s)	LP	16.75 \pm 0.96	15.75 \pm 1.05†	-1.00 \pm 0,85	-5.97	-1.04 (small)
	DUP	16.90 \pm 1.44	15.80 \pm 1.75†	-1.10 \pm 0,99	-6.50	-0.76 (small)

LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization; TST = Timed sit test; TUG = Timed Up & Go; VJT = Vertical Jump Test; SR= shuttle run; Δ = difference between 12 weeks of training and baseline values; ES = effect size; †Significant difference to baseline.

**TWO DIFFERENTS RESISTANCE TRAINING PERIODIZATIONS IMPROVES
RELATIVE STRENGTH WITHOUT BODY COMPOSITION AND METABOLIC
RISK CHANGES IN ELDERLY WOMAN**

Surama do Carmo Souza da Silva^{1,3}, Flavio de Oliveira Pires²; Larissa Padilha Serra³, Paula Tâmara Vieira Teixeira Pereira^{3,4}, Marifran Tomé Batista Junior^{2,3}, Leudyenne Pacheco de Abreu^{2,3}, Carlos Brendo Ferreira Reis^{3,5}, Otavio Carvalho Sousa^{2,3}, Raul Pinho de Carvalho^{2,3}, Christian Emmanuel Torres Cabido², Richard Diego Leite^{1,3,5}.

¹ Postgraduate Program in Health Sciences (PPPGCS), Federal University of Maranhão, São Luís, Brazil.

² Department of Physical Education (DEF), Federal University of Maranhão, São Luís, Brazil.

³ Research Center in Neuroimunoendocrine Adaptations to Exercise (NANO), São Luís, Brazil.

⁴ Postgraduate Program in Adult Health, Federal University of Maranhão (PPGSAD), São Luís, Brazil.

⁵ Department of Physical Education and Sports, Federal University of Espírito Santo, Vitória, Brazil.

Corresponding author: Surama C. S. Silva. 8 Street, 50, Cohatrac 3. São Luis, Maranhão, Brazil. Zip Code: 65054583. Phone: +55 98 981136387. E-mail adress:

suramasilva@hotmail.com

ABSTRACT

Objectives: To analyze the effect of two different periodization models of resistance training (RT) on metabolic risk, anthropometric variables and relative strength in elderly women.

Design: Randomized and controlled longitudinal study with a non-probabilistic random sample. *Participants:* Twenty-two elderly women (64 ± 3 years) divided into two experimental groups. *Interventions:* Linear periodization (LP, $n = 12$, week 1-4 (3 sets x 10-12 reps / rest: 60s); Week 5-8 (3 sets x 6-8 reps / rest: 90s); week 9-12 (3sets x 3-5reps / rest: 120s)) and daily undulatory periodization (DUP; $n = 10$; week 1-12 (Monday: 3sets x10-12reps / rest: 60s) / Wednesday: 3sets x 6-8reps /rest: 90s) / Fridays: 3sets x3- 5reps / rest: 120s)). Initially, the participants were adapted to the RT protocol (3 sessions) and maintained weekly frequency during consecutively 12 weeks. Submaximal strength (10RM) was evaluated in the horizontal leg press (HL), pulldown (PD), leg curl (LC), vertical bench press (BP) and leg extension (LE). *Measurements:* Anthropometric variables, Food recall (R24hs) and submaximal strength (10MR) were analyzed before and after 12 weeks of RT. *Results:* Participants were initially classified as overweight or obese, with moderate to high risk of the hip-waist ratio (HWR), waist height ratio (WHR) and waist circumference (WC), and excessive or obese %FM. There was a significant improvement for relative strength/BM and relative strength/LBM ($p < .05$) before RT training period, with no change for metabolic risk and anthropometric variables. Effect size demonstrated large relative strength/LBM, and medium or small relative strength/BM. *Conclusion:* Both periodizations increased relative strength after 12 weeks of training, with little effect on body composition and metabolic risk in elderly women.

Keywords: Aging, linear periodization, daily undulatory periodization, strength training, body composition.

INTRODUCTION

The decline in hormone production, especially estrogens hormone, is the most relevant phenomenon of a postmenopausal period (1, 2). This change induces increases of the corporal fat and progressive reduction of strength and muscle mass (1, 3, 4).

Visceral adipose tissue increases and lean body mass decrease (LBM) contribute to lower daily living activity level, and diseases such as hypertension, insulin resistance, osteoarthritis, dyslipidemias and cardiovascular diseases. Also, its observed increased intramuscular and intrahepatic fat deposition (5-7). The location of body fat (BF) deposition is great risk factor for the development of metabolic diseases, independent of body mass (BM) (8). The emergence of these diseases is because of the higher inflammatory property of central and visceral obesity (6). The accumulation of body and intramuscular fat is related to both increases in anabolic hormone resistance and exercise itself, which leads to lower production force (9).

Another characteristic of the postmenopausal period is the decrease in LBM, with loss of type II muscle fibers and increase in connective tissue (1, 3, 6). It can be observed after 50 years of age a loss of approximately 1.9 Kg and 1.1 Kg of LBM in men and women, respectively, with decreased mainly in the lower body (10). Changes in body composition and strength level are essential to promote increased quality of life and reduce metabolic risk in this population (2, 11).

In this perspective, exercise is considered a non-pharmacological strategy capable to modify the body components (1, 3). Among the various modalities of exercise, resistance training or strength training is the most effective strategy to prevent loss of muscle mass in the elderly people (12, 13), (1, 14). Thus, the periodization of resistance training (RT) is the systematic organization of training variables over time, with the goal of increasing

performance (15-18). Among the most used periodizations, linear periodization (LP), known as classical or traditional periodization, is the most applied. The systematic increase of intensity over time associated to the decrease in training volume is the characteristic of this periodization (12, 18-20). More frequent changes in intensity and volume in a short time is the characteristic of undulatory periodization (UP) (12, 21, 22). These changes can occur weekly (WUP) or daily (DUP) time (18, 19, 22, 23).

Research using UP showed superior strength increase compared to the classical model (20, 24). Also, when comparing the models of undulatory periodization (WUP and DUP), the daily periodization was higher in the maximum force increase (25). However, these results were obtained in young and trained subjects.

Studies that used periodization of training in the elderly showed similar strength increase among them (LP vs. WUP, DUP vs. block periodized (BKP)) (16, 26). Prestes *et al.* (16) research was used the weekly periodization, while in the research of Conlon *et al.* (26) despite using DUP, was applied the training in a heterogeneous sample with men and women. Thus, it is still necessary to establish the effects of DUP in elderly women, since the scientific evidence presented above used periodizations and different populations. Another relevant overview is that none of the research considered the relative strength. In the elderly population, this evaluation gains relevance because it is a strong predictor of physical capacity associated with physical deficiencies, cognitive decline and mortality (4, 27), besides allowing the analysis of the quality of muscle mass (11, 28).

Thus, we hypothesized that DUP promote a lower metabolic risk, anthropometric variables improvement and greater relative strength gains, compared to LP. Thus, the aim of the present study was to compare the effects of LP and DUP on metabolic risk, anthropometric variables and relative strength after 12 weeks of RT in elderly women.

METHODOLOGY

Subjects and design of the study

Randomized and controlled longitudinal study with a non-probabilistic random sample. The inclusion criteria were: female, 60 to 70 years old, without previous experience with strength training and without limitation in the physical functionality and/or pathologies that interfered in the performance of the exercises. Participants underwent clinical evaluation with the physician, being released to begin participation in the research or not included. After initial evaluations (nutritional assessment and physical evaluations), participants were randomized into linear periodization group (LP, n = 18) and daily undulatory periodization group (DUP, n = 17). As an exclusion criterion, a minimum frequency of 85% of participation in the training sessions was adopted. Taking this criterion into account, the LP group was formed by 10 participants and the DUP group was formed by 12 participants (Figure 1).

All participants read and signed the Informed Consent Term. The Committee of Ethics in Research with Human Beings of the Federal University of Maranhão approved the research (CEP-1.301.113).

Procedures

Initially, participants executed a nutritional evaluation, anthropometric evaluation and the submaximal strength test in that order (Figure 2). Participants were advised to maintain the daily living activities and eating routines.

Nutritional Evaluation

The food consumption evaluation was performed by the 24-hour food recall (R24h), which consists of a retrospective evaluation of food intake. The quantity of the portions was determined with the aid of a book with pictures of foods (29) and applied before and after the training period by an experienced nutritionist. Total energy and macronutrients

(carbohydrates, proteins and lipids) were divided by body mass for correction of possible individual differences (3). The software Virtual Nutri Plus ® was used to analyze the R24hs.

Anthropometric evaluation

All participants were instructed not to eat 2-3 hours before the anthropometric evaluation, not to drink alcohol, to avoid excessive physical activity 24 hours before the test, do not drink caffeinated beverages on the day of the evaluation and to urinate up to 30 min before the evaluation.

The WELMY ® scale (W300A, USA, max. capacity of 300Kg) with a stadiometer coupled (accuracy of 1mm) was used to measure body mass and height. Body Mass Index (BMI) was classified according to the World Health Organization (7).

Body composition was performed by means of bioimpedance quadrupole (CARDIOMED ®, Maltron, BF960, UK) (30). The data obtained were LBM, FM and body water in absolute (Kg or L) and relative (%) values. The relative fat mass (%FM) was classified as low <24%, healthy \geq 36%, excessive \geq 42%, obesity > 42% (31).

Circumference measurements were performed with a measuring tape (SANNY®, Brazil, precision 1mm) at the following locations: thorax at maximal inspiration, thorax at maximal expiration, relaxed arm, contracted arm, waist, abdominal, hip, thigh and calf. Body mass index (BMI), the hip-waist ratio (HWR), waist height ratio (WHR) and waist circumference (WC) to indicate the distribution of abdominal and body fat. Central obesity was characterized when WC > 80 cm (32). The WHR was considered high risk when WHR > 0.5 (32). The classification adopted for the HWR was low risk <0.91, moderate 0.91 <0.98, high 0.99 <1.03, very high > 1.03 (33).

Strength Performance

Familiarization

Three familiarization sessions were performed with a 24 - hour interval each session. In the first session, no load was used to perform the exercises. During the other two familiarization sessions, the intensities were verified using the Subjective Effort Perception Scale (Borg, 6 to 20) (34): light to somewhat hard (11 to 14) on the second day, and hard (heavy) (15 to 16) on the third day. Three sets of 10 rep., with a 2-minute interval between each set, and 5 minutes between each exercise was performed for each exercise.

10 RM test

The evaluation of submaximal strength was performed using Ten-Repetition Maximum Testing (10RM) through the exercises horizontal leg press (HL), pulldown (PD), leg curl (LC), vertical bench press (BP) and leg extension (LE). The test and retest were realized with the same order of familiarization exercises (HL, PD, LC, BP and LE). A maximum of five attempts could obtain the 10RM load. For each exercise, a minimum interval of 5 minutes between the attempts and 10 minutes between the different exercises. The metronome (Metronome Beats, Stonekick, Version 3.6.1) controlled the cadence of motion (3:0:3:0) with the velocity of 60 bpm. The participant was able to lift the highest load with the correct form of the movement to consider the submaximal muscle strength (16, 35).

The re-test occurred 72 hours after the test, following the same procedures of the test, but starting with the load found in the previous test. The relative strength was calculated from the absolute 10RM load test divided by the total body mass and LBM (4, 28). The results found from the calculation of Intraclass Correlation (ICC) for the 10RM tests were HL $r = 0,88$, PD $r = 0,94$, LC $r = 0,94$, BP $r = 0,98$, LE $r = 0,98$), with $p < .01$ in the F test.

Training Procedures

The training period was 12 weeks, with weekly frequency of three days (Monday, Wednesday and Friday). The same order and exercises (HL, PD, LC, BP and LE) of the initial evaluation was used.

The LP group started the first four weeks of training (month 1) with 3 sets of 10-12 rep. and 60s intervals between sets. In the following four weeks (month 2) 3 sets of 6-8 rep. and 90s interval was performed. At the end of the last 4 weeks (month 3), three sets of 3-5 rep. and a 120s interval was performed.

The DUP group changes occurred each session. On Mondays, 3 sets of 10-12 rep. with a 60s interval. On Wednesdays, they performed 3 sets of 6-8 rep. with an interval of 90s. On Fridays, they performed 3 sets of 3-5 rep. with an interval of 120s. It is important to emphasize that the training volume was equalized between the groups. The load adjustments over the weeks were performed concerning the expected repetition ranges in each session, and using the Borg scale from 17 to 20 (extremely hard to maximum effort) (34).

Statistical Analyses

Data are presented as mean (in absolute and percentage values) and standard deviation. The Shapiro Wilk test and the Levene test was used for the analysis of normality. Student's t-test was used to analyze the characteristics of the sample pre-training period (age, body mass, height and BMI) and values Δ (post minus the pre-training value). The Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was used to analyze the 10RM test-retest. Two-way ANOVA was used with time-repeated measures with R24hs, 10RM (HL, PD, LC, BP and LE), anthropometric variables (body composition and body circumferences) and metabolic variables (BMI, WHR, WHR), and Tukey post hoc was used when necessary ($p \leq .05$). To estimate the % change between pre and post training was used the calculation $\% = (\text{post-pre}) / \text{pre} \times 100$. The

estimation of Effect size (ES) was performed according to the proposed by Alderman & Rhea (36), and the values analyzed for untrained individuals (Trivial (<0.50), small (0.50-1.25), moderated (1.25-1.9) and large (> 2.0)). The statistical program SPSS version 18 (SPSS Inc., Chicago) was used with $p \leq .05$ adopted.

RESULTS

No statistical differences were observed in the total energy consumption and macronutrients values protein, carbohydrate and total fat when compared to the pre and post-training moments, nor to the groups (Table 1).

Statistical differences were found between groups in the pre-training period in the variables body mass ($p = 0.018$) and BMI ($p = 0.008$), with the LP group presenting higher values (Table 3). There were no statistical differences for age (LP = 64.66 ± 2.60 years, DUP = 63 ± 3.16 years, $p = 0.19$) and height (LP = $1.47 \pm .03$ m, DUP = $1.49 \pm .05$ m, $p = 0.38$) in the pre-training period. No significant changes were observed for any of these variables after 12 weeks of intervention.

Participants were classified as overweight or obese (LP = 11 (91.7%) and DUP = 6 (60%)) with moderate to high risk for the HWR (LP = 9 (75%) and DUP = 5 (50%)), high risk in waist circumference (LP = 11 (91.7%) and DUP = 10 (100%)), high risk in WHR (LP = 11 (91.7%) and DUP = 7 (70%)) 9, and with excessive or obese %FM for the LP group = 11 (91.7%) and healthy for the DUP = 6 group (60%).

Regarding central obesity and metabolic risk, it was possible to observe an improvement in the DUP group for the variable HWR, with no change in WC and WHR. The LP group presented a decrease in the number of people with low risk in the WC and WHR variables, with no change to the HWR variable. The number of people with fat percentage as excessive or obese increased in the DUP group, with no difference for the LP group (Table 2).

There was no statistically significant interaction for the metabolic risk variables (BMI and WHR), except for HWR ($p = 0.50$). No statistically significant differences were observed when comparing the Δ values in the experimental groups. The variables BMI, WHR and HWR, presented ES as trivial (Table 3).

There was no statistically significant interaction in the variables of body composition, nor significant difference when comparing the Δ of the groups. The body composition variables presented trivial magnitude for ES (Table 3). There was no statistically significant interaction for body circumferences. No statistically significant differences were observed when comparing the Δ of the groups. All the circumferences presented ES as trivial (Table 3).

There was a statistically significant interaction for the time factor for relative strength/BM, except for SV exercise ($p = 0.35$). No statistically significant differences were observed when comparing the Δ of the groups. Most of the relative strength/BM tests presented ES as medium (HL and LC for both groups) or small (LE and PD of the DUP), except for the exercises BP and PD of the LP group (Table 4).

There was a statistically significant interaction for the time factor in all variables of relative strength/LBM. No statistically significant differences were observed when comparing the Δ of the groups. Most of the relative strength/LBM tests showed the magnitude of the ES as large, except for the BP and LE of the LP group, classified as medium (Table 4).

DISCUSSION

The main objective of this study was to compare the effects of two types of periodization of RT (LP vs DUP) in metabolic risk, anthropometric variables and the relative strength in older women. It was observed that both periodizations provided an increase in relative strength in both body mass and LBM, with no difference between periodizations.

However, the same was not observed for metabolic risk and anthropometric variables after 12 weeks of periodized training.

Metabolic risk and anthropometric variables

In our research, it was possible to observe in the initial phase that the participants presented several indicators of risk for the development of metabolic diseases. To highlight the increase in body weight (overweight or obesity), fat location (centrally assessed by WC, WHR and HWR) or amount of total body fat (excess or obese, rated at %BF). Thus, it is necessary to plan more effective interventions against obesity, especially in postmenopausal elderly women (3).

The literature is still controversy regarding the effects induced by RT on changes in body composition in the elderly. Part of this problem is given by the different manipulations of the training variables (sets, repetitions, sessions per week, rests) and characteristics of the population (healthy or with pathologies, active or sedentary, with or without experience in RT).

In the research conducted by De Lima *et al.* (22) who used the periodized training (LP and DP) three times a week for 12 weeks and observed a decrease in body fat (% and Kg) and increase in LBM (Kg) in both groups, however, were not statistically significant. These data corroborate the results observed in the present study (except for absolute LBM). However, an essential feature in the research of De Lima *et al.* (22) was that the participants were young and performed a high volume of training per session (3 sets of 15-30 repetitions). In the research conducted by Nunes *et al.* (3) did not observe significant changes in body mass and BMI after 6 months of intervention. Only the group that trained with the Highest Volume (6 sets of 8-12 repetitions) presented a decrease in the WC and HWR variables, remaining unchanged for the other groups control group and Low Volume (3 sets of 8-12 repetitions).

Lower volume of training compared to the De Lima *et al.* (22) e Nunes *et al.* (3) may explain the reason that experimental groups showed no reduction in body mass, BMI and WC. Another study conducted by Prestes *et al.* (16) used 3 sets of a minimum of 6 and a maximum of 14 repetitions, twice a week, for 16 weeks. The researchers did not observe statistical differences in any of the anthropometric variables (body mass, BMI, HWR, neck circumference, WC and hip circumference) for any of the groups investigated (CG, LP and UP).

Research conducted with elderly men and women (14) investigated the motivated practice of RT in adherence, individual satisfaction and body composition. Even with a lower training volume (3 sets of 8-12 repetitions) than the study performed by De Lima *et al.*(22) (3 sets of 15-30 repetitions) e Nunes *et al.* (3) (6 sets of 8-12 repetitions), it was observed decrease in body mass, BMI, and %FM, and increased LBM absolute at 12 weeks (36 sessions). These results differ from those found in the present study, where the participants presented an increase in body mass and BMI, with no difference for absolute lean mass.

In the research conducted by Wanderley *et al.* (37), the elderly were divided into control group, aerobic and RT. Participants in the RT group performed 9 exercises for the major muscle groups, with 2 sets of 12-15 repetitions, 3 times a week for 8 months. The researchers observed a reduction in %FM and central fat. On the other hand, there was no change in LBM for either the RT group or the others (aerobic training and control), corroborating our results. Despite Wanderley *et al.* (37) having applied 36 weeks of training, there was no significant change in LBM in the elderly, is in disagreement with researchers developed from 6 to 13 months of training, and sessions of 3-5 times a week (3, 13, 38, 39). Some of the studies reported previously, did not control or describe the participants' level of physical activity. The

level of physical activity of the participants prior to the interventions, in addition to the body's response to physical exercise, may explain the differences between the results (4, 13).

De Oliveira Silva *et al.* (9) analyzed two groups of elderly women with sarcopenic obesity (SO) and no sarcopenic obesity (NSO). The authors found that after 16 weeks of LP, only the NSO group had a decrease in fat mass (% and absolute), WC and HWR. In the present study, we observed that the LP group that presents the highest body mass, FM (% and absolute) and BMI showed a smaller increase in the relative LBM, addition in the absolute FM, and a smaller reduction in the %FM, in comparison to the DUP group. It is important to note that there was no difference in absolute lean mass for both groups, nor at the end of the study. The characteristics of the LP group may have led to results similar to those found by the SO group in the De Oliveira Silva *et al.* (9).

Another variable that could influence the results of the research is food intake. Strandberg *et al.* (13) investigated healthy active elderly women in two regimens, only RT and RT plus healthy dietary (RT-HD), where the researchers prescribed the diet. As a result, the authors observed that only the RT-HD group presented an increase in absolute LBM, with no difference in body mass and BMI to the CG and RT group. In the present study, it was observed that the absolute LBM did not present significant alteration for both groups (LP and DUP). The same is observed for Strandberg *et al.* (13) for the groups that did not have a nutritional intervention (CG and RT), only the control through the food recall. However, unlike Strandberg *et al.* (13), in our research, there was an increase in body mass and BMI for both the LP group and the DUP, with a decrease in FM%. Although we did not prescribe the diet of the participants, we used R24hs to confirm if the energy intake and the measure of macronutrients remained unchanged and there was no difference between the groups. The lack of a dietary intervention can interfere in lean mass gains and present divergent results in

the other anthropometric parameters in the elderly. However, regardless of the result obtained, an increase in the level of physical activity may influence the reduction of the risk of metabolic diseases and morbidity and mortality (4), just the proposal of this research with the use of periodized RT.

Relative strength

Relative strength is a strong predictor of physical fitness in men and women and has been associated with physical impairment, cognitive decline and mortality in the elderly (4, 27). In our research, both the LP and DUP group showed an increase in relative strength/LBM and relative strength/BM (except for the BP exercise). Most of the exercises had medium or small ES for relative strength/BM. Relative strength/LBM, however, showed magnitude of large effect in almost all exercises.

Even with modest increases in muscle hypertrophy (2% to 10%), both middle-aged and older adults show a significant development of absolute strength (35% to 65%), reinforcing the idea that muscle strength is not necessarily related to hypertrophy (9, 40). The development of muscle strength is multifactorial, not only depending on muscle hypertrophy (transverse area and muscular architecture) but also on the sum of factors such as muscle and tendinous rigidity, recruitment and synchronization of motor units, the rate of firing motor neuron and neuromuscular inhibition (15).

In relation to relative strength, the present research showed even higher percentages, which may present to 42.34% increase in relative strength/BM, and 119.60% in relative strength/LBM to lower body. For the upper body, there was an increase of 7.01% in relative strength/BM and 84.90% in relative strength/LBM. The LBM presented an increase of only 0.19% for the LP group and 0.97% for the DUP group, agreeing with the literature on the non-hypertrophy/muscle strength relationship, at least in elderly women.

One study applied 3 weeks of RT in the elderly woman (28) found an increase of 32.9% in relative strength /LBM in the LE exercise and an increase of 0.9% in LBM. In our study, 12 weeks promoted an increase in relative strength /LBM of 70.37% for the LP group and 93.47% for the DUP group in the same exercise. To LBM, LP and DUP groups increased by 3.67% and 1.16%, respectively. Both studies used a 10RM test to evaluate muscle strength. However, in the Fragala *et al.* (28), the relative strength was calculated based on the lean mass of the leg, while we used lean body mass. Both studies observed improvements in relative strength with periodized training, even without significant difference in lean mass.

In the research for Kell (41), there was an increase in relative strength from the initial period of up to 31.3% for the lower body, and up to 29.4% for the upper body at week 8. Even better progress was observed at 12 weeks, with increases of 43.9% for lower body and up to 39.1% for the upper body. When comparing the percentages obtained with the training, we observed that our research performed better than the Kell (41). This fact may have occurred because they were different ages (young vs elderly) and conditioning (trained vs untrained). Both studies used periodized training, and the calculation of relative strength was made if 10RM test and LBM. In a way it allows us to compare the results.

Because there are no specific patterns of relative strength (15), different strength tests (1RM, 10RM) and several anthropometric values (BMI, body mass, lean mass, fat-free mass) are used, which difficult to compare the results. Our data corroborates to according to other researchers (4, 28) who observed that the increase in relative strength did not accompany the increase in LBM in the same proportion, which reinforces the idea that muscle strength is not necessarily related to hypertrophy (40, 42). When the LBM is used to calculate the relative strength, it has a higher increase than that obtained by adjusting to body mass after 12 weeks of training. It is important to use the LBM for the calculation of relative strength because that

can obtain the quality of muscle mass, that is, the force that can be generated with a certain amount of LBM (11, 28). In another hand, the use of body mass is also fundamental as it is related to the activities of daily living, where the individual must support his body mass on the tasks (11). Individuals with lower scores, regardless of the evaluation of relative strength score chosen, are three times more likely to develop physical disabilities than individuals with higher scores (11, 27). The use of the relative strength besides the evaluation of the absolute load of the tests of maximal and submaximal strength is relevant for better analysis of the results.

Regarding the limitations of the research, we can point out the difference presented in the BMI and body mass of the groups in the initial phase, which may have influenced the strength test in some way. However, it is important to emphasize that was respected the randomization. Another relevant point was the sampling miss. Because the research was conducted during a Zika epidemic period, many women dropped out, which made the sample decline. Another limitation is the intervention time. A longer training time would be necessary to identify possible differences between periodizations and a better response in body composition

Given the results found in this study, it requires future investigations about the increase in training time and other models of periodizations aiming at gaining muscular strength, greater hypertrophic responses and improvement of the anthropometric variables in the ageing population. Further research aiming at the relative strength and the creation of a specific standard is necessary so that the results obtained in the research can be compared. To apply the periodized training to different populations, such as institutionalized elderly, and with different levels of conditioning and metabolic risks is necessary.

We concluded that both linear and daily undulating periodization promoted relative strength increases after 12 weeks of training, with a small effect on body composition and metabolic risk in elderly women in both periodization groups.

Conflict of Interest:

The authors declare no conflicts of interest.

Funding:

The Foundation for Research and Scientific and Technological Development of Maranhão (FAPEMA) supported this study.

REFERENCIAS

1. Maltais M, Desroches J, Dionne I. Changes in muscle mass and strength after menopause. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2009;9(4):186-97.
2. Botero J, Shiguemoto G, Prestes J, Marin C, Do Prado W, Pontes C, et al. Effects of long-term periodized resistance training on body composition, leptin, resistin and muscle strength in elderly postmenopausal women. *J Sports Med Phys Fitness.* 2013;53(3):289-94.
3. Nunes PRP, Barcelos LC, Oliveira AA, Júnior RF, Martins FM, Orsatti CL, et al. Effect of resistance training on muscular strength and indicators of abdominal adiposity, metabolic risk, and inflammation in postmenopausal women: controlled and randomized clinical trial of efficacy of training volume. *Age.* 2016;38(2):1-13.
4. Myette-Côté É, Archambault-Therrien C, Brochu M, Dionne IJ, Riesco E. Physical fitness improvement in overweight postmenopausal women who do not lose fat mass in response to exercise training. *Menopause.* 2016;23(10):1122-9.
5. Singh MAF. Exercise comes of age: rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences.* 2002;57(5):M262-M82.
6. Mathus-Vliegen EM. Obesity and the elderly. *Journal of clinical gastroenterology.* 2012;46(7):533-44.
7. Organization WH. Obesity: preventing and managing the global epidemic: World Health Organization; 2000.
8. Han E, Lee Y-h, Lee B-W, Kang ES, Lee I-K, Cha B-S. Anatomic fat depots and cardiovascular risk: a focus on the leg fat using nationwide surveys (KNHANES 2008–2011). *Cardiovascular diabetology.* 2017;16(1):54.
9. de Oliveira Silva A, Dutra MT, de Moraes WMAM, Funghetto SS, de Farias DL, dos Santos PHF, et al. Resistance training-induced gains in muscle strength, body composition, and functional capacity are attenuated in elderly women with sarcopenic obesity. *Clinical interventions in aging.* 2018;13:411.
10. Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of applied physiology.* 2000;89(1):81-8.
11. Barbat-Artigas S, Rolland Y, Cesari M, Abellan van Kan G, Vellas B, Aubertin-Leheudre M. Clinical relevance of different muscle strength indexes and functional impairment in women aged 75 years and older. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences.* 2012;68(7):811-9.
12. Williams TD, Toluoso DV, Fedewa MV, Esco MR. Comparison of periodized and non-periodized resistance training on maximal strength: a meta-analysis. *Sports Medicine.* 2017;47(10):2083-100.
13. Strandberg E, Edholm P, Ponsot E, Wåhlin-Larsson B, Hellmén E, Nilsson A, et al. Influence of combined resistance training and healthy diet on muscle mass in healthy elderly women: a randomized controlled trial. *Journal of applied physiology.* 2015;119(8):918-25.
14. Marcos-Pardo PJ, Martínez-Rodríguez A, Gil-Arias A. Impact of a motivational resistance-training programme on adherence and body composition in the elderly. *Scientific Reports.* 2018;8(1):1370.
15. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Medicine.* 2018:1-21.
16. Prestes J, da Cunha Nascimento D, Tibana RA, Teixeira TG, Vieira DCL, Tajra V, et al. Understanding the individual responsiveness to resistance training periodization. *Age.* 2015;37(3):1-13.
17. De Souza EO, Tricoli V, Rauch A, Alvarez MR, Laurentino G, Aihara AY, et al. Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Non-Periodized and Periodized Strength Regimens. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2018.

18. Bompa T, Buzzichelli C. *Periodization Training for Sports*, 3E: Human kinetics; 2015.
19. Prestes J, Frollini AB, de Lima C, Donatto FF, Foschini D, de Cássia Marqueti R, et al. Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2009;23(9):2437-42.
20. Ratamess N, Alvar B, Evetoch T, Housh T, Kibler W, Kraemer W. Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708.
21. Souza EO, Ugrinowitsch C, Tricoli V, Roschel H, Lowery RP, Aihara AY, et al. Early adaptations to six weeks of non-periodized and periodized strength training regimens in recreational males. *Journal of sports science & medicine*. 2014;13(3):604.
22. De Lima C, Boullosa D, Frollini A, Donatto F, Leite R, Gonelli P, et al. Linear and daily undulating resistance training periodizations have differential beneficial effects in young sedentary women. *International journal of sports medicine*. 2012;33(09):723-7.
23. Rhea MR, Phillips WT, Burkett LN, Stone WJ, Ball SD, Alvar BA, et al. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2003;17(1):82-7.
24. Prestes J, Shiguemoto G, Botero JP, Frollini A, Dias R, Leite R, et al. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. *Journal of sports sciences*. 2009;27(14):1607-15.
25. Zourdos MC, Jo E, Khamoui AV, Lee S-R, Park B-S, Ormsbee MJ, et al. Modified daily undulating periodization model produces greater performance than a traditional configuration in powerlifters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2016;30(3):784-91.
26. Conlon JA, Haff GG, Tufano JJ, Newton RU. Application of session rating of perceived exertion among different models of resistance training in older adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(12):3439-46.
27. Choquette S, Bouchard D, Doyon C, Sénéchal M, Brochu M, Dionne IJ. Relative strength as a determinant of mobility in elders 67–84 years of age. A nuage study: Nutrition as a determinant of successful aging. *The journal of nutrition, health & aging*. 2010;14(3):190-5.
28. Fragala MS, Jajtner AR, Beyer KS, Townsend JR, Emerson NS, Scanlon TC, et al. Biomarkers of muscle quality: N-terminal propeptide of type III procollagen and C-terminal agrin fragment responses to resistance exercise training in older adults. *Journal of cachexia, sarcopenia and muscle*. 2014;5(2):139-48.
29. Monteiro JP, Chiarello PG. *Consumo alimentar: visualizando porções: Grupo Gen-Guanabara Koogan; 2000.*
30. Moraes Dias CJ, Azoubel A, Monteiro L, Araújo Costa H, Costa Maia E, Rodrigues B, et al. Autonomic modulation analysis in active and sedentary kidney transplanted recipients. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2015;42(12):1239-44.
31. Gallagher D, Heymsfield SB, Heo M, Jebb SA, Murgatroyd PR, Sakamoto Y. Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index—. *The American journal of clinical nutrition*. 2000;72(3):694-701.
32. Mancini M, da Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade D. *Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016, 4.ª edição, Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade, Diretoria da ABESO e Editor-Coordenador 2016.*
33. Heyward VH, Wagner DR. *Applied body composition assessment: Human Kinetics; 2004.*
34. Serafim TH, Tognato AC, Nakamura PM, Queiroga MR, Pereira G, Nakamura FY, et al. Development of the color scale of perceived exertion: preliminary validation. *Perceptual and motor skills*. 2014;119(3):884-900.
35. Radaelli R, Fleck SJ, Leite T, Leite RD, Pinto RS, Fernandes L, et al. Dose-response of 1, 3, and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance, and hypertrophy. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015;29(5):1349-58.
36. Rhea MR. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of strength and conditioning research*. 2004;18:918-20.

37. Wanderley FA, Moreira A, Sokhatska O, Palmares C, Moreira P, Sandercock G, et al. Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental gerontology*. 2013;48(3):326-33.
38. Leenders M, Verdijk LB, van der Hoeven L, Van Kranenburg J, Nilwik R, van Loon LJ. Elderly men and women benefit equally from prolonged resistance-type exercise training. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2012;68(7):769-79.
39. Kim H-S, Kim D-G. Effect of long-term resistance exercise on body composition, blood lipid factors, and vascular compliance in the hypertensive elderly men. *Journal of exercise rehabilitation*. 2013;9(2):271.
40. Bickel CS, Cross JM, Bamman MM. Exercise dosing to retain resistance training adaptations in young and older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011;43(7):1177-87.
41. Kell RT. The influence of periodized resistance training on strength changes in men and women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(3):735-44.
42. Santos L, Ribeiro AS, Schoenfeld BJ, Nascimento MA, Tomeleri CM, Souza MF, et al. The improvement in walking speed induced by resistance training is associated with increased muscular strength but not skeletal muscle mass in older women. *European journal of sport science*. 2017;17(4):488-94.

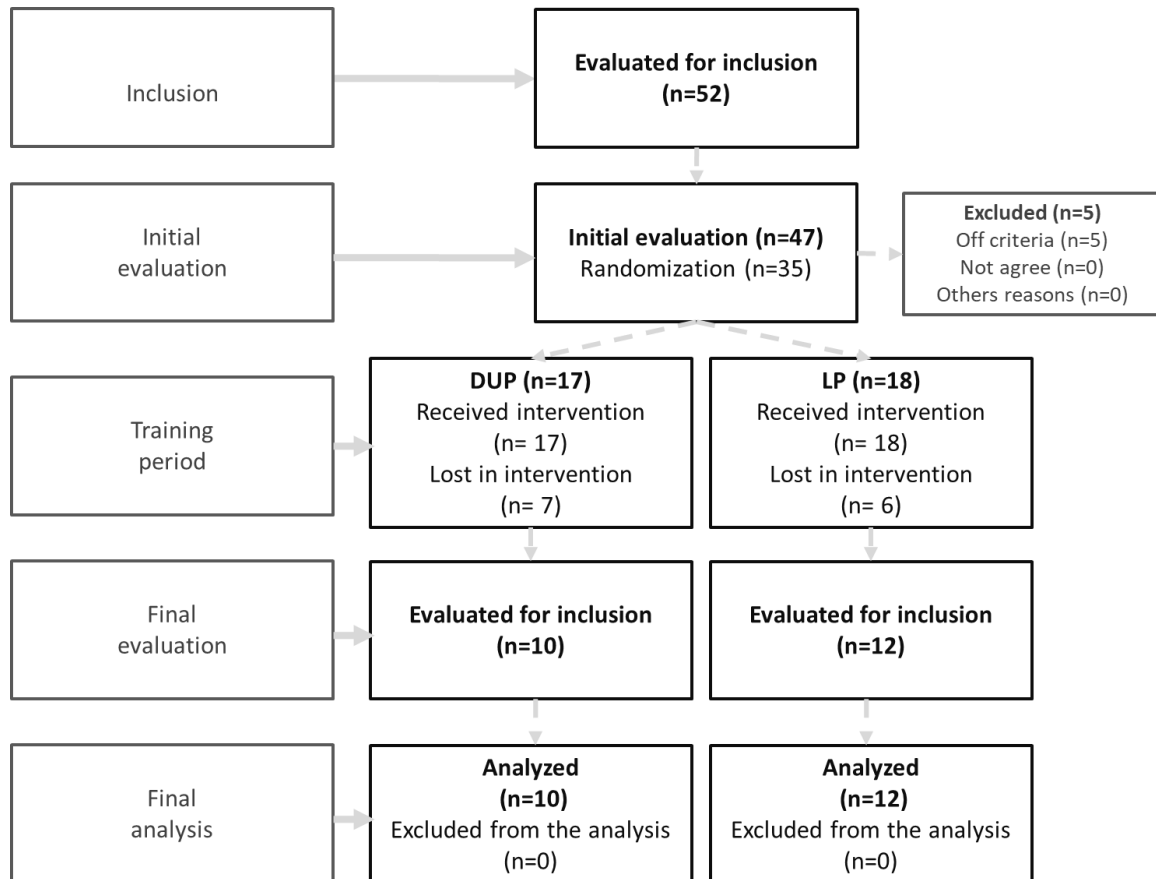


Figure 1 Flowchart to research.

LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization.

Table 1 Uptake dietary consumption.

Macronutrient	Groups	Baseline	12wk	Δ	Change (%)	P
Energy (kcal/kg)	LP	18.70 \pm 12.03	16.35 \pm 6.73	-2.34 \pm 12.00	-12.51	0.51
	DUP	20.19 \pm 7.69	20.98 \pm 9.35	0.79 \pm 13.61	3.91	0.85
Protein (g/kg)	LP	0.84 \pm 0.61	0.75 \pm 0.53	-0.08 \pm 0.74	-9.52	0.70
	DUP	0.68 \pm 0.20	0.93 \pm 0.45	0.25 \pm 0.55	36.76	0.17
Carbohydrate (g/kg)	LP	2.62 \pm 1.85	1.97 \pm 0.91	-0.64 \pm 1.92	-24.42	0.27
	DUP	3.31 \pm 1.46	3.22 \pm 1.33	-0.09 \pm 1.99	-2.71	0.88
Total Fat (g/kg)	LP	0.54 \pm 0.36	0.50 \pm 0.31	-0.04 \pm 0.36	-7.40	0.67
	DUP	0.55 \pm 0.26	0.56 \pm 0.43	-0.008 \pm 0.56	-1.45	0.96

LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization. Δ = difference between 12 weeks of training and baseline values. Values are given as mean \pm SD.

Table 2 Classification of metabolic risk.

Classification	LP (n = 12)		DUP (n = 10)	
	Baseline	12wk	Baseline	12wk
BMI				
Normal	1 (8.3%)	1 (8.3%)	4 (40%)	4 (40%)
Overweight	4 (33.3%)	4 (33.3%)	4 (40%)	3 (30%)
Obesity1	3 (25%)	3 (25%)	2 (20%)	3 (30%)
Obesity2	2 (16.7%)	2 (16.7%)	0 (0%)	0 (0%)
Obesity3	2 (16.7%)	2 (16.7%)	0 (0%)	0 (0%)
HWR				
Low risk	1(8.3%)	1(8.3%)	0 (0%)	1(10%)
Moderate risk	4 (33.3%)	4 (33.3%)	5(50%)	4(40%)
High risk	3 (25%)	5(41.7%)	1(10%)	2(20%)
Very high risk	4 (33.3%)	2(16.7%)	4(40%)	3(30%)
WC				
Lower risk	3 (25%)	2 (16.7%)	5 (50%)	5 (50%)
High risk	9 (75%)	10 (83.3%)	5 (50%)	5 (50%)
WHR				
Lower risk	1 (8.3%)	0 (0%)	3 (30%)	3 (30%)
High risk	11 (91.7%)	12 (100%)	7 (70%)	7 (70%)
%FM				
Healthy	1 (8.3%)	1 (8.3%)	6 (60%)	5 (50%)
Excessive	4 (33.3%)	6 (50%)	3 (30%)	3 (30%)
Obesity	7 (58.3%)	5 (41.7%)	1 (10%)	2 (20%)

LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization; BMI = body mass index; HWR = hip waist ratio; WC = Waist circumference; WHR = Waist height ratio. %FM = percentage of fat mass. Values are given as absolute and percentage.

Table 3 Metabolic risk and anthropometric variables.

	Groups	Baseline	12wk	Δ	Change (%)	Effect Size (magnitude)
Metabolic risk						
BMI (Kg/m ²)	LP	32.28 ± 5.41	32.41 ± 5.52*	0.13 ± 0.53	0.40	0.02 (trivial)
	DUP	26.23 ± 3.91	26.34 ± 4.23*	0.15 ± 0.55	0.57	0.03 (trivial)
HWR	LP	0.84 ± 0.06	0.83 ± 0.05	-0.004 ± 0.03	-0.47	-0,17 (trivial)
	DUP	0.86 ± 0.07	0.85 ± 0.08	-0.004 ± 0.02	-0.46	-0.14 (trivial)
WHR	LP	0.61 ± 0.07	0.62 ± 0.05*	0.003 ± 0.02	0.49	0,14 (trivial)
	DUP	0.55 ± 0.06	0.55 ± 0.06*	-0.001 ± 0.01	-0.18	0.01 (trivial)
Body Composition						
BM (Kg)	LP	69.99 ± 11.57	70.27 ± 11.73*	0.27 ± 1.16	0.38	0.02 (trivial)
	DUP	58.34 ± 9.23	58.70 ± 9.93*	0.36 ± 1.24	0.61	0.04 (trivial)
LBM (Kg)	LP	38.14 ± 3.72	39.54 ± 3.54	1.4 ± 2.49	3.67	0.38 (trivial)
	DUP	36.91 ± 3.62	37.34 ± 3.41	0.43 ± 0.40	1.16	0.12 (trivial)
LBM (%)	LP	56.30 ± 8.34	56.42 ± 6.54*	0.11 ± 3.56	0.19	0.01 (trivial)
	DUP	63.58 ± 5.08	65.51 ± 6.66*	0.62 ± 2.54	0.97	0.38 (trivial)
FM (Kg)	LP	30.88 ± 9.95	31.28 ± 10.12*	0.40 ± 2.28	1.29	0.04 (trivial)
	DUP	21.41 ± 6.17	21.33 ± 7.40*	-0.08 ± 1.74	-0.37	-0.01 (trivial)
FM (%)	LP	43.19 ± 7.56	42.97 ± 5.69*	-0.21 ± 2.71	-0.48	-0.03 (trivial)
	DUP	36.11 ± 5.08	35.49 ± 6.66*	-0.62 ± 2.54	-1.71	-0.12 (trivial)
H2O (l)	LP	28.62 ± 2.41	28.94 ± 2.59	0.31 ± 1.36	1.08	0,13(trivial)
	DUP	27.02 ± 2.66	27.35 ± 2.50	0.33 ± 1.04	1.22	0,12(trivial)
H2O(%)	LP	42.89 ± 7.37	41.31 ± 4.77*	-1.57 ± 4.80	-3.66	-0,21(trivial)
	DUP	48.34 ± 4.94	47.26 ± 4.87*	-1.08 ± 5.28	-2,23	-0,22(trivial)
Circumference						
TMI (cm)	PL	98.49 ± 8.78	97.29 ± 7.33*	-1.2 ± 1.45	-1.21	-0.14 (trivial)
	POD	92.25 ± 5.27	91.08 ± 6.64*	-1.17 ± 1.37	-1.26	-0.22 (trivial)
TME (cm)	PL	96.33 ± 8.89	95.11 ± 7.75*	-1.22 ± 1.14	-1.26	-0.14 (trivial)
	POD	88.35 ± 6.54	88.46 ± 6.61*	0.11 ± 0.07	0.12	0.02 (trivial)
ARelax (cm)	PL	32.84 ± 3.57	31.95 ± 3.69†*	-0.89 ± 0.12	-2.71	-0.25 (trivial)
	POD	29.25 ± 3.41	28.25 ± 3.28†*	-1 ± 0.13	-3.41	-0.29 (trivial)
ACont (cm)	PL	33.06 ± 3.27	33.10 ± 3.81*	0.04 ± 0.54	0.12	0.01 (trivial)
	POD	29.80 ± 3.48	29.45 ± 3.12*	-0.35 ± 0.36	-1.17	-0.10 (trivial)
WC (cm)	PL	90.75 ± 10.88	91.54 ± 8.43	0.48 ± 2.45	0.52	0.04 (trivial)
	POD	83.05 ± 8.84	82.83 ± 9.93	-0.22 ± 1.09	-0.26	-0.02 (trivial)
AC (cm)	PL	100.02 ± 9.96	98.55 ± 7.10*	-1.47 ± 2.86	-1.46	-0.15 (trivial)
	POD	91 ± 6.90	91.16 ± 6.65*	0.16 ± 0.25	0.17	0.02 (trivial)
HC (cm)	PL	107.99 ± 9.78	109.32 ± 9.17*	1.33 ± 0.61	1.23	0.14 (trivial)
	POD	96.30 ± 6.85	96.64 ± 8.35*	-0.34 ± 2.94	-0.35	-0.04(trivial)
TH (cm)	PL	55.65 ± 6.55	54.73 ± 6.44*	-0.92 ± 0.11	-1.65	-0.14 (trivial)
	POD	47.20 ± 5.38	48.14 ± 3.89*	0.94 ± 1.49	1.99	0.17 (trivial)
CALF (cm)	PL	36.15 ± 3.96	36.59 ± 3.61*	0.44 ± 0.35	1.21	0.11 (trivial)
	POD	33.40 ± 2.35	33.66 ± 2.28*	0.26 ± 0.07	0.77	0.11 (trivial)

LP = linear periodization; DUP = daily undulating periodization. BMI =Body mass index. HWR = hip waist ratio; WHR = Waist height ratio; BM = body mass; LBM = lean body mass; FM = fat mass; H2O = body water; TMI = thorax at maximal inspiration; TME = thorax at maximal expiration; ARelax = relaxed arm; ACont = contracted arm; WC = Waist circumference; AC = Abdominal circumference; HC = Hip circumference; TH = thigh; Δ = difference between 12 weeks of training and baseline values. Values are given as mean ± SD. †Significant difference to baseline. * Significant difference each group ($p \leq .05$).

Table 4 Relative strength variables.

	Groups	Baseline (Kg.Kg ⁻¹)	12wk (Kg.Kg ⁻¹)	Δ (Kg.Kg ⁻¹)	Change (%)	Effect Size (magnitude)
10RM/BW						
HL	LP	1.11 ± 0.25	1.58 ± 0.28†	0.47 ± 0.26	42.34	1.88 (medium)
	DUP	1.08 ± 0.25	1.40 ± 0.41†	0.32 ± 0.21	29.62	1.28 (medium)
PD	LP	0.54 ± 0.07	0.57 ± 0.06†	0.03 ± 0.03	5.55	0.42 (trivial)
	DUP	0.57 ± 0.08	0.62 ± 0.11†	0.04 ± 0.07	7.01	0.62 (small)
LC	LP	0.30 ± 0.03	0.34 ± 0.05†	0.04 ± 0.07	13.33	1.33 (medium)
	DUP	0.33 ± 0.06	0.40 ± 0.09†	0.06 ± 0.07	18.18	1.16 (medium)
BP	LP	0.33 ± 0.05	0.35 ± 0.04	0.02 ± 0.07	6.06	0.40 (trivial)
	DUP	0.37 ± 0.10	0.38 ± 0.11	0.009 ± 0.06	2.43	0.10 (trivial)
LE	LP	0.42 ± 0.09	0.51 ± 0.09†	0.08 ± 0.08	19.04	1.00 (small)
	DUP	0.49 ± 0.08	0.56 ± 0.12†	0.07 ± 0.14	14.28	0.87 (small)
10RM/LBM						
HL	LP	1.37 ± 0.34	2.88 ± 0.42†*	1.50 ± 0.41	109,48	4,44 (large)
	DUP	1.02 ± 0.37	2.24 ± 0.75†*	1.22 ± 0.50	119,60	3,29 (large)
PD	LP	0.67 ± 0.13	1.05 ± 0.08†*	0.37 ± 0.17	55,22	2,92 (large)
	DUP	0.53 ± 0.15	0.98 ± 0.18†*	0.45 ± 0.18	84,90	3 (large)
LC	LP	0.38 ± 0.12	0.63 ± 0.86†	0.24 ± 0.15	63,15	2,08 (large)
	DUP	0.30 ± 0.08	0.63 ± 0.18†	0.33 ± 0.13	110	4,12 (large)
BP	LP	0.42 ± 0.14	0.64 ± 0.07†	0.21 ± 0.16	50	1,57 (medium)
	DUP	0.34 ± 0.11	0.61 ± 0.19†	0.26 ± 0.12	76,47	2,45 (large)
LE	LP	0.54 ± 0.23	0.93 ± 0.17†	0.38 ± 0.21	70,37	1,69 (medium)
	DUP	0.46 ± 0.18	0.89 ± 0.22†	0.43 ± 0.25	93,47	2,38 (large)

HL = Horizontal Leg Press; PD = Pulldown; LC = Leg curl; BP = Vertical bench press; LE = Leg extension. BW = body weight; LBM = lean body mass. Δ = difference between 12 weeks of training and baseline values. Values are given as mean ± SD. †Significant difference to baseline. * Significant difference each group (p ≤ 0.05).

5.1 Outros resultados

5.1.1 Apresentação de trabalhos em Eventos Científicos

Ano de 2016

- a) XV Encontro Científico dos Estudantes de Educação Física (2 resumos)
- b) II Simpósio de Incentivo à Produção Científica na Educação Física (2 resumos)
- c) VIII Jornada de Nutrição Cest (1 resumo)
- d) Semana Interdisciplinar Faculdade Pitágoras (2 resumos)
- e) Celafiscs 2016 (9 resumos)
- f) III Congresso Internacional Médico Académico do Maranhão (4 resumos)
- g) I Jornada de Reabilitação Funcional e Atividade Física (2 resumos)

Ano de 2017

- a) 22° *Annual Congress of the European College of Sports Science* (1 resumo)

5.1.2 Premiações

- a) 2° e 3° Lugar no II Simpósio de Incentivo à Produção Científica na Educação Física (2 resumos) na área temática de Nutrição Esportiva.

5.1.3 Editais

3 Bolsas de Iniciação Científica - FAPEMA, UFMA e Voluntário (2016).

5.1.4 Aprovação em revista científica

APENDICE B - EFEITO DAS PERIODIZAÇÕES LINEAR E ONDULATÓRIA NA RESPOSTA HEMODINÂMICA EM IDOSAS (Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFEEX), qualis na Medicina I – C e Fator de Impacto - 0.518).

CONCLUSÃO

Em se tratando de mulheres idosas submetidas a um período de 12 semanas de TF, tanto a periodização linear (PL) quanto a periodização ondulatória diária (POD) são eficientes para incrementar a força muscular submáxima e relativa, e melhorar a capacidade funcional. Além disso, apesar de ambas as periodizações aumentarem o rendimento nos testes funcionais, o ES apontou um efeito maior do treinamento na capacidade funcional para a POD. Ambas as periodizações mantiveram as medidas antropométricas inalteradas após o período de treinamento. É importante salientar a necessidade de investigar períodos mais longos de treinamento e outros modelos de periodizações visando o ganho de força muscular, maiores respostas hipertróficas e a melhora das variáveis antropométricas na população em processo de envelhecimento. Outros estudos visando a força relativa e a criação de um padrão específico são necessários para que se possam confrontar os resultados obtidos nas pesquisas. Além disso, é importante aplicar o treinamento periodizado com distintas populações como por exemplo, idosos institucionalizados, e com distintos níveis de condicionamento e riscos metabólicos. Sendo assim conclui-se que não há diferença em relação às periodizações, sendo que ambas podem ser utilizadas para incrementar a força muscular e melhorar as variáveis funcionais.

6 REFERÊNCIAS

AAGAARD, P. et al. Role of the nervous system in sarcopenia and muscle atrophy with aging: strength training as a countermeasure. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, n. 1, p. 49-64, 2010. ISSN 1600-0838.

APEL, J. M.; LACEY, R. M.; KELL, R. T. A comparison of traditional and weekly undulating periodized strength training programs with total volume and intensity equated. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 694-703, 2011. ISSN 1064-8011.

BOMPA, T.; BUZZICHELLI, C. **Periodization Training for Sports, 3E.** Human kinetics, 2015. ISBN 1450469434.

BOTERO, J. et al. Effects of long-term periodized resistance training on body composition, leptin, resistin and muscle strength in elderly post-menopausal women. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 53, n. 3, p. 289-94, 2013.

CHARRO, M. et al. Manual de avaliação física. **São Paulo: Phorte**, 2010.

COELHO FILHO, J. M.; RAMOS, L. R. Epidemiologia do envelhecimento no Nordeste do Brasil: resultados de inquérito domiciliar. **Revista de Saúde Pública**, 1999. ISSN 0034-8910.

CONLON, J. A. et al. Application of session rating of perceived exertion among different models of resistance training in older adults. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 12, p. 3439-3446, 2015. ISSN 1064-8011.

DE OLIVEIRA SILVA, A. et al. Resistance training-induced gains in muscle strength, body composition, and functional capacity are attenuated in elderly women with sarcopenic obesity. **Clinical interventions in aging**, v. 13, p. 411, 2018.

FARINATTI, P. T. et al. Effects of different resistance training frequencies on the muscle strength and functional performance of active women older than 60 years. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2225-2234, 2013. ISSN 1064-8011.

HAN, E. et al. Anatomic fat depots and cardiovascular risk: a focus on the leg fat using nationwide surveys (KNHANES 2008–2011). **Cardiovascular diabetology**, v. 16, n. 1, p. 54, 2017. ISSN 1475-2840.

IBGE. Censo demográfico 2010. **IBGE–Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=211130&idtema=1&search=maranhao|sao-luis|censo-demografico-2010:-sinopse->>>. Acesso em 01/10/2015., v. 29, 2010.

JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 5, p. 889-896, 2002. ISSN 1532-5415.

JANSSEN, I. et al. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. **Journal of applied physiology**, v. 89, n. 1, p. 81-88, 2000. ISSN 8750-7587.

KAWAMURA, Y.; DYCK, P. J. Lumbar motoneurons of man: III. The number and diameter distribution of large-and intermediate-diameter cytons by nuclear columns. **Journal of Neuropathology & Experimental Neurology**, v. 36, n. 6, p. 956-963, 1977. ISSN 1554-6578.

KAWAMURA, Y. et al. Lumbar motoneurons of man: I) number and diameter histogram of alpha and gamma axons of ventral root. **Journal of Neuropathology & Experimental Neurology**, v. 36, n. 5, p. 853-860, 1977. ISSN 1554-6578.

KIM, H.-S.; KIM, D.-G. Effect of long-term resistance exercise on body composition, blood lipid factors, and vascular compliance in the hypertensive elderly men. **Journal of exercise rehabilitation**, v. 9, n. 2, p. 271, 2013.

KUBO, K. et al. Effect of low-load resistance training on the tendon properties in middle-aged and elderly women. **Acta Physiologica**, v. 178, n. 1, p. 25-32, 2003. ISSN 1365-201X.

LEBRÃO, M. L. O envelhecimento no Brasil: aspectos da transição demográfica e epidemiológica. **Saúde Coletiva**, v. 4, n. 17, 2007. ISSN 1806-3365.

LEBRÃO, M. L.; LAURENTI, R. Saúde, bem-estar e envelhecimento: o estudo SABE no Município de São Paulo. **Revista brasileira de epidemiologia**, v. 8, n. 2, p. 127, 2005. ISSN 1415-790X.

LEENDERS, M. et al. Elderly men and women benefit equally from prolonged resistance-type exercise training. **Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences**, v. 68, n. 7, p. 769-779, 2012. ISSN 1758-535X.

LESZCZAK, T. J. et al. Early adaptations to eccentric and high-velocity training on strength and functional performance in community-dwelling older adults. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 2, p. 442-448, 2013. ISSN 1064-8011.

MACALUSO, A.; DE VITO, G. Muscle strength, power and adaptations to resistance training in older people. **European journal of applied physiology**, v. 91, n. 4, p. 450-472, 2004. ISSN 1439-6319.

MALTAIS, M.; DESROCHES, J.; DIONNE, I. Changes in muscle mass and strength after menopause. **J Musculoskelet Neuronal Interact**, v. 9, n. 4, p. 186-97, 2009.

MARCOS-PARDO, P. J.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, A.; GIL-ARIAS, A. Impact of a motivational resistance-training programme on adherence and body composition in the elderly. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1370, 2018. ISSN 2045-2322.

MATHUS-VLIEGEN, E. M. Obesity and the elderly. **Journal of clinical gastroenterology**, v. 46, n. 7, p. 533-544, 2012. ISSN 0192-0790.

MATSUDO, S. et al. Questionário internacional de atividade física (IPAQ): estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, p. 05-18, 2001.

MATSUDO, S. M. M. **Avaliação do idoso: física e funcional**. Santo André: Gráfica Mali, 2010. 264 ISBN 8590464113.

MIRANDA, F. et al. Effects of linear vs. daily undulatory periodized resistance training on maximal and submaximal strength gains. **The Journal of strength & conditioning research**, v. 25, n. 7, p. 1824-1830, 2011. ISSN 1064-8011.

MORAES DIAS, C. J. et al. Autonomic modulation analysis in active and sedentary kidney transplanted recipients. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 42, n. 12, p. 1239-1244, 2015. ISSN 1440-1681.

MYETTE-CÔTÉ, É. et al. Physical fitness improvement in overweight postmenopausal women who do not lose fat mass in response to exercise training. **Menopause**, v. 23, n. 10, p. 1122-1129, 2016. ISSN 1072-3714.

NASSIF, H. et al. Monitoring fitness levels and detecting implications for health in a French population: an observational study. **BMJ open**, v. 2, n. 5, p. e001022, 2012. ISSN 2044-6055.

NETTO, M. P. **Gerontologia: a velhice e o envelhecimento em visão globalizada**. São Paulo: Atheneu, 2005.

NEYLAN, T. C. Hans Selye and the field of stress research. **The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 10, n. 2, p. 230-230, 1998. ISSN 0895-0172.

NUNES, P. R. P. et al. Effect of resistance training on muscular strength and indicators of abdominal adiposity, metabolic risk, and inflammation in postmenopausal women: controlled and randomized clinical trial of efficacy of training volume. **Age**, v. 38, n. 2, p. 1-13, 2016. ISSN 0161-9152.

NÓBREGA, A. C. L. D. et al. Posicionamento oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: atividade física e saúde no idoso. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 5, n. 6, p. 207-211, 1999. ISSN 1517-8692.

ORGANIZATION, W. H. **Obesity: preventing and managing the global epidemic.** World Health Organization, 2000. ISBN 9241208945.

PAZ, G. et al. Efeito do método agonista-antagonista comparado ao tradicional no volume e ativação muscular. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, v. 19, n. 1, p. 54, 2014. ISSN 2317-1634.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **Journal of the American geriatrics Society**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991. ISSN 1532-5415.

PRESTES, J. et al. Understanding the individual responsiveness to resistance training periodization. **Age**, v. 37, n. 3, p. 1-13, 2015. ISSN 0161-9152.

_____. Prescrição e periodização do treinamento de força em academias. **São Paulo, Phorte**, 2016.

_____. Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 9, p. 2437-2442, 2009. ISSN 1064-8011.

RADAELLI, R. et al. Dose-response of 1, 3, and 5 sets of resistance exercise on strength, local muscular endurance, and hypertrophy. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1349-1358, 2015. ISSN 1064-8011.

RASO, V.; GREVE, J. M. D. A.; POLITO, M. D. **Pollock: Fisiologia clínica do exercício.** Editora Manole, 2013. ISBN 8520437338.

RATAMESS, N. et al. Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

REID, K. F.; FIELDING, R. A. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. **Exercise and sport sciences reviews**, v. 40, n. 1, p. 4, 2012.

RHEA, M. R.; ALDERMAN, B. L. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 75, n. 4, p. 413-422, 2004. ISSN 0270-1367.

RHEA, M. R. et al. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 17, n. 1, p. 82-87, 2003. ISSN 1064-8011.

SERAFIM, T. H. et al. Development of the color scale of perceived exertion: preliminary validation. **Perceptual and motor skills**, v. 119, n. 3, p. 884-900, 2014. ISSN 0031-5125.

SIMÃO, R. et al. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. **The Journal of strength & conditioning research**, v. 26, n. 5, p. 1389-1395, 2012. ISSN 1064-8011.

SINGH, M. A. F. Exercise comes of age: rationale and recommendations for a geriatric exercise prescription. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 57, n. 5, p. M262-M282, 2002. ISSN 1758-535X.

SKELTON, D. A. et al. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. **Age and ageing**, v. 23, n. 5, p. 371-377, 1994. ISSN 0002-0729.

SPINETI, J. et al. Comparação entre diferentes modelos de periodização sobre a força e espessura muscular em uma sequência dos menores para os maiores grupamentos musculares. **Rev. bras. med. esporte**, v. 19, n. 4, p. 280-286, 2013. ISSN 1517-8692.

STRANDBERG, E. et al. Influence of combined resistance training and healthy diet on muscle mass in healthy elderly women: a randomized controlled trial. **Journal of applied physiology**, v. 119, n. 8, p. 918-925, 2015. ISSN 8750-7587.

STROHACKER, K. et al. The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: A systematic review. **Preventive medicine reports**, v. 2, p. 385-396, 2015. ISSN 2211-3355.

WILLIAMS, T. D. et al. Comparison of periodized and non-periodized resistance training on maximal strength: a meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 47, n. 10, p. 2083-2100, 2017. ISSN 0112-1642.

ANEXO A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Universidade Federal do Maranhão

Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Treinamento de Força/Musculação

Projeto de Pesquisa: Efeito dos diferentes tipos de periodização do treinamento de força e flexibilidade em idosas.

Você está convidado a participar como voluntário da pesquisa que tem o objetivo de investigar os efeitos dos diferentes tipos de periodização do treinamento de força e flexibilidade em idosas

A pesquisa será realizada em quatro etapas, abrangendo: anamnese e aplicação do questionário IPAQ (anexo A), seguido pela avaliação das variáveis hemodinâmicas, antropometria, medida do percentual de gordura, avaliação da circunferência dos segmentos corporais, avaliação da flexibilidade, realização dos testes funcionais e por último a avaliação da força da força muscular máxima e submáxima nos seguintes aparelhos: *leg press* (LP), *pulley* frente (PF), mesa flexora (MF), supino (SU) e banco extensor (BE). Os indivíduos desta amostra serão individualmente monitorados e acompanhados durante a intervenção do treinamento de força e de flexibilidade e como última etapa, os indivíduos desta amostra serão reavaliados a conforme os itens citados anteriormente neste parágrafo.

O voluntário fará treinamento de força realizado em aparelhos de musculação e treinamento de flexibilidade após o treino de força, na UFMA.

As avaliações físicas poderão trazer alguns desconfortos como dores musculares após a avaliação e treino da força. Dores musculares, cansaço e diminuição da pressão arterial durante ou após o treinamento físico. Entretanto, você terá abertura para comunicação com as pesquisadoras do projeto para resolver qualquer problema.

Alguns benefícios são esperados; como: melhorias nas suas capacidades físicas de força muscular e flexibilidade. **Você pode sair** do estudo a qualquer hora, sua participação não é obrigatória. Sua recusa ou retirada não acarretará prejuízos ao voluntário desta pesquisa.

Os resultados da Pesquisa poderão ser apresentados em reuniões, congressos e/ou publicações (revistas, jornais científicos e de circulação), contudo, sua identidade não será revelada

durante essas apresentações. Garantimos que ninguém saberá que você está nesta pesquisa, a menos que você mesmo forneça esta informação. Você não terá gasto com sua participação. Você também não receberá nenhum pagamento com a sua participação.

O pesquisador estará disponível, em todas as etapas da pesquisa, para oferecer a você mais informações sobre a pesquisa e para prestar os devidos esclarecimentos sobre a mesma. Você poderá solicitar informações durante todas as fases da pesquisa, inclusive após a publicação da mesma. Caso tenha alguma pergunta a respeito dos seus direitos ou queixas, você deverá entrar em contato com o coordenador do projeto Fisioterapeuta Professor Mestre Flávio de Oliveira Pires pelo telefone: (98) 98168-8230 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão, localizado Avenida dos Portugueses, (98)3221-7600 - Bacanga, MA, 65085-580, Brasil, São Luís - MA.

Declaro estar ciente do inteiro teor deste TERMO DE CONSENTIMENTO e estou de acordo em participar do estudo proposto, sabendo que dele poderei desistir a qualquer momento, sem sofrer qualquer punição ou constrangimento.

Nome do Avaliado: _____

Assinatura do Avaliado: _____

Nome do avaliador: _____

Assinatura do avaliador: _____

Responsável pela pesquisa: _____

Professor Mestre Flávio de Oliveira Pires

ANEXO B - Anamnese

Nome completo do voluntário:

Data: _____

VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

FREQUENCIA CARDÍACA	PRESSÃO ARTERIAL
_____ bpm	_____ x mmHg

AUSCUSTA RESPIRATÓRIA

AUSCUTA CARDÍACA

OBS:

Médico Responsável:

ANEXO C – Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ)



**QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – IPAQ
(VERSÃO CURTA)**

Nome: _____

Data: ____ / ____ / ____ **Idade:** _____ **Sexo:** F () M ()

Curso: _____ **Ano:** _____

Período Letivo Inicial: _____

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal.
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal.

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez.

1a. Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

Dias: _____ (por **SEMANA**) () Nenhum.

1b. Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)?

Dias: _____ (por **SEMANA**) () Nenhum.

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

3a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

Dias: _____ (por **SEMANA**) () Nenhum.

3b. Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

Horas: _____ Minutos: _____

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

4a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____ horas. _____ minutos.

4b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____ horas. _____ minutos.

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO!

ANEXO D – Recordatório alimentar 24 horas – R24hs

FICHA DE RECORDATÓRIO 24 HORAS			
NOME: _____		DATA: / / _____	
REFEIÇÃO/ HORÁRIO	PREPARAÇÃO/ALIMENTOS	QTDE	MEDIDA UTILIZADA (colher, concha, xícara, fatia, gramas*)
DESJEJUM __:__h			
COLAÇÃO __:__h			
ALMOÇO __:__h			
LANCHE __:__h			
JANTAR __:__h			
CEIA __:__h			

ANEXO E - Avaliação física

Nome completo do voluntário: _____

Data: _____

VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

FREQUENCIA CARDÍACA	PRESSÃO ARTERIAL

ANTROPOMETRIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL

Avaliador: _____

PESO	ESTATURA

BIOIMPEDÂNCIA						
%MM	MMKg	%MG	MGKg	%H2O	H2OIts	TMB

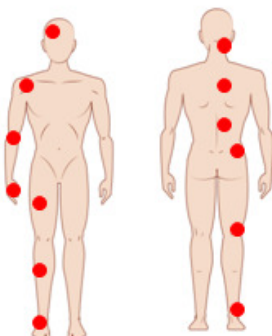
CIRCUNFERÊNCIAS										
Torax Max insp	Torax exp	Braço relax	Braço 90° contr	Anteb relax	Anteb contr	Cintura	Abdômen	Quadril	Coxa	Perna

- Tórax em máxima inspiração.
- Tórax em posição de expiração.
- Braço na posição relaxada.
- Braço na posição de 90 graus com contração muscular.
- Antebraço na posição de músculos relaxados.
- Antebraço na posição de músculos contraídos.
- Abdômen na altura da cicatriz umbilical.
- Cintura pélvica no ponto médio entre crista ilíaca e última costela.
- Quadril na maior protuberância posterior glútea.
- Coxa no ponto médio entre a altura do ligamento inguinal e borda superior da patela.
- Perna no ponto de maior protuberância.

MEDIDAS DE AVALIAÇÃO FUNCIONAL

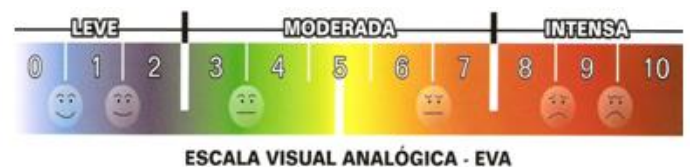
Avaliador: _____

Cabeça
Ombro
Cotovelo
Mão
Coxa
Perna
Pés



Cervical
Torácica
Lombar
Quadril
Joelhos
Tornozelos

FMS – Avaliação da dor (marcar em cima da bola e enumerar com o valor da escala ao lado).



FMS – Avaliação física do movimento (realizar três vezes e anotar a melhor marca).

FMS	
Testes	Escore (0-3)
Agachamento profundo	
Passo sobre barreira	
Avanço em linha reta	
Mobilidade do ombro 1 = <20cm/ 2 = <30,5cm/ 1 = >30,5cm	
Elevação da perna estendida	
Estabilidade do tronco	
Estabilidade rotacional	
Escore total	

**(0- dor ao realizar o movimento; 1- incapacidade de realizar o movimento; 2- compensação ao realizar o movimento; 3- proficiência plena)*

Avaliador: _____

TUG	TST (30")
TEMPO: _____	REPETIÇÕES: _____

Avaliador: _____

FORÇA DE MMII (IMPULSÃO VERTICAL)		
ALCANCE 1	ALCANCE 2	ALCANCE 3

Avaliador: _____

AGILIDADE (SHUTTLE RUN)		
TEMPO 1	TEMPO 2	TEMPO 3

ANEXO F - Avaliação pré-participação na pesquisa**FICHA DE CADASTRO**

NOME COMPLETO DA VOLUNTÁRIA:

IDADE: _____ ANOS. DATA DE NASCIMENTO: ___/___/_____

TELEFONE RESIDENCIAL: _____ CELULAR: _____

ENDEREÇO:

_____**DADOS DE FAMILIARES/RESPONSÁVEIS:**

1. NOME:

TELEFONE RESIDENCIAL: _____ CELULAR: _____

ENDEREÇO:

2. NOME:

TELEFONE RESIDENCIAL: _____ CELULAR: _____

ENDEREÇO:

Já fez alguma atividade física?

 NÃO SIM

QUAL?

Já apresentou lesões osteomioarticulares nos últimos 6 meses?

 NÃO SIM

QUAL? _____

Já apresentou infarto agudo do miocárdio nos últimos três meses? NÃO SIMJá apresentou angina instável ou arritmia ventricular instável? NÃO SIMApresenta diabetes mellitus? NÃO SIMApresenta patologias reumáticas? NÃO SIMApresenta próteses de inferiores? NÃO SIMApresenta doenças degenerativas? NÃO SIMApresenta sequelas neurológicas? NÃO SIM**Declaro para os devidos fins que todas as informações acima são verdadeiras, assumindo a responsabilidade e ausentando a equipe pesquisadora de qualquer risco relativo as informações levantadas neste questionário.**





DATA: ___/___/_____

APÊNDICE A - Comitê de Ética



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

1. Projeto de Pesquisa: EFEITO DE DIFERENTES TIPOS DE PERIODIZAÇÕES DO TREINAMENTO DE FORÇA E FLEXIBILIDADE EM IDOSAS		2. Número de Participantes da Pesquisa: 50	
3. Área Temática:			
4. Área do Conhecimento: Grande Área 4. Ciências da Saúde			
PESQUISADOR RESPONSÁVEL			
5. Nome: Flávio de Oliveira Pires			
6. CPF: 939.043.986-87		7. Endereço (Rua, n.º): AV. NEIVA MOREIRA - s/nº, PARQUE DAS ÁGUAS CALHAU QUADRA:02, ED: VELAS, AP-204 SAO LUIS MARANHÃO 65071383	
8. Nacionalidade: BRASILEIRO		9. Telefone: 98981688230	10. Outro Telefone: 98/3272-9170
11. Email: flavioolweirapires@gmail.com			
<p>Termo de Compromisso: Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima. Tenho ciência que essa folha será anexada ao projeto devendo ser assinada por todos os responsáveis e fará parte integrante da documentação do mesmo.</p>			
Data: <u>26</u> / <u>08</u> / <u>2015</u>		 	
INSTITUIÇÃO PROPONENTE			
12. Nome: FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO		13. CNPJ: 06.279.103/001-19	14. Unidade/Órgão: Universidade Federal do Maranhão
15. Telefone: (98) 3272-8000		16. Outro Telefone: (098) 3272-8778	
<p>Termo de Compromisso (do responsável pela instituição): Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Resolução CNS 466/12 e suas Complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.</p>			
Responsável: <u>Flávio de Oliveira Pires</u>		CPF: <u>939043986-87</u>	
Cargo/Função: <u>DOCENTE</u>			
Data: <u>26</u> / <u>08</u> / <u>2015</u>		 Assinatura 	
PATROCINADOR PRINCIPAL			
Não se aplica.			

APÊNDICE B – Aceite em revista científica

Qualis Medicina 1: C

Qualis Educação Física: B3

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício
ISSN 1981-9900 versão eletrônica

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpfex.com.br

Prezados Autores

Carlos Brendo Ferreira Reis,
Surama do Carmo Souza da Silva,
Leudyenne Pacheco de Abreu,
Larissa de Lourdes Padilha Serra,
Flavio de Oliveira Pires,
Richard Diego Leite

Artigo Original**EFEITO DAS PERIODIZAÇÕES LINEAR E ONDULATÓRIA NA RESPOSTA HEMODINÂMICA EM IDOSAS**

E-mail para correspondência:

carlosbrendo16@gmail.com

É com muita satisfação que declaro que o trabalho com o título e autores descrito acima foi aceito para publicação na RBPFEEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.

Cordiais Saudações,