

JOAMIRA PEREIRA DE ARAÚJO

**ADAPTAÇÕES DA FUNÇÃO COGNITIVA, MUSCULAR E DO
COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO INDUZIDAS PELO TREINAMENTO DE
FORÇA COM E SEM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO EM IDOSOS**

**JOAO PESSOA - PB
2019**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Hipóteses	11
Hipótese Substantiva	11
Hipóteses estatísticas	11
1.2 Objetivos	12
Objetivo Geral	12
Objetivos Específicos	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 Variações do treinamento neuromuscular: abordagem às estratégias para a capacidade força	13
2.2 O efeito do treinamento de força na função neurocognitiva de idosos: possíveis mecanismos fisiológicos envolvidos	24
2.3 Proposições de mecanismos fisiológicos atuantes no efeito do treinamento de força de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo sobre a função neurocognitiva em idosos	32
3 MATERIAIS E MÉTODOS	35
3.1 Delineamento do estudo	35
3.2 População e Amostra	35
3.3 Variáveis selecionadas para o estudo	36
3.3.1 Variáveis Independentes	36
3.3.2 Variáveis Dependentes	37
3.3.3 Variáveis Intervenientes	37
3.4 Procedimentos Éticos	38
3.5 Procedimentos para coleta de dados	38
3.5.1 Avaliação Antropométrica	41

3.5.2 Índice Tornozelo Braquial	41
3.5.3 Determinação da Compressão Externa de Restrição de Fluxo Sanguíneo	42
3.5.4 Avaliação Muscular	43
3.5.5 Avaliação Cognitiva	44
3.5.6 Avaliação da Ativação Cerebral	47
3.5.7 Amostra de sangue	48
3.5.8 Análise Bioquímica	48
3.5.9 Oxigenação Cerebral	49
3.5.10 Protocolos de Treinamento de Força	50
3.5.11 Plano Analítico	52
4 CRONOGRAMA	54
5 ORÇAMENTO	55
REFERÊNCIAS	56
ANEXOS	69

RESUMO

Autora: Joamira Pereira de Araújo

Orientadora: Dra. Maria do Socorro Cirilo de Sousa

INTRODUÇÃO: durante o processo de envelhecimento algumas alterações estão inerentes, a exemplo, o declínio da força muscular e da função cognitiva. Contudo, a prática de exercícios físicos de força, parece atenuar ou melhorar aspectos destes sistemas em idosos. Além disso, estratégias de treinamento utilizando baixa intensidade associada à técnica da restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS), têm sido um coadjuvante na melhoria e/ou manutenção destes componentes físicos, semelhante ao de alta intensidade. No entanto, ainda não foram investigados se o TFRFS traz benefícios cognitivos aos idosos, bem como os mecanismos fisiológicos que podem atuar neste processo. A hipótese desta pesquisa é que o TFRFS será capaz de produzir aumentos de força e função cognitiva semelhante ao treinamento de força de moderada intensidade (TFMI).

OBJETIVO: analisar as adaptações da função cognitiva, força muscular, hemodinâmica e comportamento sedentário induzidas pelo TFRFS em idosas.

MÉTODOS: a amostra será composta por 45 mulheres com idades entre 60 e 80 anos, randomizadas em três grupos: treinamento de Força de Moderada Intensidade (TFMI), treinamento de Força de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS) e Treinamento de Força de baixa intensidade (TF). Os grupos experimentais serão submetidos a intervenção de vinte e quatro semanas com avaliações da força muscular, funcional, função cognitiva (funções cognitivas: global, memória, função executiva e atenção, mecanismos fisiológicos: biomarcadores de neuroplasticidade [BDNF e VEGF], fluxo sanguíneo cerebral e lactato sanguíneo) e comportamento sedentário. As avaliações serão realizadas antes (*baseline*) e após 24 semanas de treinamento, com cegamento dos avaliadores de pelo menos um dos desfechos principais e um secundário na alocação dos indivíduos nos grupos de intervenção. Além disso, haverá cegamento na randomização e análise dos dados, realizados por outros dois avaliadores. Os exercícios de membros superiores e inferiores serão realizados, utilizando o mesmo volume absoluto e diferentes intensidades, com

frequência de 3 vezes por semana, em dias alternados e com aplicação de 50% de pressão externa de restrição de fluxo sanguíneo, realizada com um manguito inflável sobre as artérias braquial (membros superiores) e femoral (membros inferiores) inseridos na parte proximal de ambos os membros para o grupo de TFRFS. O protocolo de treinamento será composto por dois exercícios de membros superiores (rosca bíceps e supino reto) e dois de membros inferiores (agachamento e leg press 45°). A prescrição para os grupos de intervenção (TF, TFRFS e TFMI) será composta por 3 séries de 10 repetições, com progressão de carga e intervalo de descanso entre as séries e exercícios de 150 segundos. Os dados serão apresentados em estatística descritiva (média ou mediana, e desvio padrão ou amplitude interquartil) e inferencial, com diferentes momentos e grupos por meio do método de equações de estimativas generalizadas (GEE). O nível de significância adotado será de 5%. Neste sentido, os resultados esperados são direcionados para que o TFRFS seja capaz de aumentar a força muscular e a função cognitiva de idosas e que sejam esclarecidos os possíveis mecanismos fisiológicos que estão envolvidos pela indução do TFRFS na função cognitiva.

Palavras-chave: Treinamento resistido. Envelhecimento. Isquemia vascular. Cognição. Cérebro.

1 INTRODUÇÃO

A vida humana é composta por várias fases, sendo uma destas o envelhecimento. O envelhecimento está pautado num processo dinâmico e progressivo, composto por alterações morfológicas, funcionais, bioquímicas e cognitivas (CUMMINGS, 2007), e ainda é um fenômeno natural da vida do ser humano (LEGER et al., 2008). Com este avanço da idade, algumas capacidades físicas (força muscular, massa muscular) e cognitivas (memória, função executiva, atenção) tendem a diminuir gradualmente. No que concerne o ponto de vista físico, as estruturas musculares são essenciais para a obtenção de ganhos de força e massa muscular para subsidiar na independência física do idoso. Similarmente, com o aumento dos anos cronológicos, o sistema nervoso central sofre mudanças acompanhadas de declínio cognitivo em diferentes aspectos, principalmente na atenção, função executiva e memória (CARLSON et al. 2009; VAN DAM; ALEMAN, 2004).

Neste sentido, a função cognitiva é responsável pela aquisição e manutenção das habilidades necessárias para o desempenho cognitivo do indivíduo (SILVA et al., 2013). Assim, tanto os níveis de força muscular quanto a função cognitiva, estão envolvidos no desempenho das atividades diárias dos idosos. Dessa forma, para evitar a perda de independência física e cognitiva, mudanças nos hábitos diários de vida são necessárias para retardar o aparecimento de incapacidades no envelhecimento. Para isto, o treinamento de força tem sido indicado para melhorar esta capacidade muscular neste período (SAKUGAWA et al., 2018), além do mais há evidências de que desempenha um papel importante na redução do risco de declínio cognitivo associado à idade (CHANG et al., 2014; CASSILHAS et al., 2007; CASSILHAS et al., 2010).

Neste contexto, embora o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM), recomendam que para se obter ganhos de força, deve ser realizado um treinamento com intensidades de moderada a elevadas (> 65% de uma repetição máxima [1RM]) contendo de duas a quatro séries por sessão de exercício, de 8-12 repetições e intervalos de 60-120 segundos entre as séries (ACSM, 2017; NELSON et al. 2007), estudo têm demonstrado efeitos similares ou superiores na força muscular, hipertrofia e função cognitiva, adotando zona de intensidade

menor, maior volume de treinamento e maior frequência de treino (FORTES et al., 2018).

O Treinamento de Força de Moderada a Alta Intensidade (TFMAI) também tem demonstrado promover efeitos positivos sobre o cérebro, aumentando seu metabolismo e funções cognitivas (COETSEE; TERBLANCHE, 2017; VOELCKER-REHAGE; NIEMANN, 2013) similarmente ao treinamento aeróbico, pois ambos mostraram capacidade de aumentar a densidade neuronal, sinapses, fatores tróficos, causando assim melhorias na função cognitiva (GOMEZ-PINILLA; HILLMAN, 2013; MIDDLETON, 2010). Entretanto, pessoas idosas nem sempre toleram ou não aderem realizar exercícios resistidos com cargas moderadas ou altas, devido a fatores como, elevados índices de fraqueza e atrofia muscular, fragilidade óssea, apresentando alguma patologia, entre outros (VECHIN et. al., 2015; ARAÚJO et al., 2015).

No entanto, embora o TFMAI promova importantes alterações musculares e cognitivas nestes indivíduos, este tipo de treinamento pode elevar as chances de ocorrer lesões, devido a alta intensidade. Assim, uma alternativa ao TFMAI, é a modificação da configuração do treinamento de força tradicional, reduzindo a intensidade desse treinamento (ou seja, baixa intensidade) e combinando com a estratégia da restrição de fluxo sanguíneo, pois é capaz de promover menor sobrecarga na musculatura esquelética e nas articulações dos idosos, reduzir o risco de lesão, além de obter respostas adaptativas similares, comparáveis ao TFMI (LIU; LATHAM, 2010).

O treinamento de força de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS) é caracterizado por restringir o fluxo sanguíneo com aplicação de compressão externa, por meio de um manguito inflável na região proximal dos membros superiores e inferiores em que estão sendo exercitados, de tal modo que combinado com o treinamento de força utilizando baixas cargas (20-50% 1RM), acarreta mudanças significativas na atividade neuromotora e no ambiente intramuscular (MOORE et al., 2004; NIELSEN et al., 2012; SUGA et al., 2009). Neste sentido, essa estratégia de treinamento parece ser interessante, uma vez que os níveis de força requeridos no TFRFS são quase equivalentes aos das atividades da vida diária (YOKOKAWA et al., 2008).

Os possíveis mecanismos que o TFRFS estimula os ganhos de força e hipertrofia muscular estão baseados nas respostas hormonais (testosterona,

IGF1) em que a testosterona auxilia nos efeitos anabólicos sobre a síntese da proteína muscular e diminuição da proteólise das células musculares (KADI, 2008) e o IGF1 é conhecido como um fator de crescimento que pode ser produzido localmente dentro do tecido muscular periférico (LOENNEKE et al., 2012; SCHOENFELD, 2013); vias de sinalização (mTORC1, p70S6K) em que são potenciais sinalizadores de síntese proteica (WILKINSON, et al. 2008); acúmulo de metabólitos (lactato) conhecido por apresentar um ambiente intramuscular ácido através do qual a estimulação da atividade nervosa simpática é mediada por metaboreceptores intramusculares e fibras aferentes do tipo III e IV (LOENNEKE et al., 2012; SCHOENFELD, 2013; KARABULUT et al., 2010); atividade de células satélites, nas quais são ativadas por estresse mecânico e fatores de crescimento, proliferadas e fundidas às células musculares alvo para doar mionúcleos as próprias células (BLAAUW; REGGIANI, 2014) e padrões de recrutamento do tipo de fibras musculares em que neste tipo de treinamento pode ocorrer um aumento na solicitação de unidades motoras do tipo II para compensar o déficit no desenvolvimento da força (MORITANI et al., 1992).

Diante disso, estudos abordando o TFRFS na população idosa visando ganhos de força muscular vêm sendo realizados (TAKARADA et al., 2000; RYUSHI et al., 2000; FRY et al., 2010; THIEBAUD et al., 2013; KARABULUT et al., 2010; PATTERSON; FERGUSON, 2011; ARAÚJO et al., 2015; YASUDA et al., 2016). Neste sentido, a implementação da técnica da restrição de fluxo sanguíneo no estilo de vida de idosos fisicamente inativos pode ajudar a combater os efeitos negativos do treinamento de altas cargas para esta população.

Em se tratando do efeito do TFRFS sobre a função cognitiva, e os mecanismos que podem estar relacionados, até o presente momento apenas o estudo de Sardeli et al., (2018), investigaram diretamente este assunto, de forma aguda com idosos e relacionou a função cognitiva com a atividade simpática e parassimpática. Os resultados encontrados mostraram que houve redução do tempo do teste de Stroop mais elevada para o grupo que treinou com baixas cargas, no entanto não apresentou diferença significativa para o grupo de baixas cargas com restrição de fluxo sanguíneo. Além disso, esta redução do tempo do teste cognitivo foi relacionada com maior atividade parassimpática.

Tendo em vista o aumento da função cognitiva como atenção, memória e função executiva, serem positivas no treinamento de força (OZKAYA et al., 2005; CASSILHAS et al., 2007; LIU-AMBROSE et al., 2010) e no treinamento aeróbico (ALVES et al., 2012) na população idosa, investigar os mecanismos que podem ser responsáveis pela melhora desta função cognitiva, pode ser importante para o entendimento de que forma acontece a utilização da estratégia de restrição de fluxo sanguíneo para esta população.

Para isso, alguns mecanismos fisiológicos, embora ainda insuficientemente conhecidos, atuam nas funções cognitivas quando se realiza o treinamento de força. O estresse causado por este treinamento faz com que haja uma liberação de alguns hormônios, como adrenalina, noradrenalina, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), vasopressina e β -endorfina, que estão relacionados ao armazenamento da memória (IZQUIERDO, 1989), como também dos principais fatores de crescimento, por exemplo o *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (BDNF) e o *Insulin growth factor-1* (IGF-1), os quais são responsáveis pela neurogênese do hipocampo induzida pelo exercício (MAVROS et al., 2017), atuando em regiões ligadas à memória (Córtex frontal dorsolateral esquerdo; giro singular anterior), elevando o processo de aprendizagem e evitando o declínio cognitivo em idosos (THORNTON; INGRAM; SONNTAG, 2000). Ainda, o fluxo sanguíneo cerebral contendo glicose, oxigênio e substâncias energéticas é modulado pelo exercício físico (IDE; SECHER, 2000), uma vez que o fluxo sanguíneo e oxigenação em áreas críticas do cérebro, como o córtex pré-frontal parecem ser determinantes na capacidade de sustentar desafios de exercícios mais longos (GANESAN et al., 2015).

Adicionalmente, uma estratégia que pode ajudar a explicar estes possíveis mecanismos do TF sobre os benefícios da função cognitiva é medir os desfechos neurofisiológicos utilizando a eletroencefalografia em repouso. O eletroencefalograma é um método não invasivo capaz analisar indiretamente as atividades neuronais, por meio da mensuração da amplitude e frequência emitida pelas ondas cerebrais (alpha, theta 1, theta 2, beta, lambda, entre outras), as quais são eficazes para identificação de mecanismos entre o treinamento de força e a cognição. As mensurações eletroencefalográficas (EEG), refletem rapidamente as atividades neurais, e as densidades espectrais se tornarão úteis para quantificar a atividade neural (KUBITZ; MOTT, 1996).

Embora, os benefícios neuromusculares do TFRFS estejam bem definidos, ainda não são bem conhecidos os efeitos deste treinamento e os possíveis mecanismos envolvidos nas funções cognitivas em idosos. Portanto, conhecer cronicamente os fatores moduladores em idosos que realizam o TFRFS, pode ajudar o entendimento do processo cognitivo após esse modelo de treinamento. Como visto anteriormente, as funções cognitivas e musculares tem um papel importante na vida do idoso, que parecem serem estimuladas após o TFRFS. Assim, entender como o TFRFS modula as alterações neurotransmissoras, fluxo sanguíneo cerebral e ativação cerebral, bem como sua ação na função cognitiva e muscular, e comparar com as modulações geradas pelo TFMI, é fundamental para a população idosa. Portanto, a questão cerne deste estudo é: Será que o TFRFS induz adaptações na função cognitiva, muscular, funcional e de comportamento sedentário similarmente, quando comparada ao TFMI em idosos?

1.1. Hipóteses

1.1.1 Hipótese Substantiva

Considerando as informações científicas, a hipótese substantiva desse estudo está pautada na semelhança do TFRFS comparado ao TFMI tanto no desfecho da força muscular e funcional quanto na função cognitiva, além de uma possível relação de que os fatores tróficos, hormônios, fluxo sanguíneo cerebral, comportamento sedentário podem explicar alterações do TFRFS na função cognitiva de idosos.

1.1.2 Hipóteses Estatísticas

Atendendo como critério de aceitação ou rejeição, o nível de significância de $p \leq 0,05$, as hipóteses estatísticas são pronunciadas na forma nula (H_0) e experimental (H_e):

H₀: o treinamento de força de baixa intensidade associado à restrição de fluxo sanguíneo não aumenta a função cognitiva, força muscular, funcional e comportamento sedentário semelhantemente ao TFMI em idosas.

H_e: o treinamento de força de baixa intensidade associado à restrição de fluxo sanguíneo aumenta a função cognitiva, força muscular, funcional e comportamento sedentário semelhantemente ao TFMI em idosas.

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

- Analisar as adaptações da função cognitiva, muscular, funcional (simples e dupla tarefa) e comportamento sedentário induzidas pelo TFRFS, TF e TFMI em idosas.

Objetivos Específicos

- Verificar a curva de desempenho função cognitiva e força muscular antes, durante (após 12 semanas) e após 24 semanas nos grupos TF, TFRFS e TFMI;
- Analisar os mecanismos neurofisiológicos oriundos do TFRFS, envolvidos na melhora/manutenção/atenuação das funções cognitivas em idosas;
- Comparar a função cognitiva e lactato sanguíneo após uma sessão de TF, TFRFS e TFMI;
- Correlacionar função cognitiva, força muscular, desempenho funcional, fatores tróficos (BDNF e VEGF) após vinte e quatro semanas de TFRFS, TFMI e TF.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 VARIAÇÕES DO TREINAMENTO NEUROMUSCULAR: ABORDAGEM ÀS ESTRATÉGIAS PARA A CAPACIDADE FORÇA

O treinamento de força (TF) é uma ferramenta pujante no aumento da força muscular, massa muscular, potência, gasto energético e composição musculoesquelética durante o envelhecimento (HASKELL et al., 2007; HUNTER; MCCARTHY; BAMMAN, 2004). Neste sentido, a aplicação do TF na população idosa vêm recebendo considerável atenção e vários estudos veem buscando encontrar os métodos mais efetivos para retardar ou minimizar os efeitos deletérios do envelhecimento. Charette et al. (1991) realizaram um estudo em que mulheres idosas completaram um programa de treinamento de força de 12 semanas, três vezes na semana, com 7 tipos de exercícios, contendo 3 séries de 6 repetições. Os autores observaram que houve aumento significativo da força muscular em todos os grupos musculares no grupo de intervenção, não encontrando mudanças significativas no grupo controle. Estes ganhos de força muscular pode ter sido devido, pelo menos em parte, à hipertrofia muscular.

Uma revisão realizada por Vandervoort (1992) analisou os declínios da força e massa muscular relacionado à idade, incluindo uma discussão sobre o potencial de melhora do desempenho muscular após programa de TF. O autor encontrou que programas de TF de alta intensidade são eficazes na melhora tanto do tamanho do músculo quanto da força muscular em homens e mulheres idosos, gerando ganhos significativos no desempenho esportivo e nas atividades da vida diária.

Mais tarde, Pika et al. (1994) realizaram estudo de 15 semanas de TF, sobre os níveis de força e área da secção transversa (CSA) do músculo, composto por 12 exercícios (3 séries de 8 repetições a 75% de 1RM), 3 vezes por semana. Os achados do estudo foram que a força muscular aumentou variando de 30% (extensores do quadril) a 97% (flexores do quadril) para o grupo de intervenção, não observando mudanças da força nos controles sedentários. Com isso, os autores sugerem que o TFMAI pode ser realizado por idosos saudáveis com razoável adesão, levando a aumentos sustentados na força muscular. Neste sentido, estes estudos foram ampliando o leque de

investigações sobre a eficácia do TFMAI nos níveis de força muscular em idosos saudáveis e foram seguidos de uma série de verificações que confirmaram estes resultados (ROMERO-ARENAS et al., 2013; KENNIS et al., 2013; WALKER et al., 2014; SCANLON et al., 2014; SOLÀ SERRABOU; LÓPEZ DEL AMO; VALERO, 2014; WALKER; HÄKKINEN, 2014; GENTIL et al., 2016; TURPELA et al., 2017; BUSH et al., 2017).

É notório que estudos utilizando o TFMAI aumentam a força muscular em idosos, e com isto pode melhorar a independência física, entretanto, são diversas as configurações de TF propostos nos estudos em idosos (TURPELA et al., 2017; BUSH et al., 2017; LOUIS et al., 2009). Dessa forma, é importante que a população idosa considere esta diversidade de opções, para tomar as melhores decisões de permanência da prática, de acordo com suas características e necessidades.

Conforme descrito, até o presente momento, o TF é uma potente intervenção para elevar os níveis de força muscular e, conseqüentemente, ajuda a melhorar o desempenho físico de indivíduos. No entanto, as cargas utilizadas nesse treinamento, que geralmente é sabido ter efeitos sobre os níveis de força muscular, são consideradas de moderadas a altas. Neste sentido, o TF pode não ser muito atrativo para a população idosa. Logo, este tipo de configuração do TF pode não acarretar aderência a este tipo de treinamento. Neste sentido, é recomendável buscar configurações alternativas de TF para esta população, que propiciem as mesmas adaptações positivas que o TF de moderada a alta intensidade.

Há aproximadamente 50 anos têm se criado uma estratégia de TF realizada com baixas cargas e associado à restrição de fluxo sanguíneo no músculo exercitado durante o treinamento, como também nos intervalos entre as séries, na qual é capaz de proporcionar ganhos similares de força e massa muscular em várias populações (TAKARADA et al., 2000; YAMANAKA et al., 2012; YASUDA et al., 2013). Esta estratégia caracteriza-se por restringir parcialmente o fluxo sanguíneo, ou seja, não promove hemostasia, a qual interrompe completamente o fluxo de sangue nas veias e artérias (YASUDA et al. 2016), por meio de um manguito inflável de pressão sanguínea inserido na região proximal dos membros superiores e inferiores aos quais os músculos serão exercitados (NIELSEN et al., 2012). Este tipo de treinamento torna-se

interessante, uma vez que utiliza-se baixas cargas, o volume total é baixo e os níveis de força promovidos são aproximados ao TFAI.

O estudo pioneiro que investigou o efeito do TFRFS, intra-sujeito, na força muscular em idosos foi o de Takarada et al. (2000), em que 24 idosos realizaram TF de flexão de cotovelo unilateral com baixa intensidade (30% de 1RM) combinado a restrição de fluxo sanguíneo (com pressão 138.2 ± 5.8 mmHg) e alta intensidade (50-80% de 1RM) no braço contralateral, durante 16 semanas (com frequência de 2 vezes por semana), composto por 3 séries, em que 11 realizaram TFRFS e 08 realizaram TFAI, e ainda um terceiro grupo realizou somente o treinamento de força de baixa intensidade (TFBI) sem restrição de fluxo sanguíneo, atuando como grupo controle (GC). Os resultados mostraram que os grupos de TFRFS e TFAI apresentaram aumentos significativos e similares de força muscular ($18,4 \pm 1,5\%$ e $22,6 \pm 2,0\%$, respectivamente). O ganho de força neste estudo deve ser olhado com cuidado, uma vez que o mesmo indivíduo realizou TFAI em um braço e no braço contralateral o TFRFS, podendo o aumento da força ter sido afetada pelo treinamento unilateral, pois a adaptação no sistema neuromuscular também pode ser acessado ao lado da musculatura não treinada ou treinada por outro método (CARROLL et al., 2006).

Uma década mais tarde, Karabulut et al. (2010), estudaram as adaptações da força muscular produzidas por dois tipos de treinamento de força (TFAI e TFRFS) e um GC sem intervenção, somente as avaliações iniciais e finais, em idosos. Este estudo foi conduzido durante 6 semanas (com frequência de 3 vezes por semana dos exercícios leg press e extensão de joelho), em que o grupo TFAI realizaram 3 séries de 10 repetições, utilizando intensidade de 80% de 1 RM e o TFRFS realizaram 3 séries, sendo uma série de 30 repetições e duas de 15 repetições, para cada exercício, com intensidade de 20% de 1 RM. Durante toda a intervenção do TFRFS os manguitos permaneceram inflados (com pressão de $205,4 \pm 4,3$ mmHg), inclusive nos intervalos entre as séries. Os resultados do estudo de Karabulut et al. (2010) mostraram que houveram aumentos similares da força muscular entre os grupos no exercício do leg press (TFAI = 20,4% e TFRFS = 19,3%), enquanto para o exercício de extensão de joelho, ambos os grupos aumentaram os níveis de força, entretanto o TFAI se mostrou mais eficaz (TFAI = 31,2% e TFRFS = 19,1%). Deve-se ter atenção entre os grupos de intervenção para o exercício de extensão de joelho no que

concerne o *baseline* dos níveis de força, pois o grupo TFRFS já partiu com diferença entre os valores, ou seja, elevados, apresentando maior nível de treinamento destes sujeitos, podendo ter beneficiado a elevados valores de força muscular comparado ao TFAI.

Posteriormente, Patterson e Ferguson (2011), investigaram os níveis de força muscular após 4 semanas de treinamento de força com baixas cargas e com e sem restrição de fluxo sanguíneo em idosos destreinados. Os sujeitos realizaram o exercício de flexão plantar com carga de 25 % de 1RM, com frequência de 3 sessões por semana, contendo 3 séries até a falha concêntrica e com 1 minuto de intervalo entre as séries. A pressão utilizada para o grupo que treinou com RFS foi de 110 mmHg, que se manteve durante toda a sessão, inclusive nos intervalos. Os achados deste estudo mostram que houve maiores ganhos de força muscular no grupo que treinou com RFS comparado ao grupo que não treinou (14% e 4%, respectivamente). Estes resultados podem ser explicados por um dos mecanismos fisiológicos, quando primeiramente ocorre uma adaptação neural com um aumento do recrutamento das unidades motoras, como tipicamente ocorre durante os estágios iniciais do TFAI.

Thiebaud et al. (2013) avaliaram 14 mulheres pós-menopausa com média de idade de 61 anos, após 8 semanas de TFMAI e TFRFS. Cada grupo realizou exercícios de membros superiores e inferiores, sendo que o TFMAI realizou 3 séries de 10 repetições com intensidade de acordo com 7 a 9 na escala de OMNI-RES, o que corresponde de 70% a 90% de 1RM, e o TFRFS realizou uma série de 30 repetições seguidas de 3 séries de 15 repetições com carga estimada de aproximadamente 10% a 30% de 1 RM. Os resultados mostraram que houve aumento significativo nos níveis de força para todos os exercícios de membros superiores, no entanto não apresentou diferença significativa entre os grupos de treinamento. Quanto aos exercícios de membros inferiores, todos aumentaram significativamente, apresentando diferença significativa entre os grupos. É importante destacar que a determinação da carga de treinamento não foi definida com exatidão, além de utilizar escala de percepção de esforço para estimar intensidade do exercício, o que limita a precisão dos resultados obtidos nos ganhos de força e diferença entre os grupos. Outro fator que deve ser destacado é a diferença entre o volume total entre os grupos, limitando a eficiência da estratégia do TFRFS.

Ainda em 2013, Yasuda et al. investigaram o efeito de 12 semanas de TFRFS nos níveis de força muscular comparado ao grupo controle, que não realizou treinamento de força. Os sujeitos executaram 75 repetições (30x20x15x10 repetições) no exercício de extensão de joelhos na cadeira extensora e leg press, 2 vezes na semana, com cargas entre 20-30% de 1RM e pressão de restrição de fluxo sanguíneo entre 120-270 mmHg. Os resultados mostraram que houve aumento da força muscular em 26,1% na cadeira extensora e 33,4% no leg press. É notório neste estudo que é evidente um aumento da força do grupo com RFS em função do que não realizou exercício, demonstrando a importância de um grupo de alta intensidade sem restrição de fluxo sanguíneo e com o mesmo volume entre os grupos para comparações efetivas.

Yasuda et al. (2014) examinaram o efeito do treinamento de força de baixas cargas com RFS na força e massa muscular em idosos. O protocolo de treinamento para ambos os grupos (TFRFS e TF) consistiu de exercícios de membros superiores (rosca direta e tríceps para baixo), contendo cada exercício, 4 séries contendo uma série de 30 repetições e três de 15 repetições, com frequência de 2 vezes por semana durante 12 semanas. A pressão utilizada durante o treinamento com RFS foi compreendida entre 120 e 270 mmHg em ambos os braços. Os resultados do estudo mostraram que a área de secção transversa do músculo dos flexores do cotovelo (17,6%) e extensores (17,4%) aumentou, assim como a flexão e extensão do cotovelo na contração isométrica voluntária máxima (7,8% e 16,1%, respectivamente) melhoraram no grupo TFRFS ($p < 0,05$), mas não no grupo TF. É importante destacar que já era esperado o aumento no grupo que realizou o TFRFS, uma vez que alguns dos mecanismos fisiológicos decorrentes desta estratégia são semelhantes ao treinamento de força convencional. Neste sentido, a utilização de um grupo utilizando de moderadas a altas cargas são indicados para identificar a eficiência do treinamento de força com RFS.

Em seguida, Vechin et al. (2015), compararam o efeito do TFRFS e TFAI, durante 12 semanas, sobre a força e massa muscular do quadríceps em idosos. Os protocolos de treinamento consistiram de 4 séries de 10 repetições com carga de 70-80% de 1RM para o grupo TFAI e 4 séries (1 x 30 e 3 x 15 repetições) com cargas entre 20-30% de 1RM para o grupo TFRFS. A pressão

de restrição de fluxo sanguíneo foi ajustada a 50% da pressão arterial tibial máxima e sustentada durante toda sessão de treinamento. Ambos os protocolos de treinamento aumentaram a força (TFAI: 54% e TFRFS: 17%) e massa muscular (TFAI: 7,9% e TFRFS: 6,6%), no entanto o TFAI apresentou maiores valores de força muscular. Contudo, deve-se notar que não houve diferença significativa entre os momentos pré e pós nos ganhos de força para o grupo TFRFS, apresentando uma tendência, segundo os autores do estudo. Talvez estes resultados tenham ocorrido devido a pequena amostra nos grupos de treinamento. Além do mais, devido a diferença dos volumes e zonas de intensidades entre grupos de treinamentos não sabe-se se realmente houve efeito da estratégia da RFS.

Mais recentemente, Yasuda et al. (2016) investigaram o efeito de 12 semanas do TFAI e TFRFS, utilizando faixas elásticas na força e massa muscular em idosos. Ambos os grupos realizaram os exercícios de agachamento bilateral e extensão de perna, duas vezes por semana. A intensidade de treinamento do grupo TFAI variou de 5,6 a 8,4 na escala de OMNI-RES correspondendo a intensidade de 70-90% de 1 RM, entretanto a intensidade do grupo TFRFS foi metade da realizada no TFAI. Os achados deste estudo demonstraram aumento no 1RM do exercício leg press para ambos os grupos, ainda uma tendência no aumento do 1RM da extensão de joelho para o grupo TFRFS ($p = 0,076$) mas não no TFAI ($p = 0,605$). Dessa forma deve-se verificar que não há uma consistência de determinação de intensidade em ambos os protocolos, bem como fragilidade no instrumento utilizado para determinar a intensidade dos grupos, demonstrando uma limitação do estudo.

Contudo, embora a literatura esteja evidenciada quanto ao efeito do TFRFS na população idosa sobre os níveis de força muscular, ainda são limitados os estudos deste tipo de treinamento em idosos saudáveis, o que pode ajudar a combater a reduzida adesão e aderência do treinamento de altas cargas.

Nesta perspectiva, o quadro 01 apresenta uma sumarização dos estudos crônicos que investigaram o efeito do TFRFS na força e massa muscular em idosos saudáveis. Para isso, realizou-se uma busca sistemática de estudos indexados nas bases de dados eletrônicas MEDLINE (PubMed), SCOPUS e Web of Science. A busca eletrônica foi complementada por um estudo oriundo

de Tese de doutorado, realizada na biblioteca digital de Teses e Dissertações da UFPB, o qual é relevante para a revisão. A pesquisa foi conduzida entre outubro e novembro de 2018, sem restrição de linguagem ou ano de publicação e de acordo com as estratégias de busca apresentada na tabela 01. A análise inicial foi realizada com base nos títulos e resumos dos manuscritos.

Tabela 01: Estratégias de pesquisa para cada base de dados.

ESTRATÉGIAS DE PESQUISA EM BASES DE DADOS	
MEDLINE (PUBMED)	((“resistance training” [Mesh]) OR strength training [Title/abstract] OR strength exercise [Title/abstract] OR resistance exercise [Title/abstract]) AND ((“blood flow restriction” [Title/abstract]) OR “occlusion vascular [Title/abstract]” OR “Kaatsu training” [Title/abstract] OR “ishemi*training” [Title/abstract]) AND ((“old*” [Mesh]) OR “elder*” [Title/abstract] OR “age*” [Title/abstract]))
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY(blood flow restriction OR occlusion vascular OR Kaatsu training OR ishemi*training) AND TITLE-ABS-KEY(resistance training OR strength training OR strength exercise OR resistance exercise) AND TITLE-ABS-KEY (old* OR elder* OR age*)
WEB OF SCIENCE	(resistance training OR strength training OR strength exercise OR resistance exercise) AND (blood flow restriction OR occlusion vascular OR Kaatsu training OR ischemic training) AND (old OR elderly OR age)

Foram incluídos os estudos com: **População** – idosos saudáveis; **Intervenção** – Treinamento de Força de Baixa Intensidade com Restrição de Fluxo Sanguíneo (TFRFS); **Comparações** – TFRFS versus Treinamento de Força de Moderada a Alta Intensidade (TFMAI); TFRFS versus Treinamento de Força de Alta Intensidade (TFAI); TFRFS versus Grupo controle (CON) com intervenção; TFRFS versus CON sem intervenção; TFRFS versus Treinamento de Força de baixa intensidade (TF); **Desenho** – crônico; **Desfecho** – aumento de força e massa muscular. Foram excluídos estudos com idosos acometidos por alguma disfunção neuromuscular, articular, hipertensão, diabetes, jovens e adultos. Dessa forma, após os procedimentos de busca, um total de 10 estudos foram selecionados, de acordo com os critérios de inclusão. Com isso, os estudos são compostos por idosos saudáveis, com idade entre 56 e 70 anos e de ambos os sexos. O número de participantes foi de no mínimo 10 e máximo de 37. A intensidade do grupo de TFRFS e TF variaram entre 10 e 45% de 1RM,

enquanto os grupos de TFMAI e TFAI variaram entre 50 e 90% de 1RM. Os protocolos de intervenção constaram de exercícios para membros superiores e inferiores, realizados de 2 a 3 vezes por semana com duração entre 4 e 16 semanas. O instrumento utilizado para a maioria dos estudos foi o Kaatsu training com 3.3 cm de largura e com variação da pressão de RFS durante o treinamento entre 71 e 270 mmHg no membro exercitado.

Os resultados dos estudos indicaram que o TFRFS é uma estratégia de treinamento eficaz para o aumento de massa muscular semelhantemente ao TFAI, no entanto parece induzir menores ganhos de força na população idosa. Isto é notado mesmo com menor frequência por semana (2 vezes), curto período de intervenção (6 semanas) e pressão de RFS baixa a moderada (80 mmHg).

Quadro 01: Síntese dos resultados dos estudos que avaliaram o efeito crônico do treinamento de força associado a restrição de fluxo sanguíneo sobre a força e massa muscular em idosos saudáveis.

Estudo	Amostra	Grupos/Intensidade	Protocolo do Treinamento de Força	Protocolo da RFS	Força Muscular	Massa muscular
Takarada et al. (2000)	24 mulheres 58,2 ± 6,6 anos	TFRFS: n = 11 (30%1RM); TFMAI: n = 8 (50-80%1RM); GC: n = 5 (30%1RM)	Flexão de cotovelo unilateral 3 séries até a falha concêntrica 60 s de intervalo de descanso 2x/semana 16 semanas	Kaatsu training 3,3 cm de largura 138,2 ± 5,8 mmHg contínua	Dinamômetro Isocinético: ↑ TFMAI = TFRFS	↑ AST: TFMAI = TFRFS
Karabulut et al. (2010)	37 homens 56,8 ± 0,6 anos	TFRFS: n = 13 (20%1RM; TFAI: n = 13 (80% 1RM); GC: n = 11	Leg Press, extensão de joelho, rosca bíceps, desenvolvimento de ombro e pulldown; TFAI: 3x10 rep, TFRFS: 1x30 e 2x15 rep 60 s de intervalo de descanso 3x/semana 6 semanas	Kaatsu training 3,3 cm de largura 205,4 ± 4,3 mmHg contínua	↑ Leg press: TFRFS = TFAI ↑ Extensão de joelho: TFRFS ≠ TFAI Rosca bíceps, Pulldown, desenvolvimento de ombro: ↑ TFRFS = TFAI	-
					↑	

Patterson e Ferguson, (2011)	8 homens 2 mulheres $67,0 \pm 0,6$ anos	TFRFS e TF = 25%1RM	Flexão plantar; 3 séries até a falha concêntrica 60s de intervalo de descanso 3x/semana 4 semanas.	Não reportado 110 mmHg contínua	Flexão Plantar 1RM: TFRFS ≠ TF	-
Thiebaud et al. (2013)	14 mulheres $61,0 \pm 5,0$ anos	TFRFS: n = 6 (~10-30% 1RM) TFMAI: n = 8 (~70-90% 1RM)	Supino sentado, remada sentada e desenvolvimento de ombro sentado; TFMAI: 3x10 rep, TFRFS: 1x30 e 3x15 rep; TFMAI: ~60-120 s de intervalo de descanso TFRFS: 30s de intervalo de descanso 3x/semana 8 semanas	Kaatsu training 3,3 cm de largura 80-120 mmHg contínua	Supino sentado, remada sentada e desenvolvimento de ombro sentado: ↑ TFRFS = TFMAI	Ultrasson: ↑ TFRFS = TFMAI
Yasuda et al. (2013)	5 homens 14 mulheres TFRFS: $71,3 \pm 7,1$ anos GC: $67,7 \pm 6,0$ anos	TFRFS: n = 9 (20-30% 1RM) GC: n = 10	Extensão do joelho e Leg press; TFRFS: 1x30, 1x20, 1x15, 1x10 rep; 30s de intervalo de descanso; 2x/semana 12 semanas	Kaatsu training 3,3 cm de largura 120-270 mmHg contínua	Extensão do joelho e Leg press: ↑ TFRFS ≠ GC	AST: ↑ TFRFS ≠ GC

Yasuda et al. (2014)	3 homens 14 mulheres TFRFS: $71,8 \pm 6,2$ anos TF: $68,0 \pm 5,1$ anos	TFRFS n = 9 (carga não reportada) TF: n = 8 (carga não reportada)	Rosca direta e tríceps para baixo; 1x30, 3x15 rep 30s de intervalo de descanso 2x/semana 12 semanas	Kaatsu training 3,3 cm de largura $196,0 \pm 18,0$ mmHg contínua	Rosca direta e tríceps para baixo: TF ↑ TFRFS ≠	AST: ↑ TFRFS ≠ TF
Vechin et al. (2015)	14 homens 9 mulheres $64,0 \pm 3,8$ anos	TFRFS: n = 8 (20-30% 1RM) TFAI: n = 8 (70-80% 1RM) GC: n = 7	Leg press; TFRFS: 1x30 e 3x15 rep TFAI: 4x10 rep 60s de intervalo de descanso 2x/semana 12 semanas	Manguito adaptado 18,0 cm de largura $71,0 \pm 9,0$ mmHg contínua	Leg press: ↑ TFRFS ≠ TFAI	AST: ↑ TFRFS = TF
Yasuda et al. (2016)	30 mulheres TFRFS: $70,0 \pm 6,0$ anos TFMAI: $72,0 \pm 7,0$ anos GC: $68,0 \pm 6,0$ anos	TFRFS: n = 10 (35-45% 1-RM) TFMAI: n = 10 (~70-90% 1-RM) GC: n = 10	Agachamento e extensão de joelho; TFRFS: 1x30 e 3x15 rep TFAI: 1x12-13, 1x12-13, 1x12 rep 30s de intervalo de descanso 2x/semana	Kaatsu training 3,3 cm de largura $161,0 \pm 12,0$ mmHg contínua	Agachamento 1RM: ↑ TFRS não reportou diferença entre grupos	AST: ↑ ↑ TFRFS TFMA não reportou diferença entre grupos

			12 semanas			
Shimizu et al. (2016)	33 homens 7 mulheres TFRFS: $72,0 \pm 4,0$ anos TF: $70,0 \pm 4,0$ anos	TFRFS: n = 20 (20% 1-RM) TF: n = 20 (20% 1-RM)	Extensão de perna, leg press, remada, supino; TFRFS e TF: 3 x 20 rep 30 s de intervalo de descanso 3x/semana 4 semanas	Manguito pneumático 10cm (perna) 7cm (braço) de largura Pressão de RFS de treinamento não reportada contínua	Extensão de perna, leg press 1 RM: ↑ TFRS TFRFS = TF	-
PEREIRA (2017)	24 mulheres TFRFS: $61,7 \pm 4,9$ anos TFAI: $62,6 \pm 5,17$ anos	TFRFS: n = 09 (30% 1-RM) TFAI: n = 09 (70% 1-RM) GC = 6	Agachamento; TFRFS: 4 x 15 rep TFAI: 3 x 10 rep TFRFS: 30 s de intervalo de descanso TFAI: 60 s de intervalo de descanso 2x/semana 16 semanas	Manguito adaptado 18,0 cm de largura $83,9 \pm 16,1$ mmHg intermitente	Agachamento 1 RM ↑ TFRFS = TFAI	AST: ↑ TFRFS = TFAI

Nota: TFRFS: Treinamento de Força com baixas cargas e restrição de fluxo sanguíneo; TFAI: Treinamento de força de moderada a alta intensidade; TFAI: treinamento de força de alta intensidade; GC: Grupo Controle; 1RM: Uma repetição máxima; s: segundos; rep: repetição; cm: centímetros; ↑ : aumento; = não houve diferença significativa entre grupos; ≠ houve diferença significativa entre grupos; AST: área de secção transversa. Estudo: Primeiro autor e ano; Amostra: n e gênero, média e desvio padrão da idade (anos); Grupos/Intensidade: Nome dos grupos e percentual de carga; Protocolo do Treinamento de força: exercício(s); número de séries e repetições, intervalo (série), frequência semanal, duração da intervenção (semanas); Protocolo da restrição de fluxo sanguíneo: Tipo de manguito, Largura do manguito (cm), média de pressão de restrição de fluxo sanguíneo (mmHg) $\pm$ DP; Aplicação de RFS entre séries (contínua ou intermitente). Força muscular: método de mensuração e resultados dos estudos da força muscular; Massa muscular: método de mensuração e resultados dos estudos da massa muscular.

2.2 O EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA NA FUNÇÃO NEUROCOGNITIVA DE IDOSOS: POSSÍVEIS MECANISMOS FISIOLÓGICOS ENVOLVIDOS

Nos últimos anos, pesquisas têm evidenciado a relação promissora entre exercício físico e cognição em toda vida útil (VOSS et al., 2011; CHU et al., 2015). A conjuntura histórica das publicações desta relação está voltada para os benefícios do exercício aeróbico na função cognitiva em idosos (BARNES et al., 2003; COLCOMBE et al., 2006; YUKI et al., 2012; ZHENG et al., 2016; CAI et al., 2017). Entretanto, o treinamento de força além de ser uma ferramenta potente para os ganhos de funções musculares, também pode ser um componente importante dos programas de exercícios destinados a melhorar as funções cognitivas e promover alterações de aspectos estruturais e funcionais do cérebro do ser humano (KRAMER; ERICKSON, 2007). Dessa forma, estudos demonstram que o treinamento de força pode causar efeito positivo na função cognitiva da população em geral (WILLIAMS et al., 2007; CHANG et al., 2014). Dessa forma, embora haja um corpo de evidências envolvendo o efeito do treinamento de força na função cognitiva, ainda não estão totalmente claros os mecanismos que modulam este efeito na população idosa.

Neste raciocínio, as funções cognitivas podem ser definidas como a habilidade de indivíduos para participar, reconhecer e planejar respostas a impulsos internos e externos, assim como incluem funções executivas que estão relacionadas a capacidade de planejar e programar atividades, focar em informações ligadas a tarefas específicas e realizar várias atividades ou habilidades simultaneamente (VAREKOVÁ; DADOVÁ, 2014; WARD, 2006). Desse modo, estas habilidades cognitivas são importantes para indivíduos com a idade avançada, tornando-se necessário o estudo dos mecanismos envolvidos no processo do declínio cognitivo, assim como o estabelecimento de medidas preventivas e terapêuticas, por exemplo o TF.

O TF é um método viável para melhorar a função cognitiva do ser humano. Cassilhas et al. (2007) realizou um estudo de 24 semanas para avaliar o impacto do TFAI (80% 1 RM) e intensidade moderada (50% de 1RM) sobre a função cognitiva em homens sedentários. As evidências mostraram melhoras para os grupos experimentais, em que realizaram o treinamento 3 vezes na

semana, em relação ao grupo controle, que realizou treinamento de aquecimento e alongamento sem sobrecargas, 1 vez na semana, para os testes de 1 RM, o perfil de humor, testes de desempenho cognitivo e insulina como fator de crescimento 1 (IGF 1). Yoon et al. (2017), investigou o efeito de 12 semanas de treinamento de força de alta velocidade com elásticos na função física e cognitiva de idosos. Os resultados mostraram que o grupo que realizou o treinamento de força de alta velocidade apresentou valores superiores em relação ao grupo que treinou com baixa velocidade, embora ambos tenham melhorado a função cognitiva e muscular destes indivíduos. Liu-Ambrose et al. (2010) condiziu um estudo de 52 semanas para determinar os efeitos do treinamento de força uma vez por semana ou duas vezes por semana sobre função cognitiva executiva de mulheres idosas. Os resultados mostraram que o treinamento realizado somente uma vez por semana pode melhorar significativamente a função executiva em mulheres idosas.

Embora ainda não tenha clareza de como o treinamento de força pode aumentar a função cognitiva no indivíduo, elencar-se-á possíveis mecanismos fisiológicos, que combinados possam conferir relações positivas entre o treinamento de força e a cognição (ver figura 01). Anatomicamente, a função cognitiva está localizada na região pré-frontal do córtex cerebral. A área pré-frontal do Córtex é responsável por exercer funções coordenadoras das funções neurais, principalmente pelo comportamento inteligente. Sendo assim, do ponto de vista funcional a área pré-frontal do córtex é composta por duas subáreas, pré-frontal dorsolateral, responsável pelas funções executivas e de memória operacional e pré-frontal orbitofrontal responsável pelas funções de atenção (MACHADO; HAERTEL, 2013). Em se tratando de mecanismos fisiológicos, a facilitação cognitiva pelo treinamento de força moderado é presumivelmente atribuível a uma melhora direta na circulação e alteração da ação dos (KASHIHARA et al., 2009). O fluxo sanguíneo cerebral, contendo glicose, oxigênio e substâncias energéticas é modulada pelo exercício físico (IDE; SECHER, 2000). Isto pode ser observado nos estudos de Perrig-Chiello et al. (1998); Ozkaya et al. (2005) e Cassilhas et al. (2007), em que propõem que o treinamento de força crônico aumenta o fluxo sanguíneo para o cérebro, resultando em transporte de nutrientes e oxigênio para o sistema nervoso central. Além do mais, o exercício físico agudo pode melhorar o desempenho

cognitivo, alterando os níveis de hormônios e fatores tróficos no sistema nervoso central como a acetilcolina, dopamina, norepinefrina, epinefrina, hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) e vasopressina (SPIRDUSO, 1980; MACRAE, 1989; RADOSEVICH et al., 1989; RIKLI; EDWARDS, 1991), que são conhecidos como fatores tróficos específicos do sistema nervoso central (por exemplo, o hipocampo e córtex cerebral) para ativar a função cognitiva.

Outros mecanismos fisiológicos propostos para ligar o exercício a função cognitiva são alterações dos fatores tróficos e hormônios *Brain-Derived Neurotrophic Factor* - (BDNF), *Insulin growth factor-1* - (IGF-1) e do fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) (COTMAN; BERCHTOLD, 2002; KRAMER; ERICKSON, 2007), além de alterações estruturais do sistema nervoso central (GLIGOROSKA; MANCHEVSKA, 2012). Entre estes, o IGF 1 tem sido um forte candidato que conecta especificamente o treinamento de força e a cognição. Thornton; Ingram; Sonntag (2000) indicaram que a substituição do IGF-1 melhorou a aprendizagem e memória em ratos idosos. O mecanismo incluiu aumentos mediados pelo IGF-1 neurogênese, densidade vascular, utilização de glicose e regulação dos receptores do ácido N-metil-DAspartato no cérebro (LICHTENWALNER et al., 2001; SONNTAG et al., 2000). O IGF-1 está relacionado à neurogênese e regulação do gene do BDNF (CARRO et al., 2001) e está envolvido no crescimento e diferenciação de neurônios (ARSENIJEVIC; WEISS, 1998). Em resposta ao exercício, os níveis de IGF-1 aumentam tanto no cérebro como na periferia, aumentando assim a neurotransmissão através das paredes dos vasos sanguíneos (REINHARDT; BONDY, 1994). Neste sentido, resultados do estudo em humanos considerando o sistema IGF-1, apontam para aumentos das concentrações séricas de IGF-1 após treinamento de força de longa duração (BORST et al., 2001; MARX et al., 2001; ADAMS; MCCUE et al., 2008).

Contudo, estudos apontam resultados controversos. Estudo realizado por Schiffer et al. (2009), mostra que após 12 semanas de treinamento de força não houve aumento significativo nos níveis de IGF1 e BDNF em estudantes esportivos. Os autores especulam que este fato pode ter ocorrido devido a alta variabilidade interindividual dos níveis de IGF1 e BDNF. Uma metanálise realizada por Dinoff et al. (2016) aponta que efeitos agudos e crônicos do treinamento de força, não são capazes de alterar significativamente os níveis de

BNDF. A concentração aumentada de BNDF após o treinamento de força é muito importante, pois pode resultar em sinaptogênese aumentada e sobrevivência neuronal, resultando em mudanças estruturais e melhora na cognição (ERICKSON et al., 2011; SWARDFAGER et al., 2011).

Adicionalmente, métodos não invasivos capazes de estimar as atividades cerebrais neuronais são eficazes para identificação de mecanismos entre o treinamento de força e a cognição. Medidas eletroencefalográficas (EEG) refletem atividades neurais, e densidades espectrais se tornarão úteis para quantificar a atividade neural (KUBITZ; MOTT, 1996). Estudos comprovam que tanto os exercícios crônicos aeróbico (DESLANDES et al., 2010) quanto de força tem efeitos nas ondas de EEG (YEROKHIN et al., 2012), assim como benefícios na função cognitiva (ANGEVAREN et al., 2008; SUZUKI et al., 2012).

Ante o exposto de que alguns mecanismos podem estar relacionados a influência do treinamento de força na melhora cognitiva, ainda não está clara a atuação destes quando realizadas diferentes estratégias de treinamentos de força, como a associação com a técnica da restrição de fluxo sanguíneo na população idosa.

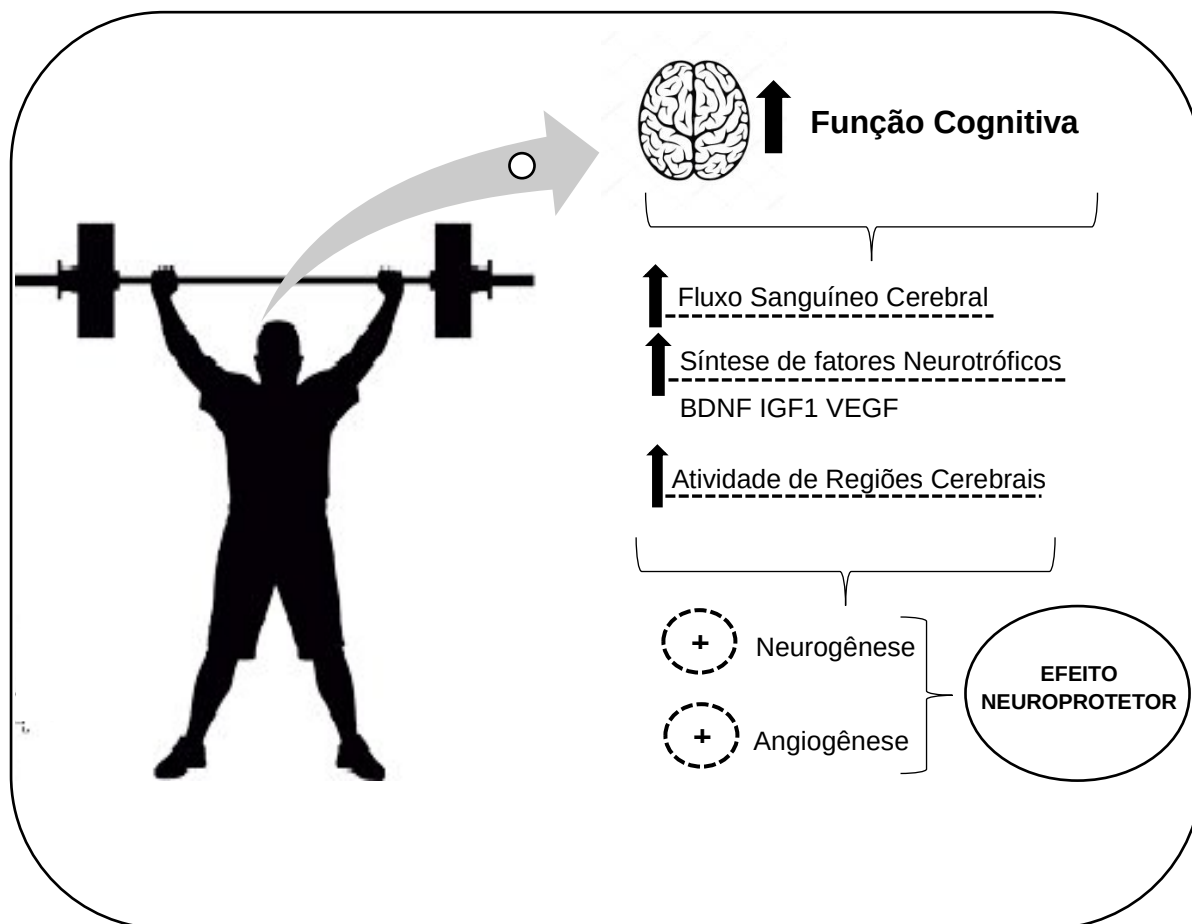


Figura 01: Possíveis mecanismos fisiológicos do efeito crônico do treinamento de força sobre a função cognitiva.

Nesta perspectiva, o quadro 02 apresenta uma síntese de estudos que investigaram o efeito do treinamento de força nas alterações de fatores tróficos em idosos saudáveis. Uma busca sistemática de estudos indexados foi realizada nas bases de dados MEDLINE (PubMed), SCOPUS e Web of Science, conduzida entre outubro e novembro de 2018, sem restrição de linguagem ou ano de publicação e de acordo com as estratégias de busca apresentada na tabela 02.

Tabela 02: Estratégias de pesquisa para cada base de dados

ESTRATÉGIAS DE PESQUISA EM BASES DE DADOS	
MEDLINE (PUBMED)	((“resistance training” [Mesh]) OR strength training [Title/abstract] OR strength exercise [title/abstract] OR resistance exercise [title/abstract]) AND ((“neuroplasticity” [title/abstract]) OR “BDNF” [title/abstract] OR “IGF1” [title/abstract] OR “neurotrophins” [title/abstract] OR “brain neuroplasticity” [title/abstract]) AND ((“old*” [Mesh]) OR “elder*” [Title/abstract] OR “age*” [Title/abstract])
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY(neuroplasticity OR BDNF OR IGF1 OR neurotrophins OR brain neuroplasticity) AND TITLE-ABS-KEY(resistance training OR strength training OR strength exercise OR resistance exercise) AND TITLE-ABS-KEY(old* OR elder* OR age*)
WEB OF SCIENCE	(resistance training OR strength training OR strength exercise OR resistance exercise) AND (neuroplasticity OR BDNF OR IGF1 OR neurotrophins OR brain neuroplasticity) AND (old OR elderly OR age)

Foram incluídos os estudos com: **População** – idosos saudáveis; **Intervenção** – Treinamento de Força de Alta Intensidade (TFAI); Treinamento de Força de Baixa Intensidade (TFBI); Treinamento de Força de Moderada a Alta Intensidade (TFMAI); Treinamento Aeróbico (TA); Treinamento de Potência (TP); **Comparações** – TFMAI versus TA; TFAI versus TFBI; TFMAI versus controle sem intervenção; TP versus controle sem intervenção; **Desenho** – crônico; **Desfecho** - aumento do BDNF e IGF1. Foram excluídos estudos com idosos

acometidos por alguma disfunção neuromuscular, articular, hipertensão, diabetes, comprometimento cognitivo, jovens e adultos. Dessa forma, após os procedimentos de busca, um total de 7 estudos foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão. Com isso, os estudos são compostos por idosos saudáveis, com idade entre 65 e 92 anos e de ambos os sexos. A amostra foi compreendida de no mínimo 10 e máxima de 451 pessoas. A intensidade dos grupos de TFBI e TFAI variaram entre 20 e 80% de 1RM. Os protocolos de intervenção constaram de exercícios para membros superiores e inferiores, realizados na maioria dos estudos 3 vezes por semana, com duração entre 8 e 12 semanas. O neurotransmissor investigado para a maioria dos estudos foi o BDNF.

Os resultados dos estudos indicaram que o TF não foi capaz de aumentar o BDNF (maioria dos estudos), no entanto quando houveram aumentos significativos, este aconteceu em estudos que treinaram com intensidades baixas, com frequência semanal de 3 vezes e duração entre 10 e 12 semanas.

Quadro 02: Síntese dos resultados dos estudos que avaliaram o efeito crônico do treinamento de força sobre os fatores tróficos relacionados a função cognitiva em idosos.

Estudo	Amostra	Grupos/Intensidade	Protocolo do Treinamento de Força	Fatores Tróficos investigados	Resultados
Pereira et al. (2013)	451 mulheres 71,03 ± 4,8 anos	TFMAI: n = 229 (50-75% 1RM) TA: n = 222 (40 min caminhada)	Flexão, extensão, adução e abdução de quadril, flexão e extensão do joelho, mini-agachamento 3x/semana 10 semanas	BDNF	Houve um aumento significativo do BDNF apenas para o grupo TF
Forti et al. (2014)	11 homens 09 mulheres 65,9 anos	TFAl: n = 20 (70-80%1RM); GC: n = 20 (30%1RM)	Leg Press, Abdutor de perna, Adutor de perna, Puxada Vertical, Supino, Desenvolvimento 3x/semana 12 semanas	BDNF	Não houve alteração nos níveis de BDNF após 12 semanas de TF
Forti et al. (2015)	26 homens 30 mulheres 68,0 ± 5,0 anos	TFAl: n = 18 (80%1RM); TFBI: n = 19 (20% 1RM); TFBI: n = 19 (20% 1RM + 40% 1RM)	Leg Press, extensão de perna e remada sentada TFAl: 2x10-15 rep, TFBI: 1x80-100 rep, TFBIM: 1x60 rep (20% 1RM) + 1x10-20 rep (40% 1RM) 60 s de intervalo de descanso 3x/semana 12 semanas	BDNF	Houve um aumento do BDNF somente no grupo TFBIM e para o sexo masculino

Walsh et al. (2015)	5 homens 5 mulheres 66,0 ± 5,3 anos	TFMAI: n = 10 (60-80%1RM)	Avanço; Leg press duplo, Leg press simples 4x8-10 rep 90s de intervalo de descanso 3x/semana 8 semanas.	BDNF e IGF1	Não houveram alterações do BDNF e IGF1 basais após 8 semanas de TF
Tsai et al. (2015)	48 homens 71,4 ± 3,7 anos	TFAI: n = 24 (75-80% 1RM) GC = 24	Rosca bíceps; Leg press; Extensão de tríceps; Flexão de perna; flexão latíssimo dorsal, panturrilha, remada sentada	IGF1 e GH	Houveram alterações significativas do IGF1 para o grupo de TF, no entanto o GH não foi modificado após 12 meses de TF
Ruiz et al. (2013)	8 homens 32 mulheres 92,3 ± 2,3 anos	TFMA: n = 20 (30-70% 1RM) GC: n = 20	Leg press, rosca direta, extensão de braço, elevação lateral de braço, elevação de ombro, supino sentado, elevação de panturrilha; TF: 2-3 x 8-10 rep, 60-120 s de intervalo de descanso – Leg press; 1 x 8-10 rep – exercícios de membros superiores 3x/semana 8 semanas	ACE, sAPP, BDNF, EGF, TNF α	Não houveram mudanças entre os biomarcadores séricos e o TF na função cognitiva após 8 semanas
	47 indivíduos	TP: n = 22 (70-80% 1RM)	Leg press horizontal; elevação de joelhos, flexão plantar, elevação olímpica com halteres, puxada	BDNF	

Hvid et al. (2017)	TP: 82,2 ± 4,5 anos GC: 82,7 ± 5,4 anos	GC: n = 25	vertical, elevação da parte inferior das costas, abdominais; TP: 3x10 rep (70%1RM), 3x8 (80%1RM); 2x/semana 12 semanas		Não houveram alterações no BDNF total após 12 semanas de TP e GC
-----------------------	--	------------	--	--	---

Nota: TFMAI: Treinamento de Força de moderada a alta intensidade; TFBI: Treinamento de força de baixa intensidade; TFAI: Treinamento de força de alta intensidade; TP: Treinamento de potência; TA: treinamento aeróbico; GC: Grupo Controle; 1RM: Uma repetição máxima; s: segundos; rep: repetição; cm: centímetros; ACE: Angiotensin converting-enzyme; sAPP: soluble amyloid precursor protein; BDNF: brain-derived neural factor; EGF: epidermal growth factor; TNF α : tumour necrosis factor α . **Estudo:** Primeiro autor e ano; Amostra: n e gênero, média e desvio padrão da idade (anos); Grupos/Intensidade: Nome dos grupos, n de cada grupo e percentual de carga; Protocolo do Treinamento de força: exercício(s); número de séries e repetições, intervalo (série), frequência semanal, duração da intervenção (semanas); Fatores Tróficos: tipo de fator trófico investigado; Resultados: resultados dos estudos sobre alteração dos fatores tróficos.

2.3 PROPOSIÇÕES DE MECANISMOS FISIOLÓGICOS ATUANTES NO EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA DE BAIXA INTENSIDADE COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO SOBRE A FUNÇÃO NEUROCOGNITIVA EM IDOSOS

O treinamento de força de baixa intensidade associado à estratégia de restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS) tem sido uma alternativa eficaz para melhorar os níveis de força e massa muscular na população idosa. No entanto, com o envelhecimento, além de ocorrer um declínio no desempenho muscular, também acarreta uma diminuição das funções cognitivas, o que pode afetar principalmente as funções executivas e a memória desta população. Apesar disso, pouco se tem investigado sobre a relação do TFRFS e o desempenho cognitivo. Até o presente momento, apenas Sardeli et al. (2018) investigou o efeito agudo do TFRFS na função cognitiva, em que comparou o efeito do TFRFS, treinamento de força de alta intensidade, treinamento de força de baixa intensidade sem restrição de fluxo sanguíneo e grupo controle. Os resultados mostraram que houve uma melhora da função cognitiva, por meio do Stroop test, imediatamente após o exercício com RFS. Com isso, é possível notar os primeiros indícios de que o TFRFS é um provável potencial para uma melhora e/ou atenuação dos efeitos deletérios causados pelo envelhecimento sobre o desempenho cognitivo. Entretanto, os mecanismos subjacentes que podem modular este efeito promissor do TFRFS no desempenho cognitivo ainda são obscuros.

Recentemente, Torpel et al. (2018), baseados nesta breve investigação de Sardeli et al. (2018) e de evidências da literatura sobre o treinamento de força e as funções cognitivas, buscou hipotetizar alguns mecanismos fisiológicos que podem estar envolvidos nesta melhora das funções cognitivas após o TFRFS, como: 1) Em se tratando a nível celular e molecular, alguns estudos (LOENNEKE; PUJOL., 2009; TAKANO et al., 2005, MANINI et al., 2012) mostraram um aumento significativo na liberação de hormônios que estão associados à adaptações neurofisiológicas positivas (IGF1, GH e VEGF) quando comparadas respostas agudas do TF com e sem restrição de fluxo sanguíneo. De fato, o TFRFS foi capaz de elevar os níveis de IGF1 não somente após uma sessão de treino, mas também após duas semanas de intervenção, realizado

duas vezes por dia comparado ao TF sem restrição de fluxo sanguíneo (ABE et al. 2005). Ou seja, o aumento do IGF1 tanto pode acontecer na realização do TFRFS de forma aguda como a longo prazo (2 meses), o qual desempenha um papel importante no funcionamento sináptico e nos processos cognitivos. No entanto, são necessários estudos para investigar se este aumento do IGF1 acontece após intervalos de tempo mais longos, por exemplo, 6 meses de intervenção.

Adicionalmente, estudo realizado por Shimizu et al. (2015), encontraram aumentos do GH, VEGF e Lactato após 4 semanas de TFRFS em indivíduos idosos, que embora estejam ligados ao crescimento músculo esquelético induzidos pelo estresse hipóxico causado pelo TFRFS, também especula-se que podem atuar como mediadores ao aumento da função cognitiva, por meio da ativação do VEGF (PATTERSON et al., 2013), um mediador da angiogênese (HILLMAN et al., 2008) e uma redução deste fator pode estar associada a deficiências cognitivas (demência, doença de Alzheimer) (HOHMAN, et al., 2015). Além do mais, é provável que a combinação destes fatores anaeróbicos, como a isquemia local, acúmulo de lactato e íons H^+ podem estimular a atividade neural periférica aferente, resultando em um aumento na liberação do hormônio GH e/ou inibição da liberação de somatostatina do hipotálamo (TAKANO et al., 2005).

Por outro lado, o aumento da concentração de lactato sanguíneo após uma sessão de TFRFS pode estar associado a melhorias nas funções cognitivas, como atenção (SARDELI et al., 2018), e hipotetiza-se que também melhore a memória de curto prazo e funções executivas. Isto pode ser explicado porque a expressão de lactato periférica pode atravessar a barreira hematoencefálica por transportadores monocarboxilados (MCTs) e serão utilizados como combustível para processos cognitivos devido a oxigenação (QUISTORFF et al., 2008). Além do mais, o lactato sanguíneo está associado a mudanças do *peripheral brain-derived neurotrophic factor* (BDNF), que é um membro das neurotrofinas e contribui para a neuroplasticidade, facilitando assim o desempenho cognitivo (BORROR, 2017).

Em se tratando a nível funcional, estudos revelaram que após o TFRFS há uma maior ativação cortical, principalmente nas áreas pré-frontais, e um aumento discreto nos níveis de hemoglobina oxigenada (HbO_2) e desoxigenada

(HbR) (MORITA et al., 2010; GANESAN et al., 2015). Além disso, este aumento da oxigenação nas áreas cerebrais críticas, como o córtex pré-frontal, são considerados determinantes na capacidade de sustentação de mudanças de exercícios a longo prazo. Com isso, especula-se que o TFRFS estimula um esforço subjetivo maior (MARTÍN-HERNANDEZ et al., 2017), podendo também alterar a resposta da oxigenação do córtex pré-frontal quando comparado ao treinamento de força sem restrição de fluxo sanguíneo (GANESAN et al., 2015). Neste sentido, é possível supor que o TFRFS melhora o desempenho cognitivo, uma vez que aumenta a atividade cortical, por meio de um aumento da concentração de hemoglobina oxigenada e desoxigenada no cérebro após sua realização (ver figura 02).

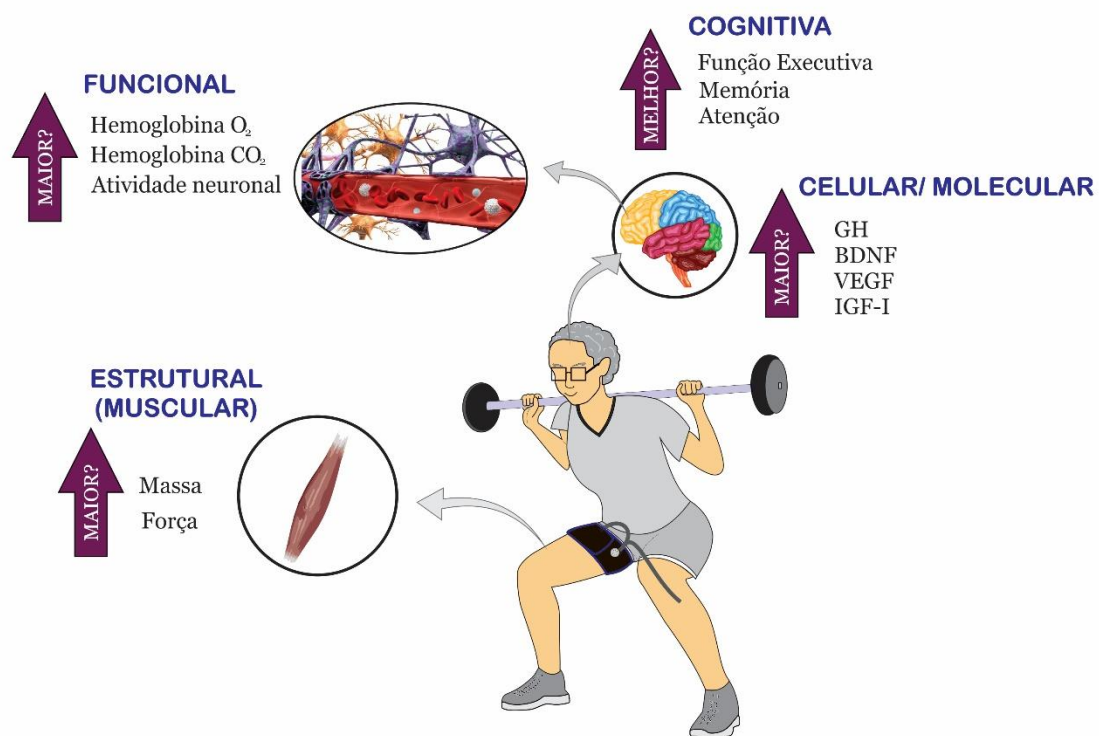


Figura 02: Conjecturas mecanicistas do efeito do treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo sobre o desempenho cognitivo e muscular

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo caracterizado como experimental, com ensaio clínico, simples cego, com delineamento em paralelo e randomizado. O experimento analisará as adaptações musculares, funcionais, cognitivas e fisiológicas a três distintas configurações de TF (Treinamento de Força) após uma sessão de treinamento e após vinte e quatro semanas.

Três grupos (TF, TFRFS e TFMI) serão submetidos a três programas sistemáticos de TF, com avaliações pré e pós intervenção, conforme ilustrado na Figura 03.

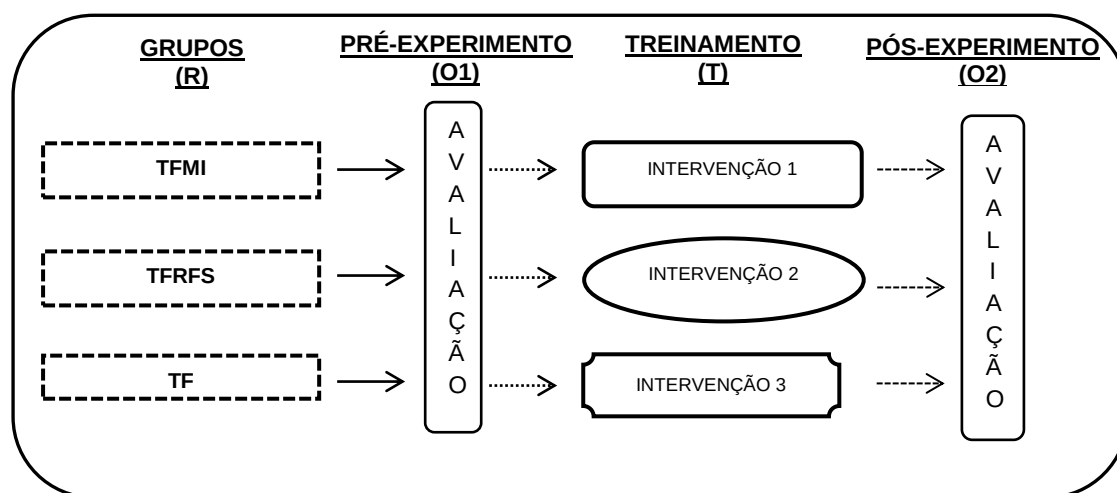


Figura 03 – Fluxograma do desenho experimental. R – Randomização; O – Observação 1; T – Tratamento; O2 – Observação 2. TFMI: treinamento de força de moderada intensidade; TFRFS: treinamento de força de baixa intensidade com restrição parcial de fluxo sanguíneo; TF: treinamento de força de baixa intensidade.

3.2 População e Amostra

A população do presente estudo será composta de idosas, insuficientemente ativas. O dimensionamento amostral de idosas saudáveis foi realizado com o recurso do *software G*Power 3.1* (FAUL et al. 2007) e baseado em dados publicados por Smolarek et al. (2016) [tamanho do efeito 0,31] do desfecho principal (função cognitiva), mostrando que o treinamento de força pode alterar os escores da função cognitiva global. Neste sentido, utilizou-se um cálculo *a priori* com coeficiente de correlação de 0,5, *effect size* de 0,30, poder

de 0,80 (bi-caudal) e um α de 0,05 (BECK, 2013). Assim, o tamanho amostral foi estimado de no mínimo 30 indivíduos. Considerando possíveis perdas amostrais, assumirá uma taxa de desistência de aproximadamente 25%, o que totaliza 45 indivíduos, sendo 15 para cada grupo de intervenção.

Os critérios de elegibilidade para avaliação dos sujeitos serão: 1) possuir idade entre 60 e 80 anos; 2) serem aparentemente saudáveis (sem problemas osteo-articulares nos membros superiores e inferiores, contra-indicados para a realização de exercícios de força) [Status de saúde]; 3) fisicamente independentes; 4) insuficientemente ativas (Acelerômetro); 5) ausência de histórico de doenças cardiovasculares, neurológica ou psiquiátrica prévia, hipertensão controlada; 6) ausência de história de traumatismo crânio-encefálico com perda de consciência por mais de 30 minutos; 7) não alcoólicos e não-fumantes; 8) ausência de comprometimento motor, visual e auditivo (não corrigidos); 9) ter escolaridade do ensino fundamental completo ou superior; 10) não apresentar Índice Tornozelo Braquial ($< 0,90$ e $> 1,40$) que caracterize sinal de doença arterial periférica (RESNICK et al., 2004); 11) não ter participado de treinamentos de força há pelo menos 6 meses e menos de 5 anos de experiência no TF durante toda a vida; 12) apresentar valor acima de 24 no questionário *Mini-Mental State Examination* (MMSE). O critério de exclusão adotado será o não acompanhamento regular nas sessões de treinamento e de alguma etapa dos testes com ausência no treinamento superior a 25% das sessões totais.

Os indivíduos serão divididos aleatoriamente, contrabalanceados de acordo com a força muscular e função cognitiva, em três grupos: 1) Treinamento de força de moderada intensidade (TFMI), 2) Treinamento de força de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS) e 3) Treinamento de força de baixa intensidade (TF).

3.3 Variáveis selecionadas para o estudo

3.3.1 Variáveis Independentes

✓ Programa de treinamento

Exercícios de membros superiores (supino reto, e rosca bíceps) e inferiores (Agachamento e leg press 45°).

✓ Configurações de treinamento

Por repetições com moderada intensidade e baixa intensidade com e sem restrição de fluxo sanguíneo.

3.3.2 Variáveis Dependentes (Desfechos)

✓ Função Cognitiva (Desfecho Principal)

Os testes que serão utilizados neste estudo serão: teste de controle inibitório (Stroop Word-Colour), teste de memória de trabalho (Digit Span B), teste de função executiva (TMT - AB) e teste de Fluência verbal;

Desfechos Secundários:

- ✓ Fluxo sanguíneo cerebral (Velocidade sanguínea da artéria basilar);
- ✓ Atividade neurotransmissora (BDNF e VEGF).
- ✓ Desempenho Funcional (Força, velocidade, agilidade e equilíbrio);
- ✓ Avaliação Psicológica (ansiedade, depressão);
- ✓ Níveis de Força dinâmica máxima (1 RM);

3.4 Procedimentos éticos

Este projeto será submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde (CCS) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em cumprimento a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e será escrito de acordo com as orientações da Declaração de Helsinki sobre a experimentação humana. Ainda, o projeto será registrado na plataforma de ensaios clínicos (clinicaltrials.gov) de acordo com as recomendações do “*Consolidated Standards of Reporting Trials*” (CONSORT) e “*Standart Protocol Items: recommendations for Interventional Trials*” (SPIRIT).

Todas as etapas serão precedidas de instruções explicativas sobre os objetivos do estudo, procedimentos metodológicos, benefícios, riscos e dificuldades para os participantes. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), contendo todas as informações será entregue aos que concordarem em participar da pesquisa. Qualquer ação deste experimento visará manter a integridade física e moral quanto pessoa.

3.5 Procedimentos para coleta dados

A realização deste projeto será nas dependências do Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE), situado na Universidade Federal da Paraíba. O recrutamento dos voluntários dar-se-á na cidade de João Pessoa-PB e regiões circunvizinhas, no ano de 2019 por meio de visitas a praças, fixação de cartazes, lista de espera de idosos cadastrados em instituições que ofertam programas de exercício físico, anúncios em mídias sociais, contato de voluntários a pesquisas anteriores, programas de exercícios físicos para idosos.

A aleatorização será realizada ao final da avaliação *baseline* (pré-experimento), por meio de uma sequência oculta, estratificados pelas medidas de função cognitiva e idade, a qual será determinada por outro pesquisador, utilizando o site <http://www.randomizer.org>. A estratificação pelos níveis de força e idade será realizada com o intuito de evitar incongruência nos efeitos do TF nos resultados do estudo a partir do *baseline*. Além disso, haverá cegamento do pesquisador principal quanto à alocação dos indivíduos nos grupos de intervenção, avaliação da variável principal e pelo menos de uma variável secundária no decorrer do estudo, tabulação dos dados e análise estatística.

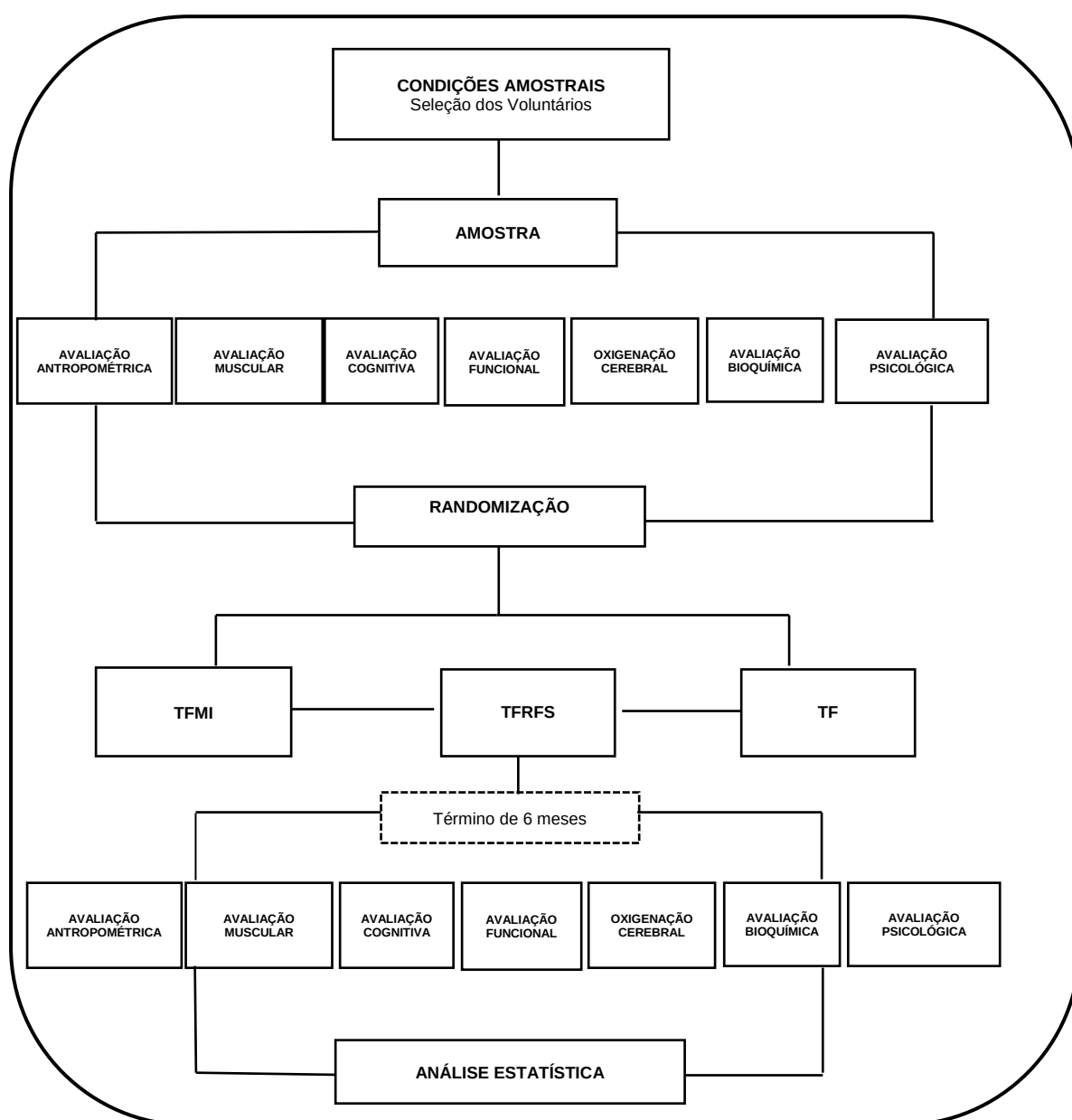


Figura 04 – Fluxograma do estudo

TFMI: Treinamento de força de moderada intensidade; TFRFS: Treinamento de força de baixa intensidade com restrição de fluxo sanguíneo.

Antes do início das intervenções os procedimentos serão explicados, não deixando de enaltecer os riscos e desconfortos inerentes aos processos de intervenção e avaliação, possibilitando, aos voluntários (facilitação da informação) momentos para esclarecimento de dúvidas que perdurarem por todo o período do estudo. Primeiramente será aplicado o TCLE de participação, do questionário de status de saúde (Anexo A) prosseguindo com o preenchimento do questionário PAR-Q (Anexo B), com o objetivo de obter informações de prontidão preventiva para realização de exercício físico. Duas semanas antes da intervenção propriamente dita, dar-se-á início às sessões de familiarização com os exercícios e testes. Na primeira semana, serão aplicados os questionários e realizadas as sessões de familiarização com os exercícios (testes e treinos), 72h após a última sessão de familiarização (2ª semana) serão conduzidas as avaliações (pré-experimento) antropométricas, musculares, cognitivas, recordatório alimentar, Comportamento psicológicos (questionários de ansiedade, qualidade do sono e depressão), desempenho funcional (simples e dupla tarefa), oxigenação cerebral e bioquímicas, conforme a Figura 04, que representa o resumo de todas as etapas do estudo. A reprodutibilidade dos testes cognitivos, fluxo sanguíneo cerebral e teste muscular (1 RM) serão realizadas 72h após a medida pré-teste, em dias alternados.

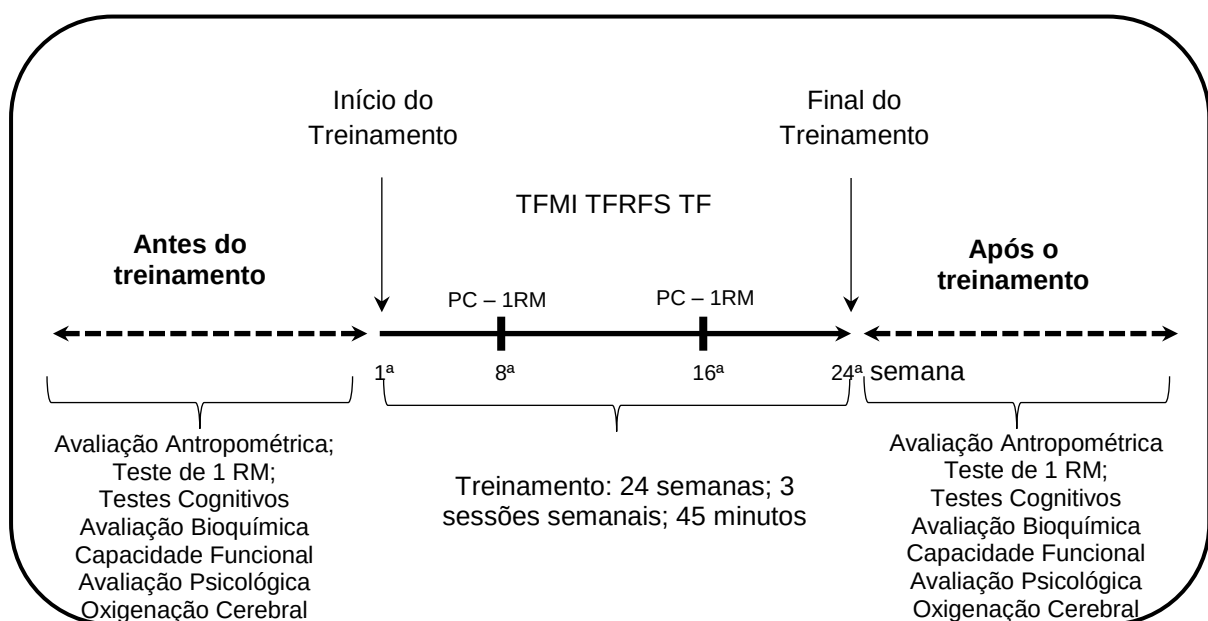


Figura 05 – Protocolo experimental. Abreviações: 1RM: uma repetição máxima; TFMI: treinamento de força de moderada intensidade; TFRFS: treinamento de força de baixa

intensidade e restrição parcial de fluxo sanguíneo, TF: treinamento de força; PC: progressão de carga.

5.1 Avaliação Antropométrica

As variáveis antropométricas serão realizadas com intuito de caracterizar a amostra. A estatura será medida com os sujeitos de pés descalços formando um ângulo reto com o estadiômetro (Wiso®, model E210, Santa Catarina, Brasil), os calcanhares, a cintura pélvica, cintura escapular e região occipital em contato com o instrumento. A massa corporal total, o Índice de Massa Corpórea, massa magra e percentual de gordura (%G) serão quantificados por meio de bioimpedância (InBody 720 Biospace®, San Francisco – Califórnia, EUA) com medida direta segmentar multi-frequência e sistema de eletrodos tetrapolar com 8 pontos táteis.

3.5.2 Índice Tornozelo Braquial

A avaliação do Índice Tornozelo Braquial (ITB) será utilizada como critério de inclusão, por ser um preditor independente de eventos cardiovasculares com 95% de sensibilidade e 99% de especificidade para predição de doença arterial obstrutiva periférica (DAOP) com valores $< 0,9$ e $> 1,4$ (RESNICK et al., 2004), considerados como contraindicação a realização de exercícios de restrição de fluxo sanguíneo (LOENNEKE et al., 2011).

Esta medida será realizada com aferição da pressão arterial sistólica (PAS) dos membros inferiores (artéria tibial anterior) e membros superiores (artéria braquial) (ver figura 06). O instrumento utilizado para mensuração será um doopler vascular portátil (DV2001 - Medpej®, Ribeirão Preto, SP, Brasil) de alta frequência. Para realização desta medida os voluntários serão orientados a seguir as recomendações: não ingerir bebida cafeinada, não fumar, não estar com a bexiga cheia, não realizar exercícios nos últimos 30 minutos que antecedem o exame, não cruzar os braços ou pernas e não falar durante o procedimento. Posteriormente os sujeitos serão posicionados sobre uma maca, em decúbito dorsal, e permanecerão em repouso durante 10 minutos. Em seguida serão obtidas duas medidas de cada vaso, de maneira rotacional, com

intervalos de 2 minutos entre estas. O valor do ITB será calculado bilateralmente por meio das seguintes razões:

- 1)
$$\text{ITB Direito} = \frac{\text{PAS do tornozelo direito}}{\text{PAS do braço direito}}$$
- 2)
$$\text{ITB Esquerdo} = \frac{\text{PAS do tornozelo esquerdo}}{\text{PAS do braço esquerdo}}$$



Figura 06: Exemplo do procedimento de medida do ITB. A- Mensuração da PAS do Tornozelo direito; B – Mensuração da PAS do braço esquerdo.

3.5.3 Determinação da Compressão Externa de Restrição de Fluxo Sanguíneo

A compressão externa (mmHg) para RFS durante o TF será realizada de acordo com a técnica de Laurentino et al. (2012), utilizando um Esfigmomanômetro especial (10 cm de largura x 54 cm de comprimento com extensão de mangueiras do manguito para membros inferiores e 6 cm de largura e 47cm de comprimento, para os membros superiores), colocados na região superior da coxa e superior do braço e inflado até o ponto em que o pulso auscultatório na artéria tibial e braquial sejam interrompidos. Com a ausência de pulso identificada, será registrado o valor da pressão como sendo de referência para obstrução total do fluxo de sangue para o membro inferior. Esta medida será realizada com os indivíduos deitados em decúbito dorsal, usando um

equipamento de Doppler Vascular Portátil (DV2001 - Medpej®, Ribeirão Preto, SP, Brasil) e gel de acoplamento. Em seguida, o transdutor do Doppler será colocado sobre a pele, no trajeto das artérias tibial e braquial (uma de cada vez) com uma inclinação de aproximadamente 60° em relação ao eixo longitudinal do vaso, e em seguida será aplicada a compressão externa para restringir totalmente o fluxo arterial para os membros superiores e inferiores que serão exercitados. A pressão de restrição de fluxo sanguíneo, utilizada durante o treinamento será de 50% do valor obtido na obstrução total.

3.5.4 Avaliação Muscular

Para a avaliação da força muscular será utilizado o teste de uma repetição máxima (1RM), pois é considerado um teste seguro tanto do ponto de vista ortopédico como cardiovascular (DIAS et al., 2013). A avaliação de força dinâmica máxima (1RM) seguirá as recomendações do ACSM (2017). O teste de 1 RM será realizado nos movimentos de adução horizontal de ombros (supino reto), flexão de cotovelo (rosca bíceps), extensão de joelhos e quadril (leg press 45°) e flexão de joelho e quadril (agachamento).

Antes dos testes, os voluntários serão submetidos a um aquecimento específico, composto de duas séries: a primeira com oito repetições a aproximadamente 50% da carga estimada para 1RM, seguido de uma segunda série de três repetições a 70% de 1RM estimado. O período de intervalo entre o fim do aquecimento e a realização do teste de 1RM, assim como em cada tentativa, será de três a cinco minutos. O número máximo de séries no teste não poderá ultrapassar cinco e, a cada tentativa, será progressivamente adicionados aproximadamente 5% do peso usado na última série de aquecimento específico, utilizando intervalo entre cada tentativa entre três e cinco minutos. As tentativas serão realizadas até o momento em que o aumento da carga (kg) impossibilite a extensão do ombro, cotovelo, quadril e joelho, assim, a maior carga conseguida na tentativa anterior a falha do movimento será considerada como 1RM. Além disso, para determinar a confiabilidade do teste-reteste da carga correspondente a 1 RM, 72 horas após o primeiro teste, a 1 RM será novamente testada.

3.5.5 Avaliação Cognitiva

Para a avaliação da função cognitiva serão utilizados testes baseados em dois domínios principais da função núcleo: Controle inibitório, memória de trabalho e função executiva, que serão aplicados individualmente, antes e após (1 sessão de cada exercício e após 12 e 24 semanas) as intervenções de TFMAI, TFRFS e TF. Os testes que serão utilizados para avaliação da função cognitiva serão: *Mini-Mental State Examination* (MMSE) (BERTOLUCCI et al., 1994), Escala Digit Span Backward (Digit B) (SCHROEDER et al., 2012), Stroop world color (STROOP, 1935) e Trial Making Tests (TMT – AB) (SPREEN e STRAUSS, 1998) e Fluência Verbal (WHITESIDE et al., 2016).

O MMSE será realizado com o intuito de avaliar o estado cognitivo das participantes, a fim de excluí-las ou não do estudo, o qual tem duração de aproximadamente 10 minutos e cobre 7 domínios cognitivos (orientação temporal e espacial, codificação de palavras, atenção e cálculo, recordação de palavras, linguagem e capacidade construtiva visual). Sua pontuação total pode variar de zero até o máximo de 30 pontos. Neste teste é considerado normal valores iguais ou acima de 24 pontos e demência, valores menores que 24 pontos para indivíduos com escolaridade de ensino fundamental completo. Este teste será realizado utilizando lápis e papel.

A Escala Digit Span Backward (Digit B) avalia a memória de trabalho, que consiste na apresentação de uma lista de números, que deve ser repetida corretamente em ordem inversa (SCHROEDER et al., 2012). O intervalo mais longo corretamente recuperado em todos os itens do teste é igual ao maior número de sequências corretas repetidas.

O Stroop Word Color fornece uma avaliação do processo seletivo de atenção, atenção visual e controle inibitório (STROOP, 1935). Para este teste será utilizada a versão computadorizada (TESTINPACS®). O teste consiste em 3 blocos: as duas primeiras etapas são consideradas controle (e.g., indicar o nome correto da cor da tinta de um retângulo na tela; indicar), e a última etapa é considerada incongruente (indicar o nome correto da cor da tinta das palavras coloridas, em vez do nome da cor escrita) (SILVA et al. 2017). Primeiramente (bloco 1), os retângulos aparecerão em “verde”, “azul”, “preto” ou “vermelho” no centro da tela, e com as teclas do teclado ([→] ou [←]), os participantes serão solicitados a pressionar o botão correspondente à cor do retângulo.

Posteriormente (bloco 2), tanto os estímulos quanto as respostas serão exibidos na condição de palavras, sempre em cor branca. Os participantes serão solicitados a pressionar o botão correspondente à palavra. No último bloco (bloco 3), o nome de uma das quatro cores será exibido em cor incompatível com a palavra (Figura 07). Então, os participantes serão instruídos a pressionar o botão correspondente à cor da palavra em vez da palavra formada. Cada etapa consiste em 12 estímulos e respostas, totalizando 36 repetições. Todos os participantes serão orientados a responder com maior acurácia no menor tempo possível. Será aplicado um teste de familiarização com os participantes após as instruções do teste.

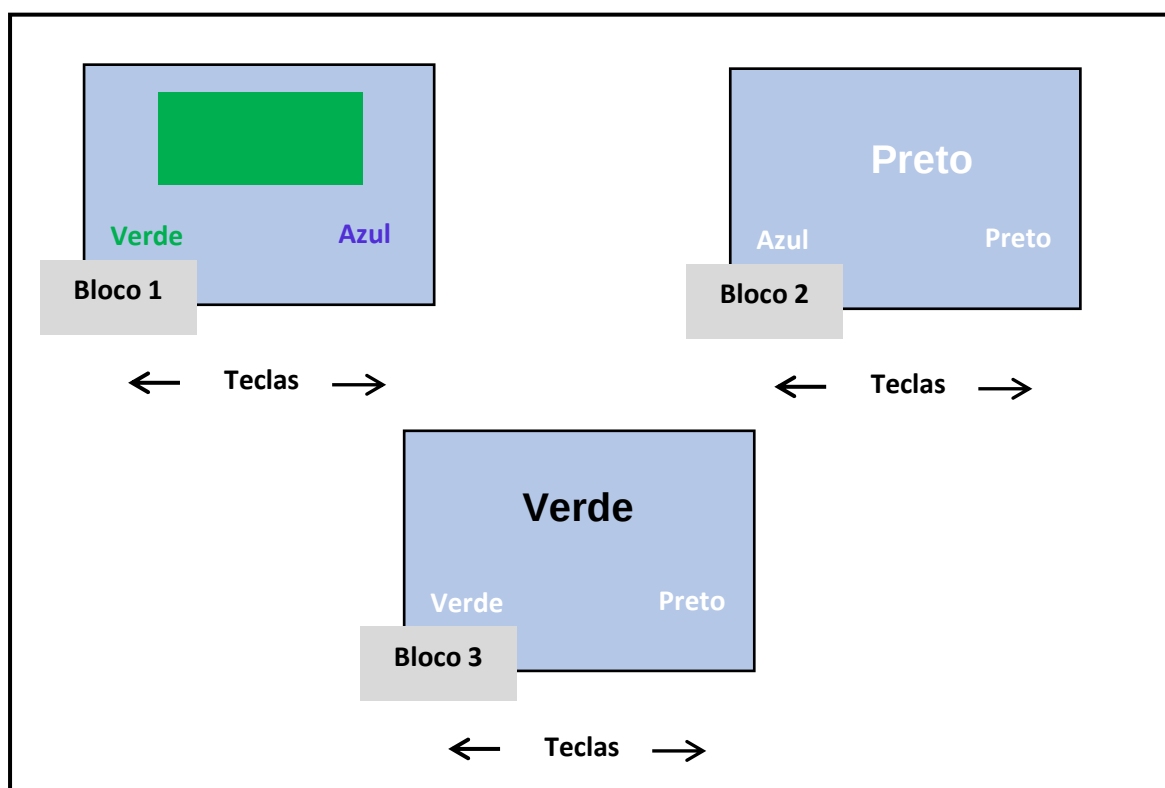
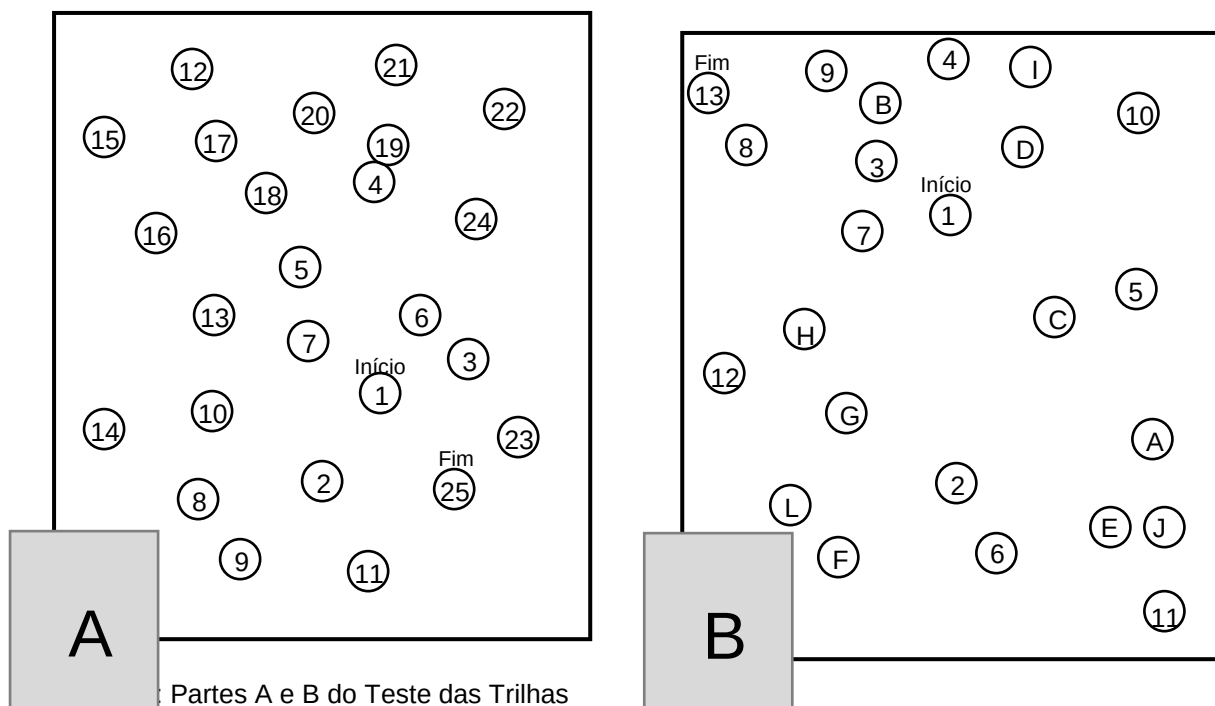


Figura 07: Blocos do Teste de Stroop (TESTINPACS®).

Ainda será utilizado o Eye Traker (ET), o qual é uma técnica que avalia mais precisamente as funções cognitivas por meio da movimentação ocular, durante o Stroop teste. Para isto, a participante será posicionada com a cabeça estabilizada, usando um descanso do queixo, a uma distância fixa da tela. Primeiramente, as participantes serão convidadas a treinar o uso do ET, realizando os procedimentos do Stroop test descrito acima e posteriormente realizará o teste.

O Trail Making Tests (TMT AB), conhecido como teste das trilhas, avalia a velocidade de processamento, flexibilidade mental, atenção visual seletiva, pesquisa visual e capacidade de mudar (REITAN, 1958). Consiste em duas partes (A e B), em que ambos são constituídos de 25 ciclos distribuídos numa folha de papel. A parte A (com círculos numerados de 1 a 25) avalia a velocidade psicomotora e exige que o participante desenhe linhas que conectem números circundados sequencialmente, como desenhar uma linha de 1 a 2, 2 a 3 e 3 a 4, em ordem ascendente. A parte B consiste em números (1-13) e letras circundados (A-L) (Figura 08). Os indivíduos serão instruídos a desenhar uma linha rapidamente e precisamente, com alternativas de números e letras em ordem crescente, como de 1-A, 2-A, 2 - B, 3-B e assim por diante, até que completem a tarefa. Será gravada a quantidade de tempo (em segundos) que levará para concluir cada tarefa. Para indexar o ajuste de velocidade, será calculada a diferença entre os tempos de conclusão da parte B e da parte A. Menores diferenças de pontuações indicam melhores ajustes de velocidade.



O teste de Fluência verbal será utilizado para avaliar a linguagem semântica e fonológica (WHITESIDE, et al, 2016). Esse teste permite avaliar o número de palavras produzidas espontaneamente, de forma oral, durante um

período de um minuto (por categoria). Na categoria semântica será solicitado que os voluntários reportem o maior número de nomes de animais e, na categoria fonológica, o maior número de palavras iniciada com as letras F, A ou S.

O teste de desempenho de dupla tarefa será realizado para quantificar a habilidade do sujeito executar duas tarefas simultaneamente (motora e cognitiva; motora-motora e dupla motora e cognitiva). As tarefas motoras simples serão: testes Time up and go (TUG), sentar e levantar da cadeira (SLC). As tarefas motoras cognitivas serão: realizar as tarefas motas simples dizendo os dias da semana de trás para frente. As tarefas motora-motora serão: realizar as tarefas motoras simples segurando um copo de plástico com água. As dupla tarefas motora-cognitiva serão: realizar as tarefas motoras simples segurando um copo de plástico com água e dizendo os dias da semana de trás para frente.

Para isto serão utilizadas as fórmulas abaixo:

DDT [%] TUG motora-cognitiva = $100 * (\text{Tempo do Time up and go (TUG) simples} - \text{tempo do TUG cognitivo da dupla tarefa}) / \text{tempo do TUG simples}$

DDT [%] SLC motora-cognitiva = $100 * (\text{Número de repetições do teste sentar e levantar da cadeira (SLC) simples} - \text{Número de repetições do SLC cognitivo da dupla tarefa}) / \text{Número de repetições do SLC simples}$

DDT [%] TUG motora-motora = $100 * (\text{Tempo do Time up and go (TUG) simples} - \text{tempo do TUG motora da dupla tarefa}) / \text{tempo do TUG simples}$

DDT [%] SLC motora-motora = $100 * (\text{Número de repetições do teste sentar e levantar da cadeira (SLC) simples} - \text{Número de repetições do SLC motora da dupla tarefa}) / \text{Número de repetições do SLC simples}$

DDT [%] TUG dupla motora-cognitiva = $100 * (\text{Tempo do Time up and go (TUG) simples} - \text{tempo do TUG dupla motora -cognitiva da dupla tarefa}) / \text{tempo do TUG simples}$

DDT [%] SLC dupla motora-cognitiva = $100 \times (\text{Número de repetições do teste sentar e levantar da cadeira (SLC) simples} - \text{Número de repetições do SLC dupla motora -cognitiva da dupla tarefa}) / \text{Número de repetições do SLC simples}$

3.5.6 Desempenho funcional

A avaliação do desempenho funcional será realizada por meio dos testes de agilidade, equilíbrio dinâmico e força de membros inferiores.

O teste de sentar e levantar da cadeira (SLC) consiste no número de vezes que cada participante senta e levanta da cadeira de 43 cm durante 30 segundos (RIKILI e JONES, 1999).

O Teste Timed up and Go Test (TUGT) consiste na avaliação do tempo que a participante precisa se levantar de uma cadeira, caminhar até uma linha que estará no chão de 3m de distância, contorná-la (180°), retornar e sentar novamente na cadeira. As participantes serão orientadas a andar o mais rápido possível, de forma segura e confortável. Será permitido o uso dos braços da cadeira para se levantar e se sentar. O TUG é um teste simples para avaliar mobilidade, estabilidade estática e dinâmica.

O teste de velocidade de caminhada habitual (VCH) e máxima (VCM), consiste na participante caminhar a distância de 4m em duas velocidades diferentes: Habitual (VH) em uma velocidade equivalente àquela que ela usualmente se desloca e máxima (VM), na qual caminha o mais rápido possível, sem correr. Para minimizar os efeitos da aceleração e desaceleração, a participante iniciará a caminhada a 1m de distância antes do ponto de partida e só começará a desacelerar 1m depois do ponto de chegada. As voluntárias caminharão seis vezes, três com velocidade habitual e três o mais rapidamente possível. Van Loo et al., (2004) reportaram um CCI médio de 0,95, para este teste.

O teste de Equilíbrio Dinâmico (ED) consiste na participante permanecer em pé (calcanhar do pé da frente tocando a ponta dos dedos do pé de trás) no início da linha demarcada. Dado o comando de início do teste, caminhará por sobre a linha demarcada no solo, com fita adesiva, a distância de 6 metros. O teste apresenta excelente coeficiente de correlação teste-reteste ($r = 0,94$ a $1,00$). Após a familiarização, o teste foi realizado três vezes (NELSON et al., 2004).

O teste de força de cotovelo consiste na participante flexionar o cotovelo e depois estender. A posição deste teste deve ser sentada. Será executado o maior número possível de movimentos de flexão durante 30 segundos (RIKILI e JONES, 1999).

O teste de equilíbrio estático e dinâmico será realizado na plataforma de equilíbrio *Biodex Balance System* (BBS). As voluntárias serão instruídas a ajustar a posição dos pés sobre a plataforma para alcançar a maior estabilidade possível e então serão gravados os parâmetros da grade (letra mais próxima do calcanhar, numeração mais próxima do tendão calcâneo e ângulo mais próximo entre segundo e terceiro dedo do pé) na condição de apoio bipodal. Uma vez registrados os parâmetros da grade do BBS, no protocolo, as voluntárias realizarão a familiarização com o equipamento e com os testes de estabilidade postural.

No teste bipodal, as participantes irão manter os membros superiores livres, olhando para o monitor do BBS e serão instruídas a não tocar no equipamento com as mãos, sendo o mesmo interrompido e descartado quando isto ocorrer.

3.5.7 Atividade física e Comportamento Sedentário

Para mensurar a atividade física e comportamento sedentário, as idosas receberão acelerômetro triaxial modelo “Actigraph GT3X+”. Serão orientadas a utilizar o aparelho durante sete dias consecutivos, no lado direito da cintura, fixado por um cinto elástico, retirando-o apenas para dormir, tomar banho, realizar atividades aquáticas, assim como registrarem no diário de uso, os horários e os motivos de cada vez que colocar e retirar o aparelho em três momentos distintos (antes, após 12 semanas e após 24 semanas de intervenção).

Receberão um folheto com instruções sobre o uso do acelerômetro e serão feitas três ligações para as idosas, com intervalos de dois dias entre as mesmas, para reforçar e estimular o uso do aparelho e o registro das informações no diário do acelerômetro.

Para o *download* e redução dos dados dos acelerômetros será utilizado o programa *ActiLife* 6.12.

3.5.7 Amostra de sangue

A análise sanguínea de uma sessão aguda de exercícios do lactato sanguíneo será realizada 30 minutos antes e imediatamente após a intervenção de TF, TFMAI e TFRFS.

A análise sanguínea dos fatores tróficos (BDNF e VEGF) serão realizadas 96 horas antes e após a intervenção de 24 semanas de TF, TFMAI e TFRFS, em jejum tomadas entre 8h:00 e 9h:00 da manhã. Antes da coleta de sangue os sujeitos serão orientados a não praticarem exercício físico vigoroso e estarem por pelo menos 12h em jejum. Em seguida, em sala reservada (refrigerada, com boa iluminação e higienizada), 10 mL de amostra de sangue será coletada por venopunção padrão de veia cubital mediana esquerda após um período de repouso de 30 minutos a uma temperatura ambiente (25 ° C). As amostras de soro e plasma serão separadas do sangue total por centrifugação a 2000 RPM a +4°C por 15 min. As amostras serão armazenadas a -80 ° C até a análise bioquímica (Ver figura 10).

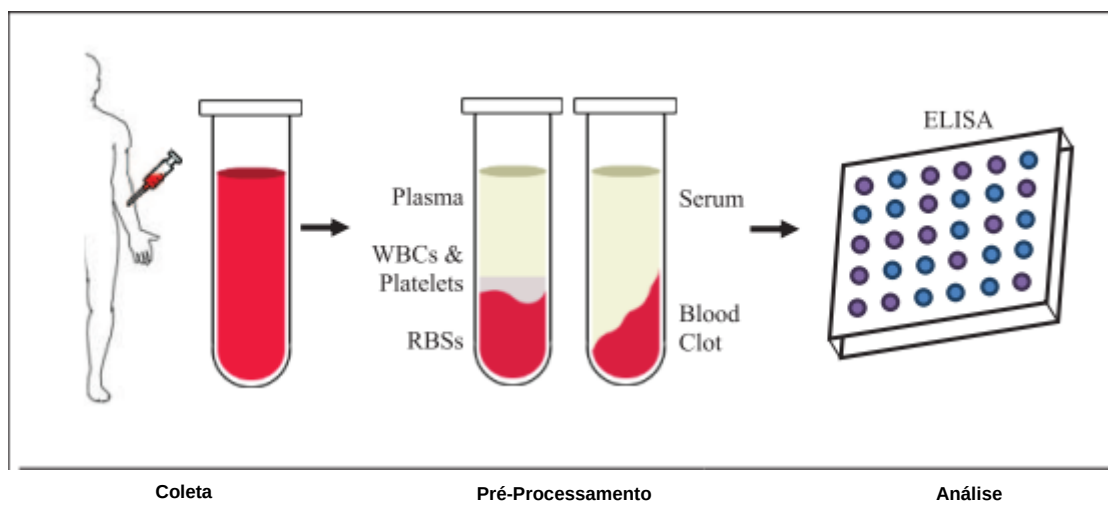


Figura 10: Processo de coleta e análise sanguínea dos Fatores Tróficos. Fonte: El-Sayes et al. (2018)

3.5.8 Análise Bioquímica

Para a análise do Lactato sanguíneo será utilizado espectrofotômetro (ELx 800 BIO-TEK) e o kit colorimétrico Lactato (Bioclin k084), seguindo as instruções do fabricante. O método enzimático baseia-se na dosagem de Lactato Desidrogenase, em que catalisa a oxidação do L-Lactato a Piruvato, com consequente redução do NAD⁺ a NADH. A concentração de L-Lactato é medida pelo aumento da absorbância lida em espectrofotômetro a partir da formação de NADH.

Serão mensurados dois marcadores bioquímicos que estão relacionados a função cognitiva em seres humanos: o VEGF e o Brain-derived neurotrophic factor (BDNF).

Os níveis séricos de VEGF serão analisados utilizando um kit comercialmente disponível (Cat. No: EIA-4140; DRG Instruments GmbH, Marburg, Alemanha). Este ensaio é um imunoenzimático de fase sólida (ELISA). As amostras de soro serão diluídas 1: 2 em padrão 0 e, em seguida, as amostras serão neutralizadas antes do ensaio. As amostras, padrões e controles pré-tratados serão adicionadas em duplicatas aos poços de microtitulação revestidos com anticorpo monoclonal e incubado a temperatura ambiente com conjugado de VEGF biotinilado. Os poços serão lavados e incubados com uma estreptavidina-peroxidase de rábano (HRP). Depois da adição da solução de substrato, a cor desenvolvida será reversamente proporcional à concentração de VEGF. Os níveis de VEGF serão expressos em ng mL⁻¹.

As concentrações plasmáticas de BDNF serão determinadas usando kit comercial tipo sandwich ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) de acordo com as instruções do fabricante (Chemicon, Temecula, CA, USA). As amostras serão processadas em duplicatas nos tempos 1- Basal e 2 – Pós intervenção dos TFMI, TFRFS e TF. As amostras e padrões serão incubados a 37°C com conjugado de BDNF biotinilado. Os poços serão lavados e incubados com complexo enzimático estreptavidina-HRP. Depois da adição da solução de substrato, a cor desenvolvida será proporcional à concentração de BDNF. Os níveis de BDNF serão expressos em ng mL⁻¹.

3.5.9 Oxigenação Cerebral

A oxigenação cerebral será realizada indiretamente por meio da medida da velocidade sanguínea da artéria basilar, a qual é uma das mais importantes para o cérebro, pois leva sangue para estruturas importantes na região posterior do encéfalo, como o cerebelo, a ponte, o bulbo (região de transição entre o cérebro e a medula) e o mesencéfalo (ver figura 11). A artéria basilar fornece ao tronco cerebral sangue rico em oxigênio. Assim, um aumento da velocidade do fluxo sanguíneo na artéria basilar pode representar o fluxo de sangue redistribuído para o tronco cerebral.

Será utilizada a ultrassonografia Doppler duplex (GE), que fornece em tempo real a visualização da velocidade do fluxo sanguíneo (ml/min), o que permite uma estimativa do fluxo sanguíneo local. O indivíduo será orientado a ficar sentado em uma cadeira e permanecer com a cabeça fletida para permitir o acesso à janela suboccipital. O transdutor será colocado entre a margem posterior do forame magno e o primeiro processo espinhoso palpável da coluna cervical. As artérias vertebrais podem ser examinadas a uma profundidade de 45 a 75 mm, com o feixe sonoro direcionado obliquamente para um dos lados. O sinal da artéria basilar pode ser obtido entre 70 a 120 mm de profundidade, com o feixe na linha média angulado superiormente. Uma análise pela transformada rápida de Fourier produz uma representação espectral, em tempo real no monitor. Esta exibe a velocidade do sangue no eixo y e o tempo no eixo x. A velocidade média (VM), velocidade de pico sistólico (VPS) e velocidade diastólica final (VDF) serão obtidos. Caso a análise computadorizada não seja possível devido à baixa razão sinal/ruído o cursor será posicionado manualmente.

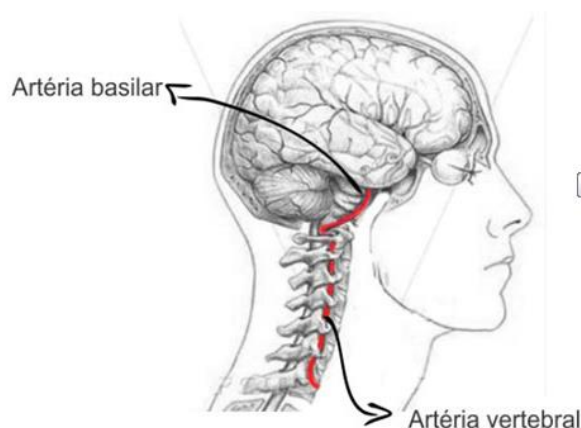


Figura 11: Identificação da artéria basilar

3.5.10 Protocolos de Treinamento de Força

Os protocolos de Treinamento de Força (TF) consistirão em três treinamentos distintos (TFMI, TF e TFRFS), realizado durante 24 semanas, com três sessões semanais (totalizando 96 sessões) em ambiente controlado (22°C a 26°C) nas dependências do Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano (LABOCINE).

Para a prescrição do treinamento de força será utilizado zonas de repetições máximas (RMs) para os exercícios: supino reto, rosca bíceps (membros superiores), agachamento e leg 45° (membros inferiores). A progressão do treinamento e reajuste de carga será realizada por meio do aumento da velocidade de execução (aplicativo powerlift) durante as sessões de treinamento. Vale salientar que serão equalizados entre os grupos, os volumes de carga (kg) de treinamento, os intervalos e o tempo sob tensão muscular, no entanto a intensidade será diferente entre os grupos de baixa intensidade com e sem restrição de fluxo sanguíneo (TFRFS) e moderada intensidade (TFMI). A prescrição da intensidade relativa do treinamento, por zona de RM, é um meio eficaz quando se objetiva o aumento da força muscular máxima em idosos, sem que haja necessidade de submeter esta população a sucessivos testes de uma repetição máxima (SILVA et al., 2006).

Os testes de 10 – 15 RM e 30 – 35 RM serão realizados em 2 sessões, em dias não consecutivos, com intervalo de 72 horas entre as sessões. Cada sessão será composta de uma série de aquecimento, com 50% de carga estimada para a primeira tentativa, e três tentativas consecutivas para determinação das cargas referentes a 10 RM e 30RM. O intervalo de recuperação entre o aquecimento e as tentativas será de 2 minutos e 30 segundos (GONÇALVES; GURJÃO; GOBBI, 2007) e de cinco a dez minutos entre os exercícios (BARQUILHA, 2013). Este procedimento permitirá que todos os grupos de intervenção realize o mesmo volume absoluto (Kg) de treinamento,

diferenciando apenas a intensidade e o incremento da técnica da RFS para o grupo TFRFS.

O volume de treinamento dos exercícios será calculado multiplicando o número de séries e o número de repetições a serem executadas para cada grupo de treinamento. Os participantes serão instruídos a manter o tempo sob tensão muscular constante de movimento numa razão de aproximadamente 1:1 (fase concêntrica e excêntrica, respectivamente). O intervalo entre as séries e entre exercícios será de 2 minutos e 30 segundos para todos os grupos de treinamento.

O grupo TFRFS realizará o treinamento com a técnica da restrição de fluxo sanguíneo, induzido por compressão externa, por meio de manguito inflável colocado na parte superior dos braços e das pernas.

3.5.11 Plano Analítico

O tratamento dos dados (tabulação e análise) será efetuado no *software* estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS versão 22.0). Antes de quaisquer outros procedimentos, uma análise preliminar exploratória das variáveis estudadas será executada, envolvendo representação gráfica (histogramas e *box plot*) e distribuição de frequências, com intuito de detectar casos atípicos (*outliers*) e possíveis erros de digitação. Os desvios da distribuição padrão normal em cada variável analisada, serão analisados pelo teste de *Shapiro-Wilk*, considerando uma probabilidade $\alpha \leq 5\%$. Da mesma forma, como se trata de um delineamento com vários grupos testados verificar-se-á a homogeneidade e esfericidade de variâncias pelo teste de *Levene* e *Mauchly's*. Para testar a reprodutibilidade da carga entre os testes de 1RM e testes de cognição e retestes, será utilizado o coeficiente de correlação intraclasse (CCI).

Na análise de dados serão empregados os procedimentos de estatísticas descritivas de tendência central (média ou mediana) e dispersão (desvio padrão (dp) ou amplitude interquartil). Será utilizado o teste de análise de variância (ANOVA) one-way para avaliar a diferença do *baseline* entre os grupos de treinamento. Para análise dos efeitos do treinamento nas variáveis dependentes

será adotado o método de Equações de Estimativas Generalizadas (*Generalized estimating equation* - GEE), em que serão avaliados os distintos momentos (Pré x Pós), grupos (TFMAI x TFRFS x CON) e interações do fator grupo x tempo. A GEE analisa os dados longitudinais em diferentes tipos de distribuição e compara entre os tempos (DIGGLE, LIANG E ZEGER, 1994). Quando as variáveis testadas apresentarem significância estatística ($p \leq 0,05$), análises *post hoc* serão conduzidas em comparações múltiplas com as correções de *Bonferroni*, para detectar entre quais níveis da variável esta significância está sendo anunciada. Ainda, será realizada a análise de intenção de tratar (ITT), conforme proposto por Yelland et al. (2015).

A variação percentual ($\Delta\%$) será utilizada para expressar as possíveis diferenças nas medidas das variáveis dependentes. E para todos os testes o nível de significância α será mantido em $\leq 0,05$ e, com suas diferenças/relações se apresentando de forma estatisticamente significativa, buscar-se-á determinar a magnitude destas por meio do tamanho do efeito.

4.0 CRONOGRAMA

Período	2018		2019		2020		2021	
Atividades	Semestres		Semestres		Semestres		Semestres	
	1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
Submissão do projeto de pesquisa ao CEP/CCS/UFPB			●—●					
Reavaliação do projeto pelo CEP/CCS/UFPB			●—●					
Registro no Clinical Trials			●—●					
Treinamento com equipe da pesquisa			●—●					
Recrutamento da amostra			●—●					
Coleta de dados			●—●—●					
Análise dos resultados						●—●		
Elaboração de Manuscritos			●—●—●—●—●—●—●—●					
Entrega do relatório ao CEP/CCS/UFPB							●—●	

CEP: Comitê de Ética em Pesquisa; CCS: Centro de Ciências da Saúde; UFPB: Universidade Federal da Paraíba;

5.0 ORÇAMENTO

* Materiais já disponíveis na Universidade Federal da Paraíba.

Descrição do Item	Justificativa ou aplicação do Item	Quantidade	Valor Unitário (R\$)	Total (R\$)
Bioimpedância*	Medidas antropométricas	01	1.500,00	1.500,00
Doppler vascular*	Determinação da pressão de restrição de fluxo sanguíneo	01	1.200,00	1.200,00
Tubos à vácuo	Coleta de soro	50	10,00	500,00
Cartucho de tinta	Impressão de questionários	01	70,00	70,00
Manguitos especiais	Manguitos para restrição de fluxo sanguíneo	02	900,00	1.800,00
Kits Elisa	Kits para análise bioquímica de BDNF e VEGF	02	3.000,00	6.000,00
Análise Laboratorial	BDNF e VEGF	02	2.000,00	4.000,00
Valor total do custeio para o projeto (R\$)				15.070,00

REFERENCIAS

ABE, T.; YASUDA, T.; MIDORIKAWA, T.; SATO, Y.; KEARNS, C. F.; INOUE, K.; KOIZUMI, K.; ISHII, N. Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily "KAATSU" resistance training. **International Journal KAATSU Training Research**, v. 1, p. 6-12, 2005.

ACSM. **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 10 ed. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins, 2017.

ADAMS, G. R.; MCCUE, S. A. Localized infusion of IGF-I results in skeletal muscle hypertrophy in rats. **Journal Applied Physiology**, v. 84, n. 5, p. 1716-1722, 2008.

ALVES, C. R.; GUALANO, B.; TAKAO, P. P.; AVAKIAN, P.; FERNANDES, R. M.; MORINE, D.; TAKITO, M. Y. Effects of acute physical exercise on executive functions: a comparison between aerobic and strength exercise. **Journal of Sport Exercise Psychology**, v. 34, n. 4, p. 539-549, 2012.

ANGEVAREN, M.; AUFDEMKAMPE, G.; VERHAAR, H. J.; ALEMAN, A.; VANHEES, L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, v. 16, n. 3, 2008.

ARSENIJEVIC, Y.; WEISS, S. Insulin-like growth factor-I is a differentiation factor for postmitotic CNS stem cell-derived neuronal precursors: distinct actions from those of brain-derived neurotrophic factor. **Journal of Neuroscience**, v. 18, n. 6, p. 2118-2128, 1998.

ARAÚJO, J. P.; NETO, G. R.; LOENNEKE, J. P.; BEMBEN, M. G.; LAURENTINO, G. C.; BATISTA, G.; SILVA, J. C.; FREITAS, E. D.; SOUSA, M. S. C. The effects of water-based exercise in combination with blood flow restriction on strength and functional capacity in post-menopausal women. **Age**, v. 37, n. 6, p. 110-119, 2015.

BARNES, D. E.; YAFFE, K.; SATARIANO, W. A.; TAGER, I. B. A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in healthy older adults. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 4, p. 459-465, 2003.

BARQUILHA, G.; RIBEIRO, A. S.; SILVA, D. R. P. S.; OLIVEIRA, J. C.; AZEVEDO, P. H. S. M.; CYRINO, E. S. Efeito de diferentes intervalos de recuperação sobre a resistência de força em indivíduos de ambos os sexos. **Revista da Educação Física/UEM**, v.24, n.2, p.261-268, 2013.

BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **Journal Strength Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2323-2337, 2013.

BERTOLICCI, P. H.; BRUCKI, S.M.D; CAMPACCI, S.R.; JULIANO, Y. The Mini-Mental State Examination in a general population: impact of educational status. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 52, p.1–7, 1994.

BLAAUW, B.; REGGIANI, C. The role of satellite cells in muscle hypertrophy. **Journal of Muscle Research and Cell Motility**, v. 35, n.1, p.3-10, 2014.

BORROR, A. Brain-derived neurotrophic factor mediates cognitive improvements following acute exercise. **Medical Hypotheses**, v.106, p. 1-5, 2017.

BORST, S. E.; HOYOS, D. V.; GARZARELLA, L.; BRAITH, R. W. Effects of resistance training on insulin-like growth factor-I and IGF binding proteins. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 33, n. 4, p. 648-653, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Envelhecimento e saúde da pessoa idosa. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

BUCH, A.; KIS, O.; CARMELI, E.; KEINAN-BOKER, L.; BERNER, Y.; BARER, Y.; SHEFER, G.; MARCUS, Y.; STERN, N. Circuit resistance training is an effective means to enhance muscle strength in older and middle aged adults: A systematic review and meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, v. 37, p. 16-27, 2017.

CAI, H.; LI, G.; HUA, S.; LIU, Y.; CHEN, L. Effect of exercise on cognitive function in chronic disease patients: a meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. **Clinical Interventions Aging**, v. 11, n. 12, p. 773–783, 2017.

CARLSON, M. C.; XUE, Q.L.; ZHOU, J.; FRIED, L.P. Executive decline and dysfunction precedes declines in memory: the Women's Health and Aging Study II. **The Journal of Gerontology. Series A Biological Sciences Medical Sciences**, v. 64, n. 1, p. 110–117, 2009.

CARRO, E.; TREJO, J. L.; BUSIGUINA, S.; TORRES-ALEMAN, I. Circulating insulin-like growth factor I mediates the protective effects of physical exercise against brain insults of different etiology and anatomy. **Journal Neuroscience**, v. 21, n. 15, p. 5678-5684, 2001.

CARROLL, T. J.; HERBET, R. D.; MUNN, J.; LEE, M.; GANDEVIA, S. Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms. **Journal of Applied Physiology, Bethesda**, v.101, n. 5, p.1514–1522, 2006.

CASSILHAS, R. C.; VIANA, V. A.; GRASSMANN, V.; SANTOS, R. T.; SANTOS, R. F.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 39, n. 8, p. 1401–1407, 2007.

CHANG, Y. K.; TSAI, C. L.; HUANG, C. C.; WANG, C. C.; CHU, I. H. Effects of acute resistance exercise on cognition in late middle-aged adults: general or specific cognitive improvement? **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 17, n. 1, p. 51–55, 2014.

CHARETTE, S.L.; MCEVOY, L.; PYKA, G.; SNOW-HARTER, C.; GUIDO, D.; WISWELL, R. A.; MARCUS, R. Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. **Journal of Applied Physiology**, v. 70, n. 5, p. 1912-1916, 1991.

CHU, C. H.; ALDERMAN, B. L.; WEI, G. X.; CHANG, Y. K. Effects of acute aerobic exercise on motor response inhibition: an ERP study using the stop-signal task. **Journal of Sport and Health Science**, v. 4, n. 1, p. 73-81, 2015.

COETSEE, C.; TERBLANCHE, E. Cerebral oxygenation during cortical activation: the differential influence of three exercise training modalities. A randomized controlled trial. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 8, p. 1617-1627, 2017.

COLCOMBE, S. J.; ERICKSON, K. I.; SCALF, P. E.; KIM, J. S.; PRAKASH, R.; Mc AULEY, E.; ELAVSKY, S.; MARQUEZ, D. X.; HU, L.; KRAMER, A. F. Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. **Journals Gerontology Series A, Biological Sciences Medical Sciences**, v. 61, n. 11, p. 1166–1170, 2006.

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

CUMMINGS, S. R. The biology of aging. **Journal Musculoskelet Neuronal Interact**, v. 7, p. 340–341, 2007.

DESLANDES, A.; MORAES, H.; ALVES, H.; POMPEU, F.; SILVEIRA, H.; MOUTA, R.; et al. Effect of aerobic training on EEG alpha asymmetry and depressive symptoms in the elderly: A 1-year follow-up study. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 43, n. 6, p. 585–592, 2010.

DIAS, R. M. R.; AVELAR, A.; MENESES, A. L.; SALVADOR, E. P.; SILVA, D. R. P.; CYRINO, E. S. Segurança, reprodutibilidade, fatores intervenientes e aplicabilidade de testes de 1-RM. **Motriz Revista de Educacao Fisica**, v. 19, n. 1, p. 231–242, 2013.

DIGGLE, P. T.; LIANG, K. Y.; ZEGER, S. L. **Analysis of longitudinal data**. New York: Oxford University Press, 1994.

DINOFF, A.; HERRMANN, N.; SWARDFAGER, W.; LIU, C. S.; SHERMAN, C.; CHAN, S.; LANCTÔT, K. L. The effect of exercise training on resting concentrations of peripheral brain-derived neurotrophic factor (BDNF): A meta-analysis. **Plos One**, v. 11, n. 9, 2016.

EL-SAYES, J.; HARASYM, D.; TURCO, C. V.; LOCKE, M. B.; NELSON, A. J. Exercise-Induced Neuroplasticity: A Mechanistic Model and Prospects for Promoting Plasticity. **The Neuroscientist**, 2018.

ERICKSON, K. I.; VOSS, M. W.; PRAKASH, R. S.; BASAK, C.; SZABO, A.; CHADDOCK, L.; et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 7, p. 3017-3022, 2011.

FAUL, F.; ERDFELDER, E.; LANG, A. G.; BUCHNER, A. G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, v. 39, n. 2, p. 175-191, 2007.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. "Mini-Mental State": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, p. 189- 198, 1975.

FRY, C. S.; GLYNN, E. L.; DRUMMOND, M. J.; TIMMERMAN, K. L.; FUJITA, S.; ABE, T.; DHANANI, S.; VOLPI, E.; RASMUSSEN, B. B. Blood flow restriction exercise stimulates mTORC1 signaling and muscle protein synthesis in older men. **Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 5, p. 1199-1209, 2010.

GANESAN, G.; COTTER, J. A.; REULAND, W.; CERUSSI, A. E.; TROMBERG, B. J.; GALASSETTI, P. Effect of Blood Flow Restriction on Tissue Oxygenation during Knee Extension. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 47, n. 1, p. 185-193, 2015.

GARBER, C. E. BLISSMER, B.; DESCHENES, M.R.; FRANKLIN, B. A.; LAMONTE, M. J.; LEE, I. M.; et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n.7, p. 1334-1359, 2011.

GENTIL, P.; STEELE, J.; PEREIRA, M. C.; CASTANHEIRA, R. P.; PAOLI, A.; BOTTARO, M. Comparison of upper body strength gains between men and women after 10 weeks of resistance training. **PeerJ**, v. 11, n. 4, 2016.

GLIGOROSKA, J. P.; MANCHEVSKA, S. The effect of physical activity on cognition - physiological mechanisms. **Mater**, v. 24, n. 3, p. 198-202, 2012.

GOMEZ-PINILLA, F.; HILLMAN, C. The influence of exercise on cognitive abilities. **Comprehensive Physiology**, v. 3, n. 1, p. 403-428, 2013.

GONÇALVES, R.; GURJÃO, A. L. D.; GOBBI, S. Efeitos de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 9, n. 2, p. 145-153, 2007.

HASKELL, W. L.; LEE, I. M.; PATE, R. R.; POWELL, K. E.; BLAIR, S. N.; FRANKLIN, B. A.; BAUMAN, A. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, v. 39, n. 8, p. 1081–1093, 2007.

HILLMAN, C. H.; ERICKSON, K. I.; KRAMER, A.F. Be smart, exercise your heart: Exercise effects on brain and cognition. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, p. 58-65, 2008.

HOHMAN, T. J.; BELL, S. P.; JEFFERSON, A. L. The role of vascular endothelial growth factor in neurodegeneration and cognitive decline: Exploring interactions with biomarkers of Alzheimer disease. **JAMA Neurology**, v. 72, p. 520-529, 2015.

HUNTER, G. R.; MCCARTHY, J. P.; BAMMAN, M. M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Medicine**, v. 34, n. 5, p. 329–348, 2004.

IDE, K.; SECHER, N. H. Cerebral blood flow and metabolism during exercise. **Progress in Neurobiology**, v. 6, p. 397–414, 2000.

IZQUIERDO, I. Different forms of post-training memory processing. **Behavioral and Neural Biology**, 1989.

JASPER, H. H. The ten twenty electrode system of the international federation. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 10, p. 371-375, 1958.

KARABULUT, M.; ABE, T.; SATO, Y.; BEMBEN, M. G. The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 1, p. 147-155, 2010.

KARABULUT, M.; CRAMER, J. T.; ABE, T.; SATO, Y.; BEMBEN, M. G. Neuromuscular fatigue following low-intensity dynamic exercise with externally applied vascular restriction. **Journal of Electromyography Kinesiology**, v. 20, n. 3, p. 440–447, 2010.

KADI, F. Cellular and molecular mechanisms responsible for the action of testosterone on human skeletal muscle: a basis for illegal performance enhancement. **British Journal of Pharmacology**, v. 154, n. 3, p. 522-528, 2008.

KENNIS, E.; VERSCHUEREN, S. M.; BOGAERTS, A.; VAN ROIE, E.; BOONEN, S.; DELECLUSE, C. Long-term impact of strength training on muscle strength characteristics in older adults. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 94, n. 11, p. 2054-2060, 2013.

KASHIHARA, K.; MARUYAMA, T.; MUROTA, M.; NAKAHARA, Y. Positive Effects of Acute and Moderate Physical Exercise on Cognitive Function. **Journal of Physiological Anthropology**, v. 28, n. 4, p. 155-164, 2009.

KRAMER, A. F.; ERICKSON, K. I. Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 11, n. 8, p. 342–348, 2007.

KUBITZ, K. A.; MOTT, A. A. EEG power spectral densities during and after cycle ergometer exercise. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 67, n. 1, p. 91–96, 1996.

LAURENTINO, G.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; AOKI, M. S.; SOARES, A. G.; NEVES JUNIOR, M.; AIHARA, A. Y.; FERNANDES, A. R.; TRICOLI, V. Strength Training with Blood Flow Restriction Diminishes Myostatin Gene Expression. **Medicine Science in Sports Exercise**, v. 44, n. 3, p. 406-412, 2012.

LEGER, D.; POURSAIN, B.; NEUBAUER, D.; UCHIYAMA, M. An international survey of sleeping problems in the general population. **Current Medical Research and Opinion**, v. 24, n. 1, p. 307–317, 2008.

LICHTENWALNER, R. J.; FORBES, M.E.; BENNETT, S. A.; LYNCH, C. D.; SOONTAG, W. E.; RIDDLE, D. R. Intracerebroventricular infusion of insulin-like growth factor-I ameliorates the age-related decline in hippocampal neurogenesis. **Neuroscience**, v. 107, n. 4, p. 603–13, 2001.

LIU, C. J.; LATHAM, N. Adverse events reported in progressive resistance strength training trials in older adults: 2 sides of a coin. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.91, n.9, p. 1471-1473, 2010.

LIU-AMBROSE, T.; NAGAMATSU, L. S.; GRAF, P.; BEATTIE, B. L.; ASHE, M. C.; HANDY, T. C. Resistance training and executive functions: A 12-month randomized controlled trial. **Archives of Internal Medicine**, v. 170, n. 2, p. 170–178, 2010.

LOENNEKE, J. P.; PUJOL, T. J. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. **The Journal of Strength Conditioning Research**, v. 31, p. 77-84, 2009.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, J. M.; WILSON, G. J.; PUJOL, T. J.; BEMBEN, M. G. Potential safety issues with blood flow restriction training. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 21, n. 4, p. 510–518, 2011.

LOENNEKE, J. P.; ABE, T.; WILSON, J. M.; UGRINOWITSCH, C.; BEMBEN, M. G. Blood flow restriction: how does it work? **Frontiers in physiology**, v. 3, p. 392, 2012.

LOUIS, J.; HAUSSWIRTH, C.; BIEUZEN, F.; BRISSWALTER, J. Muscle strength and metabolism in master athletes. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 10, p. 754-759, 2009.

MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia Funcional**. 3ª edição: Atheneu, 2013.

MANINI, T. M.; YARROW, J. F.; BUFORD, T. W.; CLARK, B. C.; CONOVER, C. F.; BORST, S. E. Growth hormone responses to acute resistance exercise with vascular restriction in young and old men. **Growth Hormone & IGF Research**, v. 22, p. 167-172, 2012.

MACRAE, P. G. Physical activity and central nervous system integrity. In SPIRDUSO, W. W.; ECKERT, H. M eds. Physical activity and aging. Champaign. IL, **Human Kinetics**, p. 69–77, 1989.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, J.; RUIZ-AGUADO, J.; HERRERO, A. J.; LOENNEKE, J. P.; AAGAARD, P.; CRISTI-MONTERO, C.; MENÉNDEZ, H.; MARÍN, P. J. Adaptation of Perceptual Responses to Low-Load Blood Flow Restriction Training. **The Journal of Strength Conditioning Research**, v. 31, n. 3, p. 765-772, 2017.

MARX, J. O.; RATAMESS, N. A.; NINDL, B. C.; GOTSHALK, L. A.; VOLEK, J. S.; DOHI, K.; BUSH, J. A.; GÓMEZ, A. L.; MAZZETTI, S. A.; FLECK, S. J.; HÄKKINEN, K.; NEWTON, R.U.; KRAEMER, W.J. Low-volume circuit versus periodized resistance training in women. **Medicine Sciences Sports**, v. 33, n. 4, p. 635 – 643, 2001.

MAVROS, Y.; GATES, N.; WILSON, G. C.; JAIN, N.; MEIKLEJOHN, J.; BRODATY, H.; WEN, W.; SINGH, N.; BAUNE, B.T.; SUO, C.; BAKER, M. K.; FOROUGH, N.; WANG, Y.; SACHDEV, P. S.; VALENZUELA, M.; SINGH, M. A. F. Mediation of Cognitive Function Improvements by Strength Gains After Resistance Training in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: Outcomes of the Study of Mental and Resistance Training. **Journal Compilation**, v. 65, n. 3, 2017.

MIDDLETON, L. E.; BARNES, D. E.; LUI, L. Y.; YAFFE, K. Physical activity over the life course and its association with cognitive performance and impairment in old age. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. 7, p. 1322-1326, 2010.

MOORE, D. R.; BURGOMASTER, K. A.; SCHOFIELD, L. M.; GIBALA, M. J.; SALE, D. G.; PHILLIPS, S. M. Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. **European Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 4-5, p. 399–406, 2004.

MORITA, T.; FUKUDA, T.; KIKUCHI, H.; IKEDA, K.; YUMOTO, M.; SATO, Y. Effects of blood flow restriction on cerebral blood flow during a single arm-curl resistance exercise. **International Journal KAATSU Training Research**, v. 6, p. 9–12, 2010.

MORITANI, T.; SHERMAN, W. M.; SHIBATA, M.; MATSUMOTO, T.; SHINOHARA, M. Oxygen availability and motor unit activity in humans. **European Journal Applied Physiology**, v. 64, n. 6, p. 552-556, 1992.

NAKAMURA, Y.; NISHIMOTO, K.; AKAMATU, M.; TAKAHASHI, M.; MARUYAMA, A. The effect of jogging on P300 event related potentials. **Electromyography and Clinical Neurophysiology**, v. 39, n. 2, p. 71–74, 1999.

NELSON, M. E.; REJESKI, W. J.; BLAIR, S. N.; DUNCAN, P. W.; JUDGE, J. O.; KING, A. C.; MACERA, C. A.; CASTANEDA-SCDEPPA, C. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of

Sports Medicine and the American Heart Association. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 39, n.8, p. 1435-1445, 2007.

NIELSEN, J. L.; AAGAARD, P.; BECH, R. D.; NYGAARD, T.; HVID, L. G.; WERNBOM, M.; SUETTA, C.; FRANDSEN, U. Proliferation of myogenic stem cells in human skeletal muscle in response to low-load resistance training with blood flow restriction. **Journal of Physiology**, v. 590, n. 17, p. 4351–4361, 2012.

OZKAYA, G. Y.; AYDIN, H.; TORAMAN, F. N.; KIZILAY, F.; OZDEMIR, O.; CETINKAYA, V. Effect of strength and endurance training on cognition in older people. **Journal Sports Science Medicine**, v. 4, n. 3, p. 300–313, 2005.

PATTERSON, S.D.; FERGUSON, R. A. Enhancing strength and postocclusive calf blood flow in older people with training with blood-flow restriction. **Journal of Aging Physical Activity**, v. 19, n. 3, p. 201-213, 2011.

PATTERSON, S. D; LEGGATE, M.; NIMMO, M. A.; FERGUSON, R. A. Circulating hormone and cytokine response to low-load resistance training with blood flow restriction in older men. **European Journal Applied Physiology**, v. 113, n. 3, p. 713–719, 2013.

PERRIG-CHIELLO, P.; PERRIG, W. J.; EHRSAM, R.; STAEHELIN, H. B.; KRINGS, F. The effects of resistance training on well-being and memory in elderly volunteers. **Age Ageing**, v. 27, n. 4, p.469–475, 1998.

PEREIRA, P. M. G. Efeitos do treinamento de força com alta e baixa carga, sob restrição contínua reduzida do fluxo sanguíneo nos parâmetros morfológicos, neuromusculares e funcionais em mulheres após menopausa. 2017. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

PYKA, G.; LINDENBERGER, E.; CHARETTE, S.; MARCUS, R. Muscle strength and fiber adaptations to a year-long resistance training program in elderly men and women. **The Journal of Gerontology**, v. 49, n. 1, 1994.

QUISTORFF, B.; SECHER, N. H.; VAN LIESHOUT, J. J. Lactate fuels the human brain during exercise. **The FASEB Journal**, v. 22, p. 3443-3449, 2008.

RADOSEVICH, P. M.; NASH, J. A.; LACY, D. B.; O'DONOVAN, C.; WILLIAMS, P. E.; ABUMRAD, N. N. Effects of low- and high-intensity exercise on plasma and cerebrospinal fluid levels of ir-betaendorphin, ACTH, cortisol, norepinephrine and glucose in the conscious dog. **Brain Research**, v. 498, n. 1, p. 89–98, 1989.

REINHARDT, R. R.; BONDY, C. A. Insulin-like growth factors cross the blood-brain barrier. **Endocrinology**, v. 135, n. 5, p. 1753-1761, 1994.

REITAN, R. M. Validity of the Trail Making Test as an indicator of organic brain damage. **Perceptual and Motor Skills**, v. 8, n.3, p. 271-276, 1958.

RESNICK, H. E.; LINDSAY, R. S.; MCDERMOTT, M. M.; DEVEREUX, R. B.; JONES, K. L.; FABSITZ, R. R.; HOWARD, B. V. Relationship of high and low

ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality. **Circulation**, v. 109, n. 6, p. 733-739, 2004.

RIKLI, R. E.; EDWARDS, D. J. Effects of a three-year exercise program on motor function and cognitive processing speed in older women. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 62, n.1, p. 61–67, 1991.

ROMERO-ARENAS, S.; BLAZEVOICH, A. J.; MARTÍNEZ-PASCUAL, M.; PÉREZ-GÓMEZ, J.; LUQUE, A. J.; LÓPEZ-ROMÁN, F. J.; ALCARAZ, P. E. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. **Experimental Gerontology**, v. 48, n. 3, p. 334-340, 2013.

RYUSHI, T.; KUMAGAI, K.; HAYASE, H.; ABE, T.; SHIBUYA, K.; ONO, A. Effect of resistive knee extension training on postural control measures in middle aged and elderly persons. **Journal Physiological Anthropology and Applied Human Science**, v. 19, n. 3, p. 143-149, 2000.

SAKUGAWA, R. L.; MOURA, B. M.; ORSSATTO, L. B. D. R.; BEZERRA, E. S.; CADORE, E. L.; DÍEFENTHAELER, F. Effects of resistance training, detraining, and retraining on strength and functional capacity in elderly. **Aging Clinical and Experimental Research**. doi: 10.1007/s40520-018-0970-5, 2018.

SARDELI, A. V.; FERREIRA, M. L. V.; SANTOS, L. C.; RODRIGUES, M. S.; DAMASCENO, A.; CAVAGLIERI, C. R.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T. Low-load resistance exercise improves cognitive function in older adults. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, n. 2, p. 125-129, 2018.

SCANLON, T. C.; FRAGALA, M. S.; STOUT, J. R.; EMERSON, N. S.; BEYER, K. S.; OLIVEIRA, L. P.; HOFFMAN, J. R. Muscle architecture and strength: adaptations to short-term resistance training in older adults. **Muscle Nerve**, v. 49, n. 4, p. 584-592, 2014.

SCHIFFER, T.; SCHULTE, S.; HOLLMANN, W.; BLOCH, W.; STRUDER, H. K. Effects of strength and endurance training on brain-derived neurotrophic factor and insulin-like growth factor 1 in humans. **Hormone and Metabolic Research**, v. 41, n. 3, p. 250-254, 2009.

SCHOENFELD, B. J. Potential mechanisms for a role of metabolic stress in hypertrophic adaptations to resistance training. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 43, n. 3, p. 179–194, 2013.

SCHROEDER, R. W. et al. Reliable Digit Span: a systematic review and cross-validation study. **Assessment**, v.19, p.21–30, 2012.

SILVA, C. M.; GURJÃO, A. L. D.; FERREIRA, L.; GOBBI, L. T. B.; GOBBI, S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 8, n. 4, p. 39-45, 2006.

SILVA, L. N. O.; OLIVEIRA, M. F.; HELENE, A. F. Cognição e Esporte. **Revista da Biologia**, v. 11, n. 1, p. 43–49, 2013.

SILVA, W. Q. A.; FONTES, E. B.; FORTI, R. M.; LIMA, Z. L.; MACHADO, D. G. S.; DESLANDES, A. C.; HUSSEY, E.; WARD, N.; MESQUITA, R. C.; OKANO, A. H.; ELSANGEDY, H. M. Affect during incremental exercise: The role of inhibitory cognition, autonomic cardiac function, and cerebral oxygenation. **Plos One**, v. 12, n. 11, 2017.

SMOLAREK, A. C.; FERREIRA, L. H. B.; MASCARENHAS, L. P. G.; McANULTY, S. R.; VARELA, K. D.; DANGUI, M. C.; BARROS, M. P.; UTTER, A. C.; SOUZA-JUNIOR, T. P. The effects of strength training on cognitive performance in elderly women. **Clinical Interventions in Aging**, v. 11, p. 749–754, 2016.

SOLÀ SERRABOU, M.; LÓPEZ DEL AMO, J. L.; VALERO, O. The effect of 24 weeks of moderate-to-high intensity strength training on the elderly. **Revista Espanola Geriatria y Gerontología**, v. 49, n. 3, p. 115-120, 2014.

SONNTAG, W. E.; LYNCH, C.; THORNTON, P.; KHAN, A.; BENNETT, S.; INGRAM, R. The effects of growth hormone and IGF-1 deficiency on cerebrovascular and brain ageing. **Journal of Anatomy**, v. 197, n. 4, p. 575–585, 2000.

SPIRDUSO, W. W. Physical fitness and psychomotor speed: A review. **Journal Gerontology**, v. 35, n. 6, p. 850–865, 1980.

SPREEN, O.; STRAUSS, E. A. **Compendium of Neurological Tests**. 2 ed. New York: Oxford University Press, 1998.

STROOP, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions. **Journal of Experimental Psychology**, v. 18, p. 643–662, 1935.

SUGA, T.; OKITA, K.; MORITA, N.; YOKOTA, T.; HIRABAYASHI, K.; HORIUCHI, M.; TAKANA, S.; TAKAHASHI, T.; OMOKAWA, M.; KINUGAWA, S.; TSUTSUI, H. Intramuscular metabolism during low-intensity resistance exercise with blood flow restriction. **Journal of Applied Physiology**, v. 106, n. 4, p. 1119–1124, 2009.

SUUTUAMA, T.; RUOPPILA, I. Associations between cognitive functioning and physical activity in two 5-year follow-up studies of older finish persons. **Journal Aging Physiology Acta**, v. 6, p. 169-183, 1998.

SUZUKI, T.; SHIMADA, H.; MAKIZAKO, H.; DOI, T.; YOSHIDA, D.; TSUTSUMIMOTO, K.; ANAN, Y.; UEMURA, K.; LEE, S.; PARK, H. Effects of multicomponent exercise on cognitive function in older adults with amnesic mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. **BMC Neurology**, v. 12, n. 1, p. 128, 2012.

SWARDFAGER, W.; HERRMANN, N.; MARZOLINI, S.; SALEEM, M.; SHAMMI, P.; OH, P.; ALBERT, P. R.; DAIGLE, M.; KISS, A.; LANCTOT, K. L. Brain derived neurotrophic factor, cardiopulmonary fitness and cognition in patients with coronary artery disease. **Brain, Behavior, and Immunity**, v. 25, n. 6, p. 1264-1271, 2011.

TAKANO, H.; MORITA, T.; IIDA, H.; ASADA, K.-I.; KATO, M.; UNO, K.; HIROSE, K.; MATSUMOTO, A.; TAKENAKA, K.; HIRATA, Y.; et al. Hemodynamic and hormonal responses to a short-term low-intensity resistance exercise with the reduction of muscle blood flow. **European Journal Applied Physiology**, v. 95, p. 65-73, 2005.

TAKARADA, Y.; TAKAZAWA, H.; SATO, Y.; TAKEBAYASHI, S.; TANAKA, Y.; ISHII, N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 88, n.6, p. 2097–2106, 2000.

THIEBAUD, R. S.; LOENNEKE, J. P.; FAHS, C. A.; ROSSOW, L. M.; KIM, D.; ABE, T.; ANDERSON, M. A.; YOUNG, K. C.; BEMBEN, D. A.; BEMBEN, M. G. The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 33, n.5, p. 344–352, 2013.

THORNTON, P. L.; INGRAM, R. L.; SONNTAG, W. E. Chronic [D-Ala2]-growth hormone-releasing hormone administration attenuates age-related deficits in spatial memory. **The Journal of Gerontology: Series A Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 55, n. 2, p. 106-112, 2000.

TIEMANN, L.; SCHULZ, E.; WINKELMANN, A.; RONEL, J.; HENNINGSEN, P.; PLONER, M. Behavioral and neuronal investigations of hypervigilance in patients with fibromyalgia syndrome. **PloS One**, v. 7, n. 4, p. 1-8, 2012.

TSA, C. L.; WANG, C.H.; PAN, C. Y.; CHEN, F.C. The effects of long-term resistance exercise on the relationship between neurocognitive performance and GH, IGF-1, and homocysteine levels in the elderly. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**, v. 9, n. 23, 2015.

TURPELA, M.; HÄKKINEN, K.; HAFF, G. G.; WALKER, S. Effects of different strength training frequencies on maximum strength, body composition and functional capacity in healthy older individuals. **Experimental Gerontology**, v. 98, p. 13-21, 2017.

VAŘEKOVÁ, J.; DAŘOVÁ, K. Pohybová aktivita a kognitivní funkce. Physical activity and cognitive functions. **Medicina Sportiva Bohemica et Slovaca**, v. 23, n. 4, p. 210–215, 2014.

VAN DAM, P. S.; ALEMAN, A. Insulin-like growth factor-I, cognition and brain aging. **European Journal of Pharmacology**, v. 490, n. 1-3, p. 87–95, 2004.

VANDERVOORT, A. A. Effects of ageing on human neuromuscular function: implications for exercise. **Canadian Journal of Sport Sciences**, v. 17, n. 3, p. 178-184, 1992.

VANNESTE, S.; OST, J.; VAN HAVENBERGH, T.; DE RIDDER, D. Resting state electrical brain activity and connectivity in fibromyalgia. **PloS One**, v. 12, n. 6, p. 1-20, 2017.

VECHIN, F.C.; LIBARDI, C. A.; CONCEIÇÃO, M. S.; DAMAS, F. R.; LIXANDRAO, M. E.; BERTON, R. P. B.; TRICOLI, V. A. A.; ROSCHEL, H. A.; CAVAGLIERI, C. R.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; UGRINOWITSCH, C. Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 4, p. 1071–1076, 2015.

VOELCKER-REHAGE, C.; NIEMANN, C. Structural and functional brain changes related to different types of physical activity across the life span. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 37, n. 9, p. 2268-2295, 2013.

VOSS, M. W.; NAGAMATSU, L. S.; LIU-AMBROSE, T.; KRAMER, A. F. Exercise, brain, and cognition across the lifespan. **Journal Applied Physiology**, v. 111, n. 5, p. 1505-1513, 2011.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; SAUTEL, J.; SCARAMELLA, C.; KRAEMER, W. J.; AVELA, J.; HÄKKINEN, K. Neuromuscular adaptations to constant vs. variable resistance training in older men. **International Journal Sports Medicine**, v. 35, n. 1, p. 69-74, 2014.

WALKER, S.; HÄKKINEN, K. Similar increases in strength after short-term resistance training due to different neuromuscular adaptations in young and older men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 11, p. 3041-3048, 2014.

WARD, J. **The student's guide to cognitive neuroscience**. London, United Kingdom: Psychology Press, 2006.

WECHSLER, D. **Weschler Adult Intelligence Scale-III**. San Antonio, TX: The Psychological Corporation, 1997.

WHITESIDE, D. M.; KEALEY, T.; SEMLA, M.; LUU, H.; RICE, L.; BASSO, M. R. et al. Verbal Fluency: Language or Executive Function Measure? **Applied neuropsychology Adult**, v. 23, n. 1, p. 29-34, 2016.

WILLIAMS, M. A.; HASKELL, W. L.; ADES, P. A.; AMSTERDAM, E. A.; BITTNER, V.; FRANKLIN, B. A.; GULANICK, M.; LAING, S. T.; STEWART, K. J. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, v. 116, n. 5, p. 572–584, 2007.

WILKINSON, S. B.; PHILLIPS, S. M.; ATHERTON, P. J.; PATEL, R.; YARASHESKI, K. E.; TARNOPOLSKY, M. A.; RENNIE, M. J. Differential effects of resistance and endurance exercise in the fed state on signalling molecule phosphorylation and protein synthesis in human muscle. **The Journal of Physiology**, v. 586, n. 15, p. 3701–3717, 2008.

YAMANAKA, T.; FARLEY, R. S.; CAPUTO, J. L. Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. **Journal Strength Conditioning Research**, v. 26, n. 9, p. 2523-2529, 2012.

YASUDA, T.; FUKUMURA, K.; FUKUDA, T.; UCHIDA, Y.; IIDA, H.; MEGURO, M.; SATO, Y.; YAMASOBA, T.; NAKAJIMA, T. Muscle size and arterial stiffness after blood flow-restricted low-intensity resistance training in older adults. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 24, n.5, p. 799-806, 2013.

YASUDA, T.; FUKUMURA, K.; UCHIDA, Y.; KOSHI, H.; IIDA, H.; MASAMUNE, K.; YAMASOBA, T.; SATO, Y.; NAKAJIMA, T. Effects of Low-Load, Elastic Band Resistance Training Combined With Blood Flow Restriction on Muscle Size and Arterial Stiffness in Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v.70, n. 8, p. 950–958, 2014.

YASUDA, T.; FUKUMURA, K.; TOMARU, T.; NAKAJIMA, T. Thigh muscle size and vascular function after blood flow-restricted elastic band training in older women. **Oncotarget**, v. 7, n. 23, p. 33595 – 33607, 2016.

YELLAND, L. N. et al. Applying the intention-to-treat principle in practice: Guidance on handling randomisation errors. **Clinical Trials**, v. 12, n. 4, p. 418-423, 2015.

YEROKHIN, V.; ANDERSON-HANLEY, C.; HOGAN, M. J.; DUNNAM, M.; HUBER, D.; OSBORNE, S.; SHULAN, M. Neuropsychological and neurophysiological effects of strengthening exercise for early dementia: A pilot study. **Aging, Neuropsychology, and Cognition: A Journal on Normal and Dysfunctional Development**, v. 19, n. 3, p. 380-401, 2012.

YOKOKAWA, Y.; HONGO, M.; URAYAMA, H.; NISHIMURA, T.; KAI, I. Effects of low-intensity resistance exercise with vascular occlusion on physical function in healthy elderly people. **Bioscience Trends**, v. 2, n.3, p. 117-123, 2008.

YOON, D. H.; KANG, D.; KIM, H. J.; KIM, J. S.; SONG, H. S.; SONG, W. Effect of elastic band-based high-speed power training on cognitive function, physical performance and muscle strength in older women with mild cognitive impairment. **Geriatrics Gerontology International**, v. 17, n. 5, p. 765–772, 2017.

YUKI, A.; LEE, S.; KIM, H.; KOZAKAI, R.; ANDO, F.; SHIMOKATA, H. Relationship between physical activity and brain atrophy progression. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 44, n. 12, p. 2362–5368, 2012.

ZHENG, G.; XIA, R.; ZHOU, W.; TAO, J.; CHEN, L. Aerobic exercise ameliorates cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **British Journal Sports Medicine**, v. 50, n. 23, p. 1443-1450, 2016.

ANEXOS

**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)
Centro de Ciências da Saúde Universidade Federal da Paraíba
Programa Associado de Pós Graduação em Educação Física UPE/UFPB**

**Projeto: ADAPTAÇÕES DA FUNÇÃO COGNITIVA, MUSCULAR E DO
COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO INDUZIDAS PELO TREINAMENTO DE
FORÇA COM E SEM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO EM IDOSOS**

Pesquisadores principais: Maria do Socorro Cirilo /Joamira Pereira Araújo

Universidade Federal da Paraíba

(83) 9 9950-0577 / (88) 9 8804-2439

Data: ____/____/____

Prezada Senhora:

Favor ler estas 5 (cinco) folhas cuidadosamente. Elas explicarão a você o presente estudo e a ajudará a decidir se quer tomar parte dele. Se precisar de qualquer informação adicional após, estaremos à sua disposição para responder as dúvidas que você possa ter. Por favor, leve o tempo necessário para tomar a sua decisão. Caso sinta necessidade, discuta o assunto com sua família e amigos.

Por que eu fui convidada para participar deste estudo?

Você foi convidada para participar do estudo porque a sua idade é entre 60 e 80 anos, não possui doença cardiovascular, hipertensão, diabetes, problemas articulares no joelho, não fuma e doença arterial periférica.

Por que esse estudo está sendo feito?

O objetivo do estudo é investigar os efeitos que o treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo tem em relação a função neuromuscular e neurocognitiva em mulheres idosas, por meio de exame de sangue, testes físicos, funcionais de membros superiores e inferiores, testes cognitivos, comportamento sedentário. Esse tipo de estudo é importante para que se possa, além de melhorar a força muscular, tornar a prática deste tipo de exercício físico uma estratégia para atenuar e/ou melhorar a função cognitiva no envelhecimento.

Sabe-se que o envelhecimento traz consigo algumas alterações de algumas proteínas e hormônios (BDNF e VEGF), que estão relacionados a memória e função executiva desta população.

Esses exames são importantes para entendermos melhor os possíveis mecanismos do efeito do Treinamento de força com restrição de fluxo sanguíneo no desempenho cognitivo em mulheres idosas. Eles serão comparados com exames de indivíduos que realizarão o treinamento de força de moderada

intensidade e baixa intensidade com e sem a estratégia da restrição de fluxo sanguíneo.

Quais os procedimentos com drogas envolvidas nesse estudo?

Não existem procedimentos com drogas nesse estudo.

Quantas pessoas irão participar deste estudo?

Cerca de 45 pessoas irão participar deste estudo.

O que está envolvido neste estudo?

Se você participar deste estudo, você vai seguir os seguintes testes e procedimentos:

Primeira visita (cerca de 40-50 minutos)

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Questionário e Status de Saúde

O consentimento para participar da pesquisa será obtido antes de completar os questionários e qualquer teste. Em seguida, você preencherá o Questionário de status de saúde e o questionário de prontidão física (PAR-Q). Isso levará de 10-15 minutos. Se você for qualificado para o estudo, você completará os procedimentos listados abaixo.

Composição Corporal e estatura

A sua composição corporal será medida por meio do inbody (10 minutos)

Índice Tornozelo-Braquial

Esta medida será realizada com aferição da pressão arterial sistólica (PAS) dos membros inferiores (artéria tibial anterior) e membros superiores (artéria braquial). O valor do ITB obtido será obtido bilateralmente, por meio da razão PAS do tornozelo direito/PAS do braço direito e PAS do tornozelo esquerdo e PAS do braço esquerdo.

Medida do ponto de oclusão arterial

Enquanto você está deitado, nós iremos inserir dois manguitos de pressão arterial largos (17,5 cm) na porção superior de cada perna e dois manguitos de pressão estreitos (5 cm) na porção superior de cada braço, os quais serão medidos (um por vez), até que o som do fluxo sanguíneo da parede dos vasos não seja audível. Os medidores serão desinflados e o fluxo sanguíneo irá retornar, normalmente. (30 minutos)

Segunda visita (cerca de 120-130 minutos)

Testes Cognitivos

Serão realizados os testes de Mini-exame do estado Mental (MEEM), Escala Wechsler de Inteligência para adultos (WAIS III), Stroop world color e Trial Making Tests (TMT – AB) (60 minutos)

Força de uma repetição máxima

Será realizado o teste de 1RM (rosca bíceps e agachamento) para avaliar a força muscular. (80 minutos)

Teste de repetições máximas para prescrição do treinamento

Será verificado o número de repetições máximas por meio do teste de 15 RM e 30 RM (de acordo com o grupo em que o participante está alocado) para prescrição do treinamento. (60 minutos)

Terceira visita (cerca de 80 minutos)

Força de uma repetição máxima

Será realizado o teste de 1RM (supino reto e Leg Press 45º) para avaliar a força muscular. (80 minutos)

Quarta visita (cerca de 30 minutos)

Será entregue o acelerômetro para medida do comportamento sedentário.

Quinta visita (cerca de 60 minutos)

Será realizado o teste de movimento ocular no stroop test.

Sexta visita (cerca de 20 minutos)

Será realizada a punção de sangue para avaliação bioquímica do BDNF e VEGF.

Quanto tempo estarei nesse estudo?

Sua participação nesse estudo será de 8 meses, sendo 1 mês antes e 1 mês após a intervenção para avaliação das variáveis do estudo.

Você pode parar de participar do estudo a qualquer momento. No entanto, se você decidir parar de participar do estudo, nós aconselhamos falar com o pesquisador.

Existem benefícios em participar do estudo?

Existem benefícios diretos em participar do estudo, você ficará ciente da sua composição corporal, dos seus níveis de força, das suas funções cognitivas e participação em exercícios de força, 3 vezes na semana por 6 meses.

Existem riscos ou desconfortos em participar do estudo?

A coleta do sangue será realizada na veia antecubital do braço, podendo causar um mínimo desconforto de uma furada de agulha, no entanto será efetivada por

um profissional treinamento e devidamente habilitado minimizando a possível dor da coleta de sangue. Além disso, o grupo que realizar o TFRFS será inserido um manguito com pressões de moderadas a baixas, podendo ter um pequeno desconforto de compressão nos membros superiores e inferiores.

Quais outras opções existem?

Não existem procedimentos alternativos para essa investigação; sua alternativa é não participar.

E sobre confidencialidade?

As informações recebidas durante e depois do estudo e a privacidade dos indivíduos serão mantidas em sigilo. Os resultados serão sempre analisados em grupo, estatisticamente, não sendo possível identificar de forma individual qualquer paciente. Você não será identificado pelo nome ou descrição em nenhuma publicação sobre esse estudo.

Quais os custos?

Não existe custo para você participar deste estudo.

Eu serei pago para participar deste estudo?

Não, você não será pago.

Quais os meus direitos como participante?

Tomando parte nesse estudo como voluntário você pode escolher não participar. A recusa na participação não envolverá nenhuma penalidade ou perda de benefícios os quais de certa forma estão no seu direito. Se você aceitar participar e depois desistir, você pode retirar-se do estudo sem motivos em qualquer momento. No entanto, por favor converse com o pesquisador responsável pela pesquisa sobre sua saída do estudo.

Você tem o direito de acessar as informações sobre você coletadas pelo estudo. Entretanto, você não terá acesso a essas informações até que toda a pesquisa esteja completamente terminada.

Quem eu ligo se tiver problemas?

Se você tiver alguma dúvida, preocupação, ou reclamações sobre o estudo, contate: Joamira de Araújo Pereira (88) 9 8804-2439; Maria do Socorro Cirilo de Sousa (83) 9950-0577.

Assinatura:

Assinando este TCLE, você estará concordando em participar deste estudo sob as condições descritas. Você não será desassistido de qualquer um dos seus direitos legais. Você receberá uma oportunidade de fazer perguntas. Você receberá também uma cópia do formulário de consentimento.

Eu confirmo que a pesquisadora Joamira Pereira de Araújo me explicou o objetivo do estudo, os procedimentos aos quais serei submetido e os riscos, desconforto e possíveis vantagens advindas desse projeto de pesquisa. Eu li, e/ou me foi explicado, assim como compreendi e recebi uma cópia deste formulário de consentimento e estou de pleno acordo em participar do estudo.

Eu aceito participar do estudo:

_____. _____ . ____ / ____ / ____ .
Assinatura do participante Rúbrica Data

Responsabilidade do pesquisador

Eu expliquei a _____ o objetivo do estudo, os procedimentos requeridos e os possíveis riscos e vantagens que poderão advir do estudo, usando o melhor do meu conhecimento. Eu me comprometo a fornecer uma cópia desse formulário de consentimento ao participante ou responsável.

_____. _____ . ____ / ____ / ____ .
Assinatura do pesquisador Rúbrica Data

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PREVENTIVO PARA REALIZAR EXERCÍCIO FÍSICO (QPREV) PAR-Q TESTE

1. Algum médico já disse que você tem problemas de coração e que só deveria fazer atividades físicas com orientação médica?	☐ sim	☐ não
2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?	☐ sim	☐ não
3. No último mês, você teve dores no peito sem que estivesse fazendo atividade física?	☐ sim	☐ não
4. Você perde o equilíbrio quando sente tonturas ou alguma vez perdeu os sentidos (desmaiou)?	☐ sim	☐ não

5. Você tem algum problema nas articulações ou nos ossos que poderia piorar se praticar mais atividades físicas?	☐ sim	☐ não
6. Você toma algum remédio para pressão alta ou problemas cardíacos?	☐ sim	☐ não
7. Existe qualquer razão pela qual você deveria evitar atividades físicas?	☐ sim	☐ não
8. Você tem mais de 65 anos e nunca se exercitou?	☐ sim	☐ não

QUESTÕES:1; 3; 6 E 8 –**SIM** PRONTIDÃO COMPROMETIDA;

QUESTÕES:2; 4; 5 E 7 –**SIM** PRONTIDÃO LIMITADA;

QUESTÕES: DE 1 A 8 –**NÃO** PRONTIDÃO PARA O EXERCÍCIO IMEDIATA.

João Pessoa, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador

Questionário de Status de Saúde

Instruções: complete cada questão precisamente. Todas as informações fornecidas são confidenciais.

Parte 1: Informações sobre o indivíduo

1. Data: ____/____/____

2. Nome: _____

3. Email: _____ 4. Telefone: _____

5. Gênero: Feminino () Masculino ()

6. Data de nascimento: ____/____/____ 7. Idade: _____

8. Escolaridade:

Ensino Fundamental Incompleto ()
Ensino Fundamental Completo ()
Ensino Médio Incompleto ()
Ensino Médio Completo ()
Ensino Superior Incompleto ()
Ensino Superior Completo ()

9. Horas de trabalho por semana:

Menos de 20 ()
20-40 ()
41-60 ()
Mais de 60 ()

10. Mais de 25% do trabalho é:

Sentado ()
Levantando ou carregando cargas ()
Em pé ()
Caminhando ()
Dirigindo ()

Parte 2: Histórico médico

11. Quem desses parentes morreu de ataque cardíaco antes dos 50 anos?

Pai ()
Mãe ()
Irmão ()
Irmã ()
Avós ()

12. Data do último exame: ____/____/____

13. Data do último teste físico: ____/____/____

14. Operações que você já fez:

Coluna ()	Pulmão ()
Ouvido ()	Olhos ()
Coração ()	Articulação ()
Hernia ()	Pescoço ()
Rins ()	Outros ()

15. Circule quais os diagnósticos ou tratamentos que você teve:

Alcoolismo	Mononucleose
Anemia	Problema renal
Asma	Problema mental

Tensão nas costas

Tensão no pescoço

Sangramento

Osteoporose

Bronquites

Flebite

Câncer

Hiperlipidemia

Cirroze

Artrite reumatóide

Concussão

Derrame

Trombose venosa

Problema na tireoide

Defeito congênito

Úlcera

Diabetes

Problema no coração

Enfisema

Embolismo pulmonar

Epilepsia

Obesidade

Problema visual

Hipoglicemia

Gota

Hipertensão

Perda de audição

Outros_____

16. Circule todos os remédios tomados nos últimos 6 meses:

Anticoagulante

Nitroglicerina

Pílula para diabetes

Estrógeno

Asma

Tireóide

Medicação para epilepsia

Corticosteróides

Medicação para o coração

Outros_____

Remédio para hipertensão

17. Alguns sintomas ocorrem frequentemente? Circule o número indicando qual a frequência de cada um:

Tossir sangue 1 2 3 4 5

Dor abdominal 1 2 3 4 5

Dor nas costas 1 2 3 4 5

Falta de ar 1 2 3 4 5

Dor na perna 1 2 3 4 5

Dor no pescoço ou no ombro 1 2 3 4 5

Dor no peito 1 2 3 4 5
Inchaço nas articulações 1 2 3 4 5
Tontura 1 2 3 4 5
Sensação de desmaio 1 2 3 4 5

Parte 3: Comportamento relacionado á saúde

18. Fuma: Sim () Não ()

19. Se você fuma, indique o número por dia:

Cigarros: 40 ou mais ()

20-39 ()

10-19 ()

1-9 ()

Charutos ou cachimbos: 5 ou mais ()

Menos de 5 ()

20. Peso atual: _____ Um ano atrás _____ 40anos _____

21. Pense nas coisas que você faz no trabalho, como você se classificaria de acordo com a quantidade de atividade física comparado a outras pessoas da sua idade e sexo?

Muito mais ativo ()

De certa forma mais ativo ()

No mesmo nível ()

De certa forma menos ativo ()

Muito menos ativo ()

Não aplicável ()

22. Agora, pense sobre as coisas que você faz fora do trabalho, como você se classificaria de acordo com a quantidade de atividade física comparado a outras pessoas da sua idade e sexo?

Muito mais ativo ()

De certa forma mais ativo ()

No mesmo nível ()

De certa forma menos ativo ()

Muito menos ativo ()

Não aplicável ()

23. Você, normalmente se engaja em exercício ou trabalho pesado?

Sim ()

Não ()

23. Você se exercita ou trabalha pelo menos três vezes na semana?

Sim ()

Não ()

24. Você tem algum implante metálico?

Sim ()

Não ()

Critérios de Exclusão	Sim	Não
Menos de 60 anos		
Ensino Fundamental Incompleto		
Mais de 80 anos		
Uso de cigarro		
Se é hipertenso		
Se é diabético		
Problema articular no joelho		
Problema cardíaco		

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)

Nome: _____

Data de nascimento ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

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 em uma semana ultima 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

SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. **NÃO** incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

1a. Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

() Sim () Não – Caso você responda não Vá para seção 2: Transporte

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por pelo menos 10 minutos contínuos:

1b. Em quantos dias de uma semana normal você anda, durante pelo menos 10 minutos contínuos, **como parte do seu trabalho**? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a seção 2 - Transporte.

1c. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando como parte do seu trabalho ?

_____ horas _____ minutos

1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a questão 1f

1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por pelo menos 10 minutos contínuos, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para a questão 2a.

1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

2a. O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ dias por **SEMANA** () nenhum - Vá para questão 2c

2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem?

_____ horas _____ minutos

Agora pense somente em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na ultima semana.

2c. Em quantos dias da ultima semana você andou de bicicleta por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a questão 2e.

2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro?

_____ horas _____ minutos

2e. Em quantos dias da ultima semana você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para a Seção 3.

2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na ultima semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

3a. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 3b.

3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?

_____ horas _____ minutos

3c. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades moderadas por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - Vá para questão 3d.

3d. Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas dentro da sua casa quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

3e. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para a seção 4.**

3f. Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na ultima semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente, em quantos dias da ultima semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**?

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4b**

4b. Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4c. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei , basquete, tênis :

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para questão 4d.**

4d. Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

4e. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging:

_____ dias por **SEMANA** () Nenhum - **Vá para seção 5.**

4f. Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

_____ horas _____ minutos

SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO

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 sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

5a. Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

_____horas _____minutos

5b. Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

_____horas _____minutos