



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - UFOP
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA UFOP - EEF-
UFOP BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**



Cínthia Araújo Ferreira

**Efeitos da suplementação oral de HP β CD-Angiotensina-(1-7) na
capacidade funcional e no estado antioxidante de idosos com provável
sarcopenia**

Ouro Preto - MG- Brasil

2026

Cíntia Araújo Ferreira

Efeitos da suplementação oral de HP β CD-Angiotensina-(1-7) na capacidade funcional e no estado antioxidante de idosos com provável sarcopenia

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado na disciplina EFD 356 do curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito para obtenção do título de Bacharelada em Educação Física.

Orientadora: Raianne dos Santos
Baleeiro

Coorientação: Lenice Kappes Becker

Ouro Preto - MG - Brasil

2026

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

F383e Ferreira, Cíntia Araújo.

Efeitos da suplementação oral de HP β CD-Angiotensina-(1-7) na capacidade funcional e no estado antioxidante de idosos com provável sarcopenia. [manuscrito] / Cíntia Araújo Ferreira. - 2026.

72 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientadora: Profa. Dra. Raianne Dos Santos Baleeiro.

Coorientadora: Profa. Dra. Lenice Kappes Becker.

Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Educação Física. Graduação em Educação Física .

1. HP β CD-Angiotensina-(1-7). 2. Sarcopenia. 3. idoso. I. Baleeiro, Raianne Dos Santos. II. Becker, Lenice Kappes. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 796.015

Bibliotecário(a) Responsável: Angela Maria Raimundo - SIAPE: 1.644.803



FOLHA DE APROVAÇÃO

Cíntia Araújo Ferreira

Efeito da Suplementação oral de HPBCD-Angiotensina-(1-7) na capacidade funcional e no estado antioxidante de idosos com provável sarcopenia

Monografia apresentada ao Curso de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Educação Física

Aprovada em 26 de junho de 2026

Membros da banca

Doutora - Raianne dos Santos Baleeiro - Orientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutora - Lenice Kappes Becker - Coorientadora - Universidade Federal de Ouro Preto
Doutora - Percilany Martins de Souza - Universidade Federal de Ouro Preto
Mestre - Vinícius Camael Mapa Silva - Universidade Federal de Ouro Preto

Raianne dos Santos Baleeiro, orientadora do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 20/07/2026



Documento assinado eletronicamente por **Lenice Kappes Becker Oliveira, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 20/07/2026, às 20:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1142758** e o código CRC **2CB05227**.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar meus agradecimentos com uma música do compositor Vinicius de Moraes, intitulada "Samba da Bênção".

“ É melhor ser alegre que ser triste, alegria é a melhor coisa que existe é assim como a luz no coração. Mas pra fazer um samba com beleza, é preciso um bocado de tristeza, é preciso um bocado de tristeza, senão, não se faz um samba não.”

Assim como esse trecho da música diz, tudo nesta vida, para ser construído, exige um bocado de tristeza. A caminhada até aqui foi longa e árdua, mas, ao olhar para o meu Trabalho de Conclusão de Curso, vejo o quanto esse processo foi gratificante e o quanto ele me enriqueceu, me desafiou e me transformou. Se hoje tenho um caminho a percorrer, devo isso à minha graduação, que fez de mim quem sou hoje e quem pretendo ser no futuro.

Devo essa jornada também à minha família. Aos meus pais, Lobão e Carminha, e à minha Bárbara, devo o maior presente de todos: a dádiva da vida. Sem vocês, eu nada seria. Aos meus amados filhos, Fernando e Nina, devo a força para nunca desistir, mesmo nos momentos mais difíceis, e a perseverança para acreditar que dias melhores sempre viriam.

Ao meu grande companheiro de curso e de vida, Elismar, gostaria de agradecer por todo o apoio que me deu nos dias bons e nos dias ruins e, principalmente, por sempre acreditar em mim. Aos meus grandes amigos de graduação, Ana Vitória Reis, que desde o primeiro dia nunca soltou a minha mão, e Emerson Leão, que aceitou embarcar comigo nas loucuras e nas peripécias da vida científica, deixo a minha eterna gratidão. Vocês foram pessoas excepcionais durante toda a minha graduação. Agradeço também aos meus velhos e novos amigos, que tornaram essa caminhada mais leve, alegre e prazerosa. Amo vocês!

Gostaria de destacar a importância da professora Lenice Becker em toda essa trajetória. Foi por meio dela que tive minha primeira vivência como professora, no projeto Fitness Pró. Em seguida, ela me proporcionou outra experiência magnífica: a oportunidade de fazer ciência no LABFE. Já no final do curso, ofereceu-me a oportunidade de trabalhar com os idosos do projeto Lar em Movimento, onde tive a certeza de que escolhi a profissão certa. Nada me faz mais feliz do que estar e trabalhar com idosos, pessoas que me proporcionam tanto amor, carinho, ensinamentos, vivências e experiências que eu jamais encontraria em outro lugar.

Gostaria também de agradecer aos meus amigos do LABFE, que sempre estiveram ao meu lado, incentivando-me, ajudando-me e motivando-me a continuar nessa caminhada. Vocês fizeram das minhas tardes de sexta-feira momentos muito mais felizes. Muito obrigada por cada festa, cada comemoração, cada palestra, simpósio e congresso dos quais pude participar, levando com orgulho o nome da nossa família no peito. Obrigada também por todas as confraternizações, gincanas e karaokês desafinados, sempre regados de muito bom humor e risadas.

Gostaria de fazer um agradecimento especial à professora Rainne Baleeiro, que, desde o dia em que me conheceu, me auxiliou. Serei eternamente grata por todos os ensinamentos, pelo carinho, pela confiança e por todo o incentivo.

E, para finalizar, gostaria de dizer, que a vida é movida pela esperança. Ela que nos impulsiona a seguir em frente, mesmo diante das dificuldades. Nunca perca a esperança. Permita que ela movimente você, assim como sempre movimentou a minha vida.

RESUMO

Introdução: O envelhecimento é um processo natural, que faz parte do ciclo da vida. Nessa etapa, os idosos passam por processos fisiológicos que contribuem para a diminuição das capacidades físicas, que geram o aumento de doenças e, associado à inatividade física, culminam na sarcopenia. A HPβCD-Angiotensina-(1-7) tem demonstrado efeitos positivos na musculatura esquelética, como na diminuição da atrofia muscular. **Objetivo:** Avaliar o efeito da suplementação com HPβCD-Angiotensina-(1-7) associada ao exercício físico em parâmetros físicos e capacidade antioxidante em idosos com provável sarcopenia. **Métodos:** Este é um estudo *crossover*, duplo-cego e randomizado, com dois braços de 15 dias de intervenção, com 3 a 7 dias de pausa entre as condições e controlado por placebo. Participaram do estudo 15 idosos com $80,27 \pm 6,4$ anos. Como critério de inclusão, eles fizeram testes físicos validados pelo consenso Europeu de Sarcopenia (EWGSOP2), que identificou provável sarcopenia. Os testes utilizados foram: 1- Força de Preensão Palmar <27 kg para homens e <16 kg para mulheres, Teste Sentar e Levantar >15 segundos, e o TUGT ≥ 20 seg. Os participantes realizaram exercícios físicos de força (80% de 10 RM) em domicílio 3 vezes na semana, associados à ingestão de HPβCD-Ang-(1-7) (1 mg) e placebo. Foi avaliada a capacidade funcional no basal e ao final de cada condição. Além disso, amostras sanguíneas foram analisadas através do ensaio ORAC, para analisar a capacidade antioxidante total dos indivíduos. **Resultados:** Participaram do estudo 15 idosos (13 mulheres e 2 homens), com idade média de $80 \pm 6,0$ anos, massa corporal média de $67,71 \pm 13,90$ kg, estatura média de $153,2 \pm 4,0$ cm e IMC de $28,52 \pm 6,3$ kg/m². O tratamento com HPβCD-Ang-(1-7) promoveu melhora significativa na força de preensão palmar ($14,20 \pm 3,74$ vs. $17,80 \pm 3,98$ kgf; $p=0,0127$) e no teste Timed Up and Go ($11,31 \pm 3,00$ vs. $10,37 \pm 2,67$ s; $p=0,0104$). No teste de sentar e levantar, tanto o placebo ($12,84 \pm 2,52$ s; $p=0,0012$) quanto o tratamento ($12,80 \pm 1,95$ s; $p=0,0001$) apresentaram melhora em relação à condição basal ($15,32 \pm 2,28$ s). Em contrapartida, a capacidade antioxidante total (ORAC) não apresentou diferenças significativas entre as condições basal ($82,57 \pm 55,19$), placebo ($88,33 \pm 59,71$; $p=0,9768$) e tratamento com HPβCD-Ang-(1-7) ($90,22 \pm 55,16$; $p=0,2734$). A análise estatística foi realizada no software GraphPad Prism® (versão 8.0), utilizando o teste *t de Student* para amostras pareadas. O valor de p foi considerado estatisticamente significativo quando $p < 0,05$. **Conclusão:** Concluímos que houve melhora nos parâmetros de desempenho físico tanto no placebo quanto no tratado com HPβCD-Angiotensina-(1-7), porém, não foram observadas diferenças significativas na capacidade antioxidante total.

Palavras Chave: HPβCD-Angiotensina-(1-7); Sarcopenia; Idoso.

ABSTRACT

Introduction: Aging is a natural process that constitutes an integral part of the life cycle. During this stage, older adults undergo physiological changes that contribute to declines in physical capacity, increasing the risk of disease and, when combined with physical inactivity, ultimately leading to sarcopenia. HP β CD-Angiotensin-(1-7) has demonstrated beneficial effects on skeletal muscle, including the attenuation of muscle atrophy. **Objective:** To evaluate the effects of HP β CD-Angiotensin-(1-7) supplementation combined with physical exercise on physical performance parameters and antioxidant capacity in older adults with probable sarcopenia. **Methods:** This randomized, double-blind, placebo-controlled *crossover* study consisted of two 15-day intervention periods separated by a 3- to 7-day washout interval. Fifteen older adults (80.27 ± 6.4 years) participated in the study. As an inclusion criterion, participants underwent physical assessments based on the criteria established by the European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP2), which identified probable sarcopenia. The assessments included: (1) Handgrip Strength <27 kg for men and <16 kg for women; (2) Five-Times Sit-to-Stand Test >15 s; and (3) Timed Up and Go Test (TUGT) ≥ 20 s. Participants performed home-based resistance training (80% of 10RM) three times per week while receiving either HP β CD-Ang-(1-7) (1 mg) or placebo. Functional capacity was assessed at baseline and at the end of each intervention period. In addition, blood samples were analyzed using the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) assay to determine total antioxidant capacity. **Results:** Fifteen older adults (13 women and 2 men) completed the study, with a mean age of 80.27 ± 6.4 years, body mass of 67.71 ± 13.90 kg, height of 153.2 ± 4.0 cm, and body mass index (BMI) of 28.52 ± 6.3 kg/m². Treatment with HP β CD-Ang-(1-7) significantly improved handgrip strength (14.20 ± 3.74 vs. 17.80 ± 3.98 kgf; $p = 0.0127$) and Timed Up and Go performance (11.31 ± 3.00 vs. 10.37 ± 2.67 s; $p = 0.0104$). In the Five-Times Sit-to-Stand Test, both the placebo condition (12.84 ± 2.52 s; $p = 0.0012$) and the HP β CD-Ang-(1-7) condition (12.80 ± 1.95 s; $p = 0.0001$) demonstrated significant improvements compared with baseline values (15.32 ± 2.28 s). In contrast, total antioxidant capacity (ORAC) did not differ significantly among baseline (82.57 ± 55.19), placebo (88.33 ± 59.71 ; $p = 0.9768$), and HP β CD-Ang-(1-7) treatment (90.22 ± 55.16 ; $p = 0.2734$) conditions. Statistical analyses were performed using *GraphPad Prism*® software (version 8.0) with *Student's paired t-test*. Statistical significance was established at $p < 0.05$. **Conclusion:** Improvements in physical performance parameters were observed in both the placebo and HP β CD-Angiotensin-(1-7) treatment conditions. However, no significant differences were detected in total antioxidant capacity.

Keywords: HP β CD-Angiotensin-(1-7); Sarcopenia; Older Adults.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 . Desenho do estudo	10
Figura 2 . Força De Preensão Palmar	13
Figura 3 . Teste Sentar e Levantar	14
Figura 4 . Timed-Up And Go Test	15
Figura 5 . Caracterização da Amostra	19
Figura 6 . Gráfico com os dados encontrados no Teste de Preensão Palmar	20
Figura 7 . Gráfico com os dados encontrados no teste de Sentar e Levantar	21
Figura 8 . Gráfico com os dados encontrados no Timed-Up and Go test	22
Figura 9 . Gráfico com os dados encontrados no ORAC	23

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	7
2.0 OBJETIVO GERAL	9
2.1 Objetivos específicos	9
3.0 METODOLOGIA	9
3.1 Delineamento do estudo	9
3.2 Critérios de inclusão e exclusão	11
3.3 Identificação	11
3.4 Administração De HPβ-CD-Ang-(1-7) E Placebo	11
3.5 Coleta de sangue	11
3.6 Amostra	12
3.1.1 <i>Contato inicial</i>	12
3.1.2 <i>Anamnese</i>	12
1.1 Testes físicos	13
1.1.1 Força De Preensão Palmar	13
1.1.2 Teste Sentar e Levantar	14
1.1.3 Timed-Up And Go Test (Tugt)	15
1.2 Avaliação médica	16
1.3 Treinamento	16
1.3.1 Protocolo de Treinamento	16
1.4 Suplementação, Exercícios e washout	18
1.5 Análise Estatística	18
2.0 RESULTADOS	19
2.1 Caracterização da amostra	19
2.2 Teste de Força de Preensão Palmar	20
2.3 Teste de Sentar e Levantar	21
2.4 Teste de Time-UP and Go	22
2.5 ORAC	23
3.0 DISCUSSÃO	24
4.0 CONCLUSÃO	30
5.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS E APÊNDICES	37

1.0 INTRODUÇÃO

Estima-se que o ser humano tenha capacidade biológica para viver entre 110 e 120 anos, sendo o envelhecimento um processo fisiológico, multifatorial e inevitável, marcado por alterações biológicas, psicológicas e sociais (Palacios, 2004; Santos, Andrade e Bueno, 2009). A Organização Mundial da Saúde destaca que esse processo ocorre de forma distinta entre os indivíduos e que o envelhecimento populacional tem aumentado rapidamente, reforçando a importância da adoção de hábitos saudáveis, como alimentação equilibrada e prática regular de exercícios físicos. No Brasil, o número de pessoas com 65 anos ou mais aumentou expressivamente entre 2010 e 2022, evidenciando a necessidade de estratégias voltadas à promoção da saúde dessa população (IBGE, 2023).

Entre as principais alterações associadas ao envelhecimento destacam-se o estresse oxidativo e a sarcopenia, fatores relacionados à perda progressiva da massa, da força e da função muscular (Leite et al., 2012). A sarcopenia possui origem multifatorial e está associada à redução da atividade física, doenças inflamatórias e endócrinas, além de hábitos inadequados, como sedentarismo e alimentação insuficiente (Militello et al., 2024). Segundo Cruz-Jentoft et al. (2019), ela pode ser classificada em primária ou secundária, sendo a força muscular o principal parâmetro para seu diagnóstico, conforme as recomendações do EWGSOP.

A doença caracteriza-se pela perda progressiva da massa e da função do músculo esquelético, envolvendo redução das fibras musculares do tipo II, desequilíbrio entre síntese e degradação proteica, alterações neuromusculares e menor capacidade regenerativa. Como consequência, observa-se diminuição da força, aumento do risco de quedas, fragilidade e incapacidade funcional. Sua prevalência aumenta com a idade, podendo ultrapassar 50% em indivíduos acima de 80 anos. Além disso, mulheres apresentam maior risco de desenvolver sarcopenia em razão da menor massa muscular inicial e das alterações hormonais do envelhecimento (Janssen, Heymsfield e Ross, 2002; Leite et al., 2012).

O envelhecimento muscular também está associado ao aumento da produção de

espécies reativas de oxigênio e à redução das defesas antioxidantes, favorecendo o estresse oxidativo. Esse desequilíbrio promove danos ao DNA, proteínas e lipídios, contribuindo para disfunção mitocondrial, atrofia muscular, senescência celular e desenvolvimento de doenças crônicas (Leite et al., 2012). Nesse contexto, o PGC-1 α exerce papel protetor ao estimular genes antioxidantes, como a heme oxigenase-1 (HO-1). Entretanto, a superativação do Sistema Renina-Angiotensina intensifica esse processo por meio da ação da angiotensina II via receptor AT1, enquanto o eixo ECA2/Ang-(1-7)/receptor MAS reduz o estresse oxidativo e protege o músculo esquelético (Leite et al., 2012).

Segundo Cosarderelioglu e Abadir (2025), o sistema renina-angiotensina participa da homeostase muscular e sofre alterações importantes durante o envelhecimento. Evidências demonstram que o bloqueio do receptor AT1 reduz atrofia e fibrose, enquanto a ativação do eixo ECA2/Ang-(1-7)/MAS melhora a função muscular, reduz inflamação, fibrose e resistência à insulina. Embora seus efeitos na sarcopenia relacionada ao envelhecimento ainda necessitem de maior investigação, a Ang-(1-7) apresentou resultados promissores em diferentes modelos experimentais de lesão muscular, atrofia por desuso e distrofias (Cosarderelioglu; Abadir, 2025).

Resultados semelhantes foram observados por Totou et al. (2025), que demonstraram ação antifibrótica da Ang-(1-7), reduzindo CTGF, aumentando Smad7 e diminuindo a deposição de colágenos tipos I e III, favorecendo a regeneração muscular. A formulação oral HP β -CD-Angiotensina-(1-7) também apresentou efeitos positivos em modelos experimentais.

A prevenção e o tratamento da sarcopenia devem combinar exercícios físicos, ingestão adequada de proteínas, alimentação equilibrada e controle de doenças crônicas, além da identificação precoce da perda de força muscular (Cruz-Jentoft et al., 2019). Nesse cenário, pesquisas com HP β -CD-Angiotensina-(1-7) vêm crescendo. Moura et al. (2021) demonstraram melhora do desempenho físico em atletas, aumentando o tempo até a exaustão, a potência máxima, o consumo de oxigênio e reduzindo a percepção de esforço. Contudo, permanecem lacunas quanto aos efeitos dessa formulação sobre a capacidade antioxidante e os parâmetros físicos de idosos, especialmente quando associada ao exercício físico, justificando novas investigações.

2.0 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da suplementação com HPβCD-Angiotensina-(1-7) associado ao exercício físico em parâmetros físicos e capacidade antioxidante em idosos com provável sarcopenia.

2.1 Objetivos específicos

Avaliar o efeito da suplementação oral com HPβCD-Angiotensina-(1-7) associado ao treinamento de força sobre:

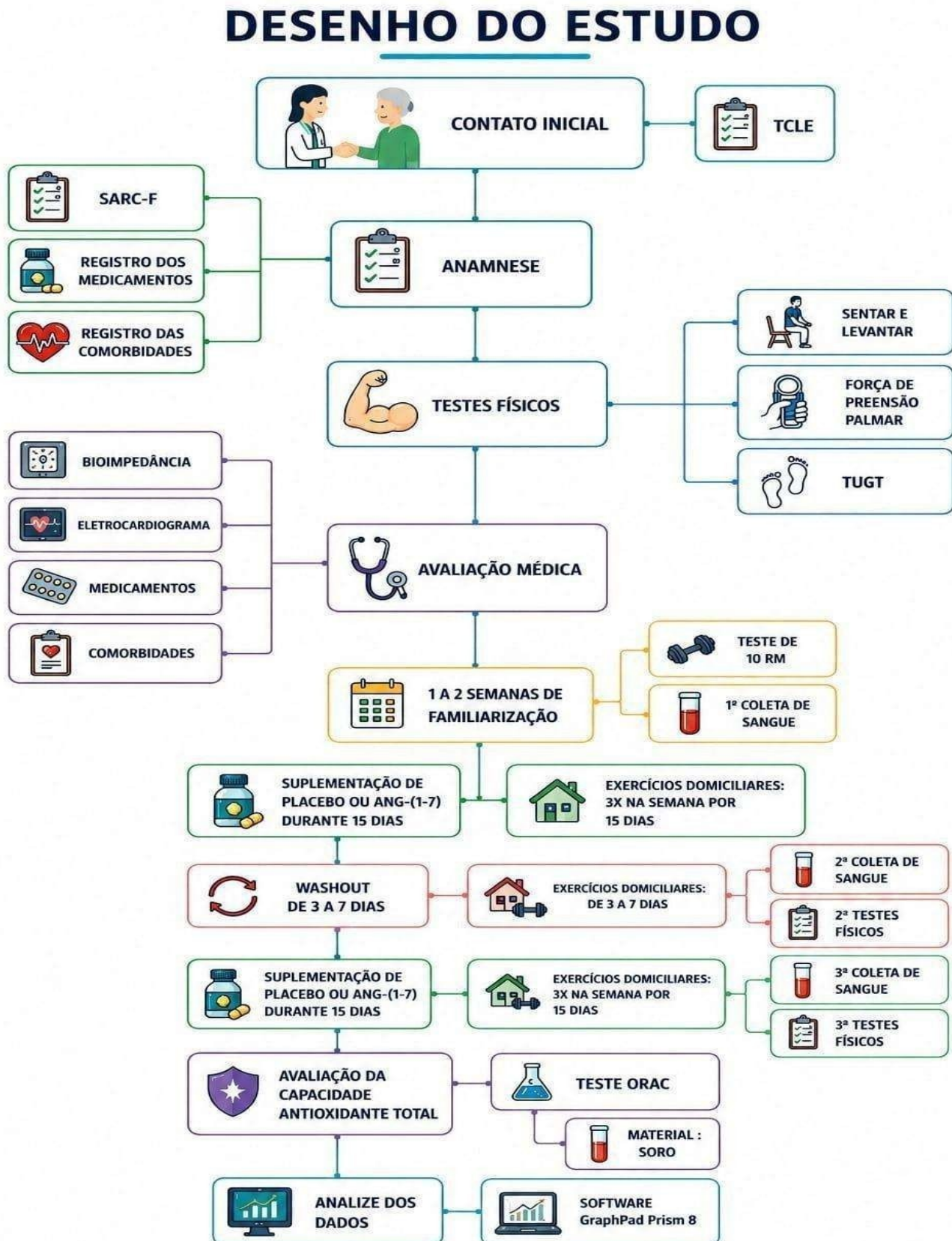
- Força de preensão palmar (força de membros superiores)
- Teste de levantar-se e se sentar (força de membros inferiores)
- Teste de *time up and go* (agilidade)
- Capacidade antioxidante total (estresse oxidativo)

3.0 METODOLOGIA

3.1 Delineamento do estudo

Este estudo foi realizado com a contribuição de 15 voluntários idosos com mais de 65 anos, residentes na cidade de Ouro Preto/MG. Os voluntários foram recrutados de forma optativa, sendo convidados a participar do estudo por meio de abordagem porta a porta e por meio de contatos de pesquisadores deste público. Todos os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos usados e aceitaram participar, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido TCLE (Apêndice 1). A pesquisa foi aprovada no comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto com o parecer número CAAE 70721523.6.0000.5150. Este estudo foi crossover, randomizado e duplo-cego, controlado por placebo.

Figura 1. Desenho do estudo.



Fonte própria: Imagem gerada com auxílio do ChatGPT®

3.1.1 Critérios de inclusão e exclusão

Para participar da pesquisa, os indivíduos deveriam ter idade acima de 65 anos e ter algum parâmetro indicativo de sarcopenia. Indivíduos que faziam uso de medicamentos anti-inflamatórios, colírios para glaucoma e outros que comprometem os dados da pesquisa, indivíduos com marcapasso, insuficiência cardíaca grau 3, limitações que impeçam a prática de exercício físico e idosos que já faziam exercício físico regularmente.

3.1.2 Identificação de Sarcopenia

Para identificação de provável sarcopenia, foi utilizado o questionário SARC-F ≥ 11 pontos. Utilizou-se os parâmetros: Força de Preensão Palmar < 27 kg para homens e < 16 kg para mulheres. No teste de sentar e levantar, usou-se o Teste Sentar e Levantar > 15 segundos. No TUGT - Timed Up and Go Test ≥ 20 segundos.

3.1.3 Administração De HP β -CD-Ang-(1-7) E Placebo.

Durante o estudo, os participantes fizeram a ingestão de cápsulas de placebo composto por Hidroxipropil-beta-ciclodextrina(HP β -CD). As outras cápsulas eram compostas por 1 mg de HP β -CD-Angiotensina-(1-7). Entretanto, as cápsulas eram da mesma cor e tinham tamanhos similares. O protocolo ocorreu da seguinte forma: durante 15 dias em uma condição, em seguida, 7 dias de washout, após a pausa mais 15 dias em outra condição. Para que a divisão ocorresse de forma distinta, ela foi randomizada no site www-randomizer-org de forma online e gratuita.

3.1.2 Coleta de sangue

A coleta de sangue foi realizada por flebotomistas devidamente capacitados. As coletas ocorreram de forma domiciliar, sendo que os materiais utilizados eram armazenados no laboratório. As amostras foram coletadas no período da manhã, após jejum de 8 horas. O material coletado era acondicionado em caixas de isopor devidamente esterilizadas e refrigeradas, garantindo a preservação do material biológico.

Foram coletados, em média, 10 mL de sangue de cada voluntário. As coletas foram realizadas no momento basal e ao final de ambas as condições experimentais

(placebo e Angiotensina-(1-7)). A coleta basal teve como objetivo estabelecer os valores iniciais da capacidade antioxidante dos voluntários. As coletas subsequentes foram realizadas para avaliar o efeito da suplementação com Angiotensina-(1-7) sobre a capacidade antioxidante em comparação aos valores basais e à condição placebo.

As amostras de sangue foram coletadas em tubos com e sem anticoagulante, destinados à obtenção de plasma e soro, respectivamente. Posteriormente, as amostras foram centrifugadas a 3.000 rpm por 15 minutos. Em seguida, o soro e o plasma foram separados por pipetagem e armazenados em tubos Eppendorf devidamente identificados com o código correspondente a cada voluntário. As amostras permaneceram armazenadas a -20 °C até o momento das análises do teste ORAC.

3.2 Amostra

3.2.1 Contato inicial

Nessa fase do contato inicial, foi feita a apresentação dos participantes do estudo, como ele funcionaria e quais cursos da UFOP estavam envolvidos. Em seguida, foi explicado detalhadamente como o estudo iria acontecer e qual era o seu objetivo. Dessa forma, era deixado com os supostos voluntários o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE e o nosso número de telefone, para que eles pudessem ler com calma e entrar em contato caso eles aceitassem participar da pesquisa. Cada voluntário possuía uma folha cronograma que continha os seus dados, resultados dos testes, datas de coletas e observações.

3.2.2 Anamnese

Com o TCLE devidamente assinado, deu-se início ao estudo por meio da aplicação do questionário SARC-F + CC, também denominado SARC-CalF. Trata-se de um instrumento de rastreamento da sarcopenia que combina o questionário SARC-F com a medida da circunferência da panturrilha (CC), aumentando a sensibilidade para identificar indivíduos com risco de sarcopenia (Anexo 1).

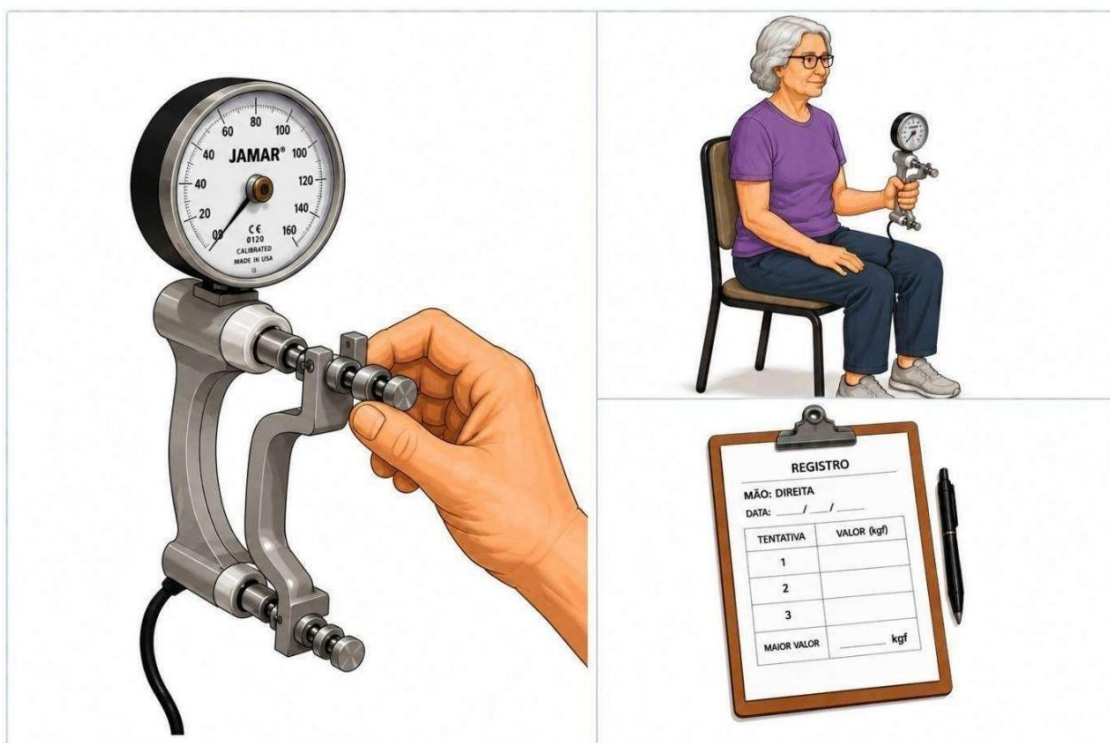
Após a confirmação positiva no questionário, foram registrados os medicamentos utilizados e as comorbidades apresentadas pelos participantes, com o objetivo de verificar se atendiam aos pré-requisitos para participação na pesquisa. Nessa fase, os voluntários também foram identificados por códigos alfanuméricos, compostos pela letra "V" seguida de um número sequencial, por exemplo: V1, V2, V3 e assim sucessivamente, garantindo a organização e a confidencialidade dos dados coletados.

3.3 Testes físicos

3.3.1 Força De Preensão Palmar

A força de preensão palmar é usada para diagnosticar sarcopenia e fragilidade (SANTOS, A. R; AMARAL, T.F; 2017). O uso do dinamômetro JAMAR® é considerado ‘padrão-ouro’ quanto à medição de força de preensão manual. Conforme o Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas, dois deles, “usam baixa força muscular como parâmetro primário de sarcopenia; a força muscular é atualmente a medida mais confiável da função muscular” (Cruz-Jentoft et al. 2019). O teste consistiu em posicionar o idoso sentado em uma cadeira, com a mão dominante segurando o dinamômetro, enquanto o braço permanecia flexionado a 90°. A outra mão permaneceu apoiada sobre a coxa. Em seguida, o participante foi orientado a realizar a máxima força de preensão manual durante 5 segundos, em três tentativas, com intervalo de 1 minuto entre elas. Para a análise dos dados, foi considerado o maior valor obtido entre as três tentativas. (Anexo 2)

Figura 2. Força De Preensão Palmar.



Fonte própria: Imagem gerada com auxílio do ChatGPT®

3.3.2 Teste Sentar e Levantar

O teste de sentar e levantar cinco vezes é amplamente utilizado para avaliar a força e a funcionalidade dos membros inferiores em idosos, sendo considerado uma medida prática do desempenho físico dessa população (BOHANNON, 2006). Para realização do teste, o voluntário foi orientado a ficar sentado em uma cadeira apoiada na parede, com os pés todo apoiado no chão, e costas encostadas sobre o encosto da mesma, os braços cruzados a frente, com mão direita tocando ombro esquerdo, e mão esquerda tocando ombro direito. Ao sinal do avaliador, o indivíduo senta e levanta da cadeira cinco vezes seguidas, mantendo as posições iniciais e finais a cada movimento, enquanto o aplicador do teste utilizando um cronômetro registra o tempo utilizado para a realização e avalia a postura. (Anexo 3)

Figura 3. Teste Sentar e Levantar

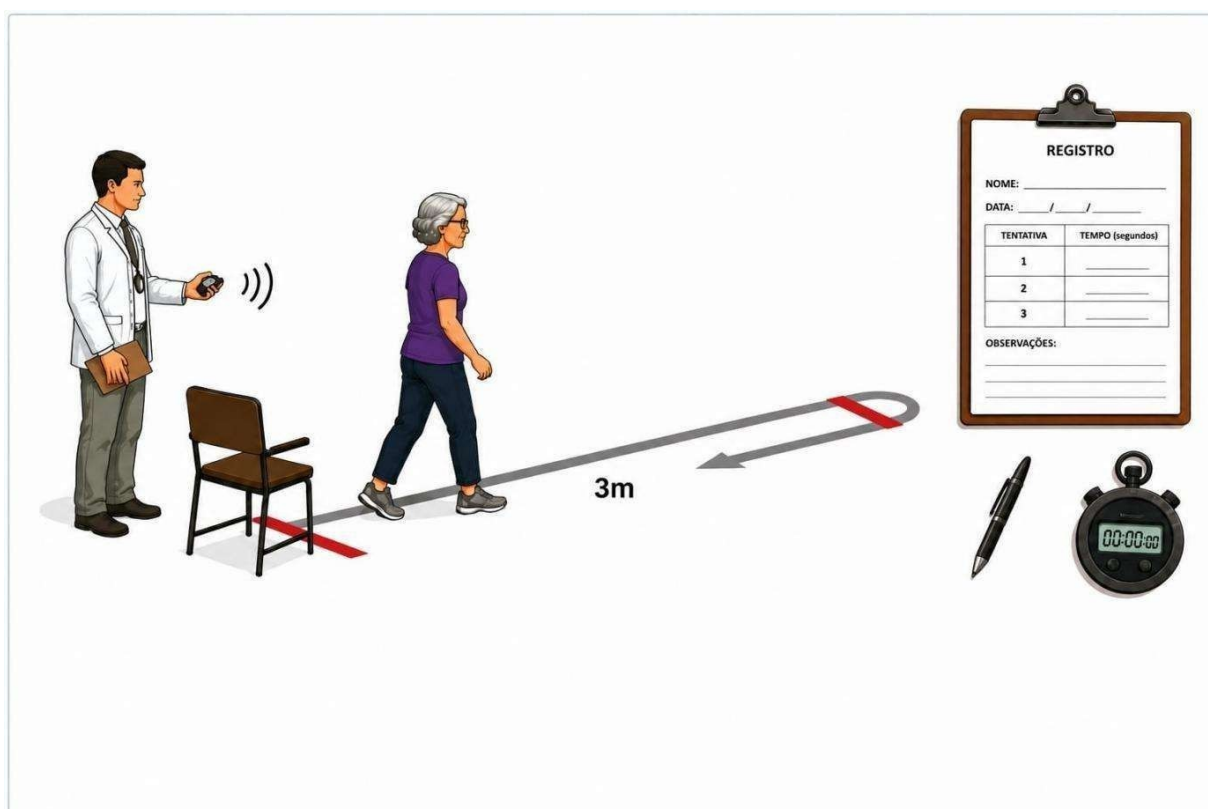


Fonte própria: Imagem gerada com auxílio do ChatGPT®

3.3.3 Timed-Up And Go Test (Tugt)

Para medição da capacidade funcional, foi utilizado o *Timed-Up and Go test* (TUGT): pede-se aos indivíduos que se levantem da cadeira, com posição inicial como a do teste da cadeira, ande uma distância de 3 metros, vire-se, retorne e senta-se novamente na cadeira como na posição inicial. O teste foi realizado uma única vez e o tempo foi cronometrado pelo avaliador. Segundo Jo et al. (2025), o Timed Up and Go Test (TUGT) constitui uma ferramenta simples e prática para avaliação da mobilidade funcional. (Anexo 4)

Figura 4. Timed-Up And Go Test (Tugt).



Fonte própria: Imagem gerada com auxílio do ChatGPT®

3.4 Avaliação Clínica

As avaliações médicas ocorreram de forma presencial e online. Nessa etapa, foram analisados os medicamentos em uso e as comorbidades relatadas durante a anamnese. Também foram avaliados os resultados do eletrocardiograma, realizado na Escola de Medicina por um profissional devidamente capacitado.

Também foram realizadas a medição da estatura com um estadiômetro e as avaliações da massa corporal e do índice de massa corporal por meio da balança tetrapolar InBody® 720 (Apendice 2), localizada na Escola de Nutrição. Após essas avaliações, os participantes que atenderam aos critérios estabelecidos foram autorizados a iniciar a suplementação e a prática dos exercícios domiciliar.

3.5 Treinamento

Com o objetivo de garantir a execução correta do protocolo de treinamento, os participantes passaram por um período de familiarização com os exercícios propostos. Essa etapa teve duração de uma a duas semanas e permitiu que os voluntários aprendessem a técnica adequada de execução dos movimentos, reduzindo possíveis erros durante o treinamento.

Durante o período de familiarização, foi realizado o teste de 10 repetições máximas, utilizado para determinar a carga de treinamento dos participantes. Além disso, foi efetuada a primeira coleta de sangue, correspondente ao momento basal, para a obtenção dos valores iniciais das variáveis analisadas no estudo.

3.5.1 Protocolo de Treinamento

Os indivíduos passaram por duas semanas de familiarização com os exercícios antes do início da suplementação. Após a familiarização, realizaram o teste de 10 RM de dois exercícios: extensão de joelho unilateral e rosca direta unilateral, pois eram os únicos exercícios que tinham carga. A carga de treino foi definida a partir do teste de 10 RM, considerando carga de 80% do teste de 1RM.

O teste de 10 repetições máximas (10RM) foi utilizado para avaliar a força muscular dinâmica. Esse teste determina a maior carga que o indivíduo consegue realizar corretamente em dez repetições consecutivas, correspondendo a aproximadamente 80% da carga de uma repetição máxima (1RM). Por utilizar cargas submáximas, o método é considerado seguro e adequado para indivíduos não treinados e populações especiais, como os idosos, além de possibilitar a estimativa da força máxima por meio de equações (NASCIMENTO et al., 2007).

Os valores obtidos no 10RM podem ser utilizados para estimar indiretamente a força máxima (1RM) por meio da equação de Brzycki (1993), para estimar a carga de 1 repetição máxima (1RM) a partir de um teste com múltiplas repetições.

Equação:

$$1RM = \frac{\text{Carga levantada}}{1,0278 - (0,0278 \times n)}$$

1RM = carga máxima estimada para uma repetição Carga

levantada = peso utilizado no teste

n = número de repetições realizadas até a fadiga.

O protocolo de treinamento consistiu na realização de 6 exercícios, realizados três vezes por semana, sendo 3 séries de 10 a 12 repetições de cada exercício, com intervalos de 1 minuto entre eles. Os exercícios escolhidos foram: agachamento livre ou na cadeira, devido a limitações, flexão de braço na parede, costas com elástico, extensão de joelho unilateral, tríceps com elástico e rosca direta unilateral. Para manter o controle dos treinos, foi entregue aos voluntários uma cartilha de exercícios (Apendice 3), contendo imagens e explicações básicas do exercício, e uma planilha de controle de exercícios físicos, que continha os dias do mês, os nomes dos exercícios e uma coluna de pílula (Apendices 4, 5), para que eles pudessem marcar os exercícios feitos e se tinham tomado as pílulas corretamente.

3.6 Suplementação, Exercícios e *washout*

Inicialmente os voluntários foram randomizados para iniciar a suplementação, cada condição teve a duração de 15 dias. Durante esse período, além da suplementação, os participantes realizaram exercícios domiciliares para membros superiores e inferiores. Os exercícios eram executados com o uso de caneleiras, halteres e faixas elásticas, com cargas previamente definidas por meio do teste de 10RM.

As sessões de treinamento foram realizadas três vezes por semana, sob a supervisão dos alunos responsáveis pelo estudo. Ao término do período de suplementação, os voluntários foram submetidos a uma nova coleta de sangue, realizada entre 24 e 72 horas após a ingestão da última cápsula. Além disso, todos os testes físicos foram repetidos para avaliação dos efeitos da intervenção.

Durante a semana de *washout*, os treinamentos foram mantidos. Em seguida, iniciou-se um novo período de suplementação com as cápsulas correspondentes à condição oposta à inicialmente recebida. Todos os procedimentos adotados na fase anterior foram repetidos, incluindo a suplementação, a coleta de sangue e a realização dos testes físicos.

Capacidade de Absorção de Radicais de Oxigênio Protocolo ORAC-FL. Para avaliar o potencial antioxidante, utilizou-se o ORAC *Oxygen Radical Absorbance Capacity*, ou Capacidade de Absorção de Radicais de Oxigênio. Este é um método laboratorial utilizado

para amostras de alimentos, sangue e substâncias químicas, avaliando sua capacidade de neutralizar radicais livres responsáveis pelo estresse oxidativo celular (MCBRIDE, 1999).

Dávalos, Gómez-Cordovés e Bartolomé (2003) explicam que o método ORAC-Fluoresceína foi aprimorado para melhorar sua aplicabilidade em diferentes tipos de amostras. Para esse trabalho, utilizou-se o protocolo ORAC-FL (Anexo 5).

3.7 Análise Estatística

Os dados foram apresentados em média e desvio padrão. A análise estatística foi realizada no *software* gratuito *GraphPad Prism*® (versão 8.0), utilizando o teste *t de Student* para amostras pareadas. O valor de *p* foi considerado estatisticamente significativo quando $p < 0,05$.

4.0 RESULTADOS

4.1 Caracterização da amostra

Para a execução deste estudo, contamos com a participação de 15 voluntários sendo 13 mulheres e 2 homens, com >65 anos. A idade média foi de: $80,27 \pm 6,4$ anos, média de massa corporal em: $67,71 \pm 13,90$ Kg, estatura em média: 153.2 ± 4.0 cm. média de IMC 28.52 ± 6.3 MC Kg/m².

Figura 5. Caracterização da Amostra

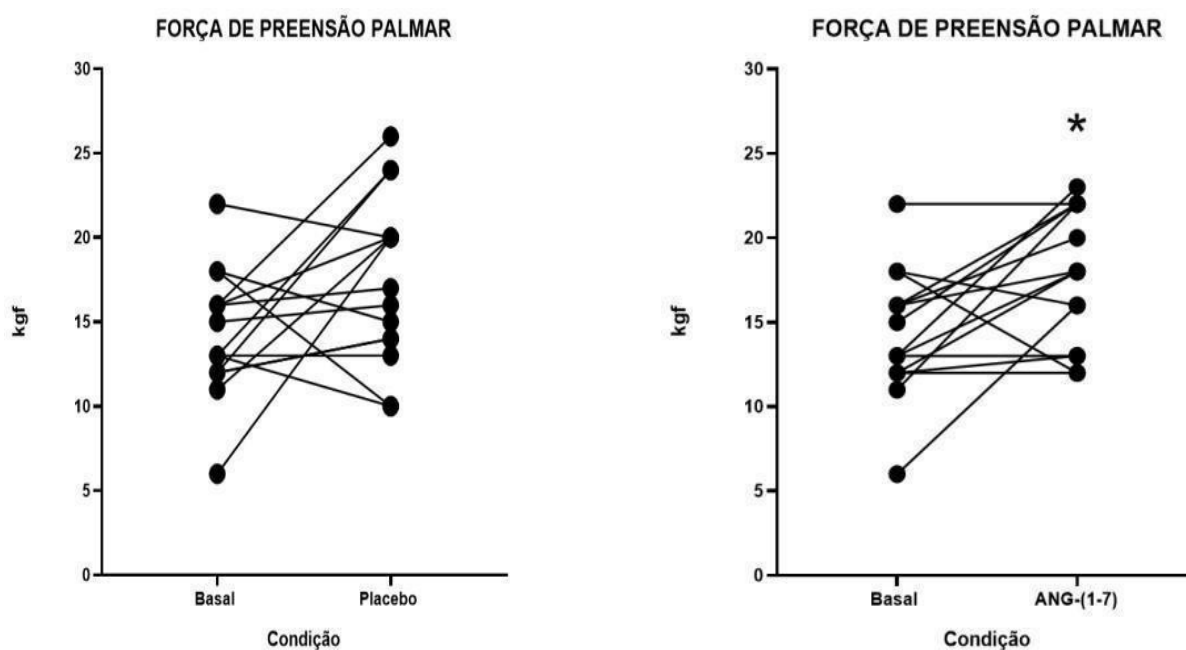
Variável	Média $\pm$ DP
Idade (anos)	$80 \pm 6,0$
Estatura (m)	$1,53 \pm 0,4$
Massa Corporal (Kg)	$67,71 \pm 13,90$
IMC (Kg/m ²)	28.52 ± 6.3

Legenda: Tabela com os dados encontrados na caracterização da amostra, indicando valores médios dos voluntários como: idade 80 anos, massa corporal 67kg, estatura 1,53m, IMC 28kg

4.2 Teste de Força de Preensão Palmar

No Teste de Força de Preensão Palmar, não foi encontrada diferença significativa na condição basal (14.20 ± 3.74 kgf) vs placebo (17.53 ± 4.98 Kgf), com o valor de $p=0,0661$. Mas houve diferenças significativas na condição basal (14.20 ± 3.74 kgf) vs tratado com HP β CD-Ang-(1-7) ($17.80 \pm 3,98$ Kgf), com o valor de $p= 0,0127$. Não foi observada diferença entre as condições placebo e tratado.

Figura 6. Teste de Preensão Palmar

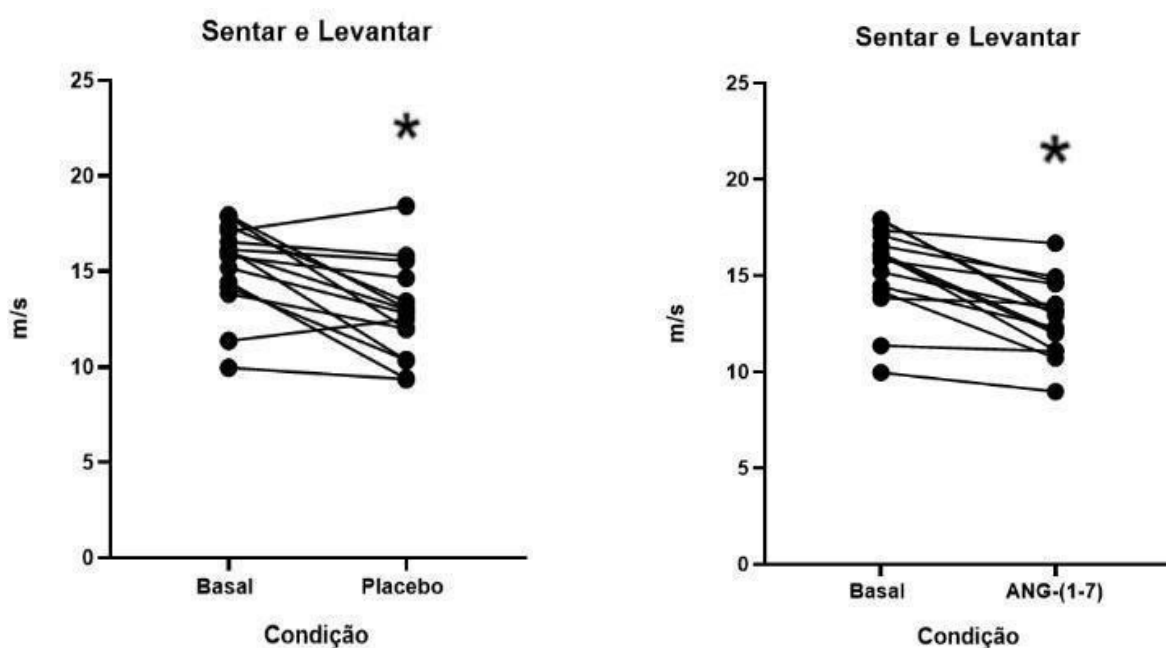


Legenda. Gráfico com os dados encontrados no teste de Preensão Palmar, onde não foi diferença significativa, com o $P \leq 0,0661$ na condição Basal x Placebo. Gráfico com os dados encontrados no teste de Preensão Palmar, com diferença significativa de $*p \leq 0,0127$ na condição Basal x tratado com o Ang-(1-7).

4.3 Teste de Sentar e Levantar

O Teste de sentar e levantar também mostrou diferença significativa, na condição basal $15.32 \pm 2,28$ vs placebo $12.84 \pm 2,52$ com o valor de $p \leq 0,0012$. Encontramos também na condição basal $15.32 \pm 2,28$ vs tratado com HP β CD-Ang-(1-7) $12,80 \pm 1,95$ seg, com o valor de $p \leq 0,0001$.

Figura 7. Gráfico com os dados encontrados no teste de Sentar e Levantar

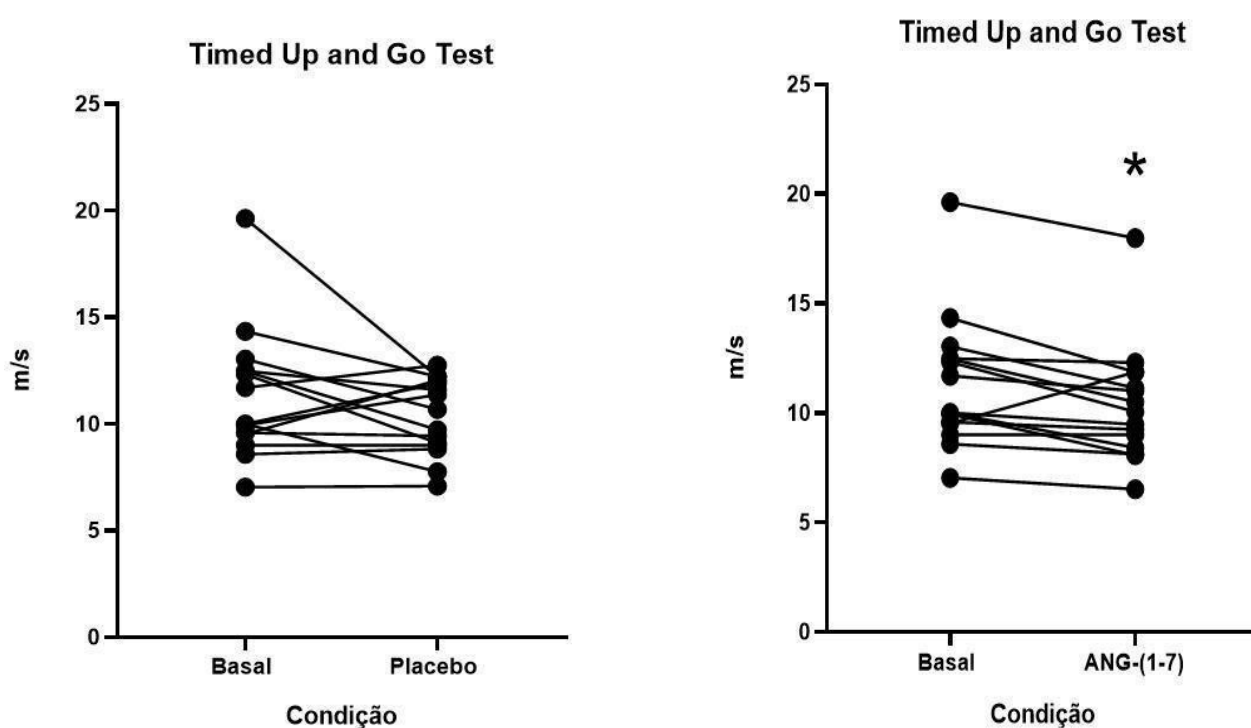


Legenda. Gráfico com os dados encontrados no teste de Sentar e Levantar, onde houve diferença significativa de $*p < 0,0012$ na condição Basal x Placebo. Gráfico com os dados encontrados no teste de Sentar e Levantar, com diferença significativa de $*p < 0,0001$ na condição Basal x Ang - (1-7).

4.4 Teste de Time-UP and Go

No Teste de *Time-UP and Go*, não foram observadas diferenças significativas na condições, do basal 11.31 ± 3.0 vs placebo $10.38 \pm 1,79$ com o de $p \leq 0,1750$. Já na condição basal 11.31 ± 3.0 vs tratado foi encontrada diferença significativa, com HP β CD-Ang-(1-7) $10.37 \pm 2,67$, com o valor de $p < 0,0104$.

Figura 8. Gráfico com os dados encontrados no Timed-Up and Go test.

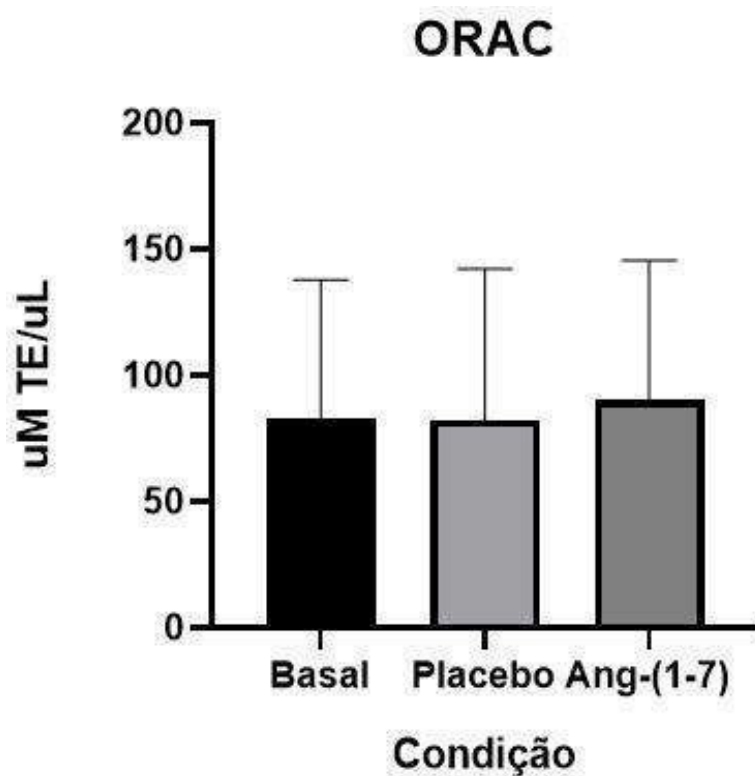


Legenda. Gráfico com os dados encontrados no Timed-Up and Go test, onde não foram encontradas diferenças significativas de $*p < 0,1750$ na condição Basal x Placebo. Gráfico com os dados encontrados no Timed-Up and Go test, com diferença significativa de $*p < 0,0104$ na condição Basal x Ang - (1-7).

4.5 ORAC

No ORAC, não houve diferenças significativas nas condições, do basal 82.57 ± 55.19 vs placebo 88.33 ± 59.71 com o de $p=0,9768$. Também não foi observada diferença significativa na condição basal 82.57 ± 55.19 vs tratado com HP β CD-Ang-(1-7) 90.22 ± 55.16 , com o valor de $p=0.2734$.

Figura 9. Gráfico com os dados encontrados no ORAC



Legenda: Gráfico com os dados encontrados no ORAC, onde não foram encontradas diferença significativa de $P < 0,05$ em nenhuma das condições.

5.0 DISCUSSÃO

A prevalência da sarcopenia aumenta com o avanço da idade, estando associada à redução da força muscular, da funcionalidade e da independência dos idosos (Cruz-Jentoft et al., 2019). Grande parte dos voluntários deste estudo possuía idade superior a 75 anos, faixa etária em que a sarcopenia tende a se tornar mais evidente e clinicamente relevante devido às alterações fisiológicas associadas ao envelhecimento. Os resultados do presente estudo reforçam a relevância do exercício físico no manejo da sarcopenia. De forma semelhante, Liang et al. (2020) observaram que idosos sarcopênicos com idade entre 80 e 99 anos, submetidos a um programa de treinamento resistido associado a exercícios de equilíbrio, apresentaram melhora significativa da força muscular, da mobilidade e da capacidade funcional. Esses achados sugerem que o exercício físico pode promover benefícios mesmo em populações mais frágeis e com maior comprometimento funcional.

A sarcopenia representa um importante problema de saúde pública devido ao aumento do risco de quedas, incapacidade funcional, hospitalizações e mortalidade entre idosos. Além dos prejuízos individuais, a condição gera impactos sociais e econômicos significativos, elevando os custos dos sistemas de saúde e aumentando a necessidade de cuidados familiares e institucionais. Com o envelhecimento populacional, torna-se fundamental o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à prevenção, diagnóstico precoce e promoção de um envelhecimento saudável (Beaudart et al., 2014).

É evidente que as ações voltadas ao tratamento e à prevenção da sarcopenia não dependem exclusivamente dos indivíduos acometidos pela doença, mas de um trabalho multidisciplinar integrado, no qual o exercício físico, como os que foram feitos neste estudo, desempenha papel fundamental como principal estratégia para sua prevenção e tratamento, assim como foi visto por Vikberg et al. (2019), que demonstraram que um programa de treinamento resistido de 10 semanas foi capaz de aumentar significativamente a massa muscular magra e melhorar a força funcional em idosos com pré-sarcopenia. Os resultados reforçam a importância do exercício físico como estratégia não farmacológica para a prevenção e tratamento da sarcopenia, contribuindo para a manutenção da capacidade funcional e da independência dos idosos.

Segundo Chianca et al. (2022), a qualidade muscular constitui um componente fundamental da condição, uma vez que alterações como mioesteatose, fibrose e redução da densidade muscular estão associadas à perda de força e funcionalidade. Os autores ressaltam que a infiltração gordurosa no músculo esquelético aumenta com o envelhecimento e pode contribuir para o comprometimento funcional mesmo na presença de massa muscular relativamente preservada. Nesse contexto, a utilização de métodos de imagem, como tomografia computadorizada, ressonância magnética e ultrassonografia, possibilita uma avaliação mais abrangente da composição muscular, permitindo identificar alterações qualitativas que não são detectadas por métodos convencionais. Assim, a incorporação dessas análises em estudos sobre sarcopenia pode melhorar a precisão diagnóstica e ampliar a compreensão dos impactos clínicos da doença, especialmente em idosos com obesidade sarcopênica.

Além dos métodos de imagem utilizados para a identificação da sarcopenia, existem também testes físicos amplamente eficazes em sua triagem e avaliação, como o teste de Força de Preensão Palmar. De acordo com o Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas (EWGSOP), a força de preensão palmar é considerada um dos principais indicadores da força muscular e da funcionalidade em idosos, sendo amplamente recomendada para o rastreamento da sarcopenia. Dessa forma, esse método foi utilizado no presente estudo devido à sua validação científica, praticidade de aplicação, baixo custo e fácil utilização em diferentes contextos clínicos e de pesquisa.

No presente estudo, não foram observadas melhorias significativas no teste de membros superiores de Força de Preensão Palmar na condição placebo. Por outro lado, quando a prática de exercícios foi associada à suplementação com angiotensina-(1-7), observou-se melhora no desempenho desse teste, independentemente da condição inicial dos participantes. É visível que, mesmo em pouco tempo de intervenção, tivemos uma influência positiva da suplementação utilizada, e esses achados corroboram por Moura et al. (2021), que demonstraram que a administração oral de angiotensina-(1-7) promoveu melhora do desempenho físico e da tolerância ao exercício em atletas saudáveis. Embora o estudo tenha sido realizado em uma população distinta da presente pesquisa, os resultados reforçam o potencial da angiotensina-(1-7) em favorecer a função muscular e o desempenho físico.

Segundo Deschamps et al. (2025), a força de preensão manual é um importante marcador da sarcopenia e apresenta associação inversamente proporcional com mortalidade intra-hospitalar em idosos, evidenciando seu valor prognóstico e sua relevância na avaliação da condição muscular. Dessa forma, o aumento da força de preensão manual observado no presente estudo pode indicar uma melhora da função muscular e da capacidade funcional dos participantes.

Nesse contexto, os resultados do presente estudo podem ser melhor compreendidos através do ensaio clínico randomizado realizado por Liang et al. (2020), que avaliou 60 idosos sarcopênicos com idade entre 80 e 99 anos submetidos a um programa de exercícios durante 12 semanas. Os autores verificaram melhora significativa da força de preensão manual, da velocidade de marcha e do desempenho físico após a intervenção. Cabe ressaltar que o protocolo empregado por Liang et al. (2020) envolveu exclusivamente exercícios físicos, sem utilização de angiotensina-(1-7) ou qualquer outra intervenção farmacológica. Assim, os ganhos de força observados no presente estudo confirmam as evidências de que o exercício físico constitui uma das principais estratégias para o tratamento da sarcopenia, promovendo melhorias na força muscular, funcionalidade e desempenho físico de idosos sarcopênicos.

De forma semelhante ao observado no teste de preensão manual, os resultados do TUG-T também demonstraram melhora significativa quando a prática de exercícios foi associada à suplementação com angiotensina-(1-7). A redução do tempo de execução observada no presente estudo sugere ganhos na mobilidade funcional, na força muscular e na capacidade de realização das atividades da vida diária. Dessa forma, os achados indicam que a intervenção com angiotensina-(1-7), associada ao exercício físico, promoveu melhorias funcionais importantes, evidenciadas pela diminuição do tempo necessário para a realização do TUG-T. Esses resultados reforçam o potencial dessa estratégia na preservação da capacidade funcional de indivíduos idosos. Corroborando esses achados, Teixeira et al. (2026) observaram que o TUG-T pode ser utilizado como uma ferramenta auxiliar no rastreamento da sarcopenia em mulheres idosas da comunidade.

O teste de sentar e levantar da cadeira também é amplamente utilizado para avaliar a força dos membros inferiores e a capacidade funcional de idosos. Pinheiro et al. (2016) observaram associação significativa entre o desempenho nesse teste e a

presença de sarcopenia, demonstrando que indivíduos que necessitavam de mais tempo para completar o teste apresentavam maior probabilidade de serem classificados como sarcopênicos. No presente estudo, obtivemos um efeito positivo da intervenção, independentemente da condição em que os participantes estavam, ou seja, houve melhora na condição suplementada com angiotensina-(1-7) e na condição placebo associada à prática de exercícios físicos, onde ambas promoveram resultados positivos no desempenho do teste. O teste de sentar e levantar da cadeira é um importante instrumento para a avaliação da força muscular e da função dos membros inferiores em idosos, sendo útil tanto para a identificação da sarcopenia quanto para o monitoramento da resposta a intervenções destinadas à melhora da capacidade funcional (Park e Shin, 2024).

De forma semelhante, Yamada et al. (2021) verificaram que o teste de sentar e levantar é uma ferramenta confiável para o rastreamento da sarcopenia, uma vez que reflete a força muscular dos membros inferiores, um dos componentes mais afetados pelo envelhecimento. Nesse contexto, a melhora observada no teste de sentar e levantar no presente estudo sugere um aumento da capacidade funcional e da força muscular dos participantes relacionada a prática de exercício físico. Cabe destacar que os estudos citados tiveram como objetivo validar o teste como instrumento de avaliação e rastreamento da sarcopenia, não envolvendo a utilização de angiotensina-(1-7). Dessa forma, os resultados encontrados no presente estudo reforçam a importância do exercício físico como estratégia capaz de promover adaptações positivas na musculatura esquelética e na funcionalidade de idosos; associado à suplementação de angiotensina-(1-7), demonstrou um melhor desempenho se comparado a outros testes, como o TUG-T.

Já a capacidade antioxidante total avaliada pelo ensaio ORAC não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as condições placebo e suplementado com angiotensina-(1-7) e o tempo basal. Porém outros estudos como de Alessio et al. (2000) demonstram aumento da capacidade antioxidante total (ORAC) após exercício aeróbico e isométrico exaustivo, indicando que o exercício físico estimula mecanismos de defesa antioxidante frente ao aumento das espécies reativas de oxigênio. Outros fatores como tempo de intervenção, tipo de exercício físicos e a própria alimentação dos indivíduos podem ter interferido nos achados desta pesquisa

De forma semelhante, Bloomer et al. (2010) verificaram que a suplementação antioxidante elevou os níveis de ORAC em indivíduos saudáveis, embora não tenham sido observadas diferenças significativas em outros marcadores de estresse oxidativo. Os autores destacam que o aumento da capacidade antioxidante nem sempre é acompanhado por mudanças estatisticamente significativas nos demais biomarcadores, corroborando os resultados encontrados no presente estudo.

Os resultados deste estudo sugerem que a suplementação com angiotensina-(1-7) representa uma estratégia promissora para o tratamento da sarcopenia. No entanto, os estudos em seres humanos ainda são escassos. Grande parte das evidências disponíveis provém de pesquisas em modelos animais, que demonstraram efeitos benéficos na regeneração muscular, redução da fibrose, diminuição do dano muscular e preservação da função do músculo esquelético, assim como os resultados vistos por Totou et al. (2025), que avaliaram os efeitos da administração oral de HP β -CD-Angiotensina-(1-7) em ratos submetidos à lesão muscular por laceração. Os autores observaram que os animais tratados apresentaram melhor recuperação funcional, menor inflamação tecidual e redução da deposição de colágeno tipos I e III, indicando menor desenvolvimento de fibrose muscular. Além disso, foi observado melhor desempenho físico nos testes de esteira quando comparados aos animais que receberam placebo.

Embora o estudo não tenha sido realizado em um modelo específico de sarcopenia, seus achados são relevantes para a compreensão dos potenciais efeitos da angiotensina-(1-7) sobre o músculo esquelético. A redução da inflamação, da fibrose e do remodelamento muscular observada pelos autores sugere que a angiotensina-(1-7) pode atuar em mecanismos fisiopatológicos envolvidos na sarcopenia, contribuindo para a preservação da função muscular e da capacidade funcional. Dessa forma, os resultados fornecerão suporte experimental para estas e futuras investigações clínicas envolvendo a utilização da angiotensina-(1-7) no tratamento da sarcopenia.

Vale ressaltar que a dosagem de angiotensina utilizada no estudo foi de 1 mg, sendo considerada uma dosagem segura, levando em consideração os estudos que já foram feitos, indicando que, além de segura, a suplementação com angiotensina-(1-7) é eficaz, como foi visto no estudo clínico de fase I. Petty et al. (2009) avaliaram doses crescentes de angiotensina-(1-7) e observaram que doses de até 400 μ g/kg foram bem

toleradas, enquanto a dose de 700 µg/kg esteve associada a eventos adversos graves, sendo considerada o limite para a escalada terapêutica.

Posteriormente, Moura et al. (2021) investigaram a suplementação oral de HPβ-CD-Angiotensina-(1-7) em atletas de mountain bike, utilizando uma dose de 1,75 mg, aproximadamente 16 vezes inferior à dose considerada segura no estudo de fase I. Os autores não observaram alterações significativas na pressão arterial ou na frequência cardíaca, sugerindo um perfil de segurança favorável para a utilização da substância em humanos.

6.0 CONCLUSÃO

A sarcopenia representa um importante desafio para a saúde pública devido aos seus impactos negativos sobre a força muscular, a capacidade funcional e a qualidade de vida da população idosa. No presente estudo, a suplementação com HP β -CD-Angiotensina-(1-7) associada ao exercício físico promoveu melhora estatisticamente significativa em todos os testes de desempenho físico avaliados. Em contrapartida, na condição placebo, não foram observadas melhorias significativas nos testes de força de preensão palmar e Timed Up and Go Test (TUG-T), sendo identificado efeito significativo apenas no teste de sentar e levantar. Além disso, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas na capacidade antioxidante total, avaliada pelo teste ORAC, em nenhuma das condições experimentais.

7.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. PALACIOS, Jesús. Mudança e desenvolvimento durante a idade adulta e a velhice. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (org.). *Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia evolutiva*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. v. 1, p. 371-388.
2. SANTOS, Flávia Heloísa dos; ANDRADE, Vivian Maria; BUENO, Orlando Francisco Amodeo. *Envelhecimento: um processo multifatorial*. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 14, n. 1, p. 23-30, mar. 2009.
3. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. *Ageing and health*. Genebra: World Health Organization, 2023. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>. Acesso em: 16 maio 2026.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo 2022: número de pessoas com 65 anos ou mais de idade cresceu 57,4% em 12 anos*. Agência IBGE Notícias, Rio de Janeiro, 27 out. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/38186-censo-2022-numero-de-pessoas-com-65-anos-ou-mais-de-idade-cresceu-57-4-em-12-anos>. Acesso em: 16 maio 2026.
5. LEITE, Leni Everson de Araújo et al. *Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica*. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 365-380, 2012.
6. MILITELLO, Rosamaria et al. *Atividade física e estresse oxidativo no envelhecimento*. **Antioxidants**, Basel, v. 13, n. 5, art. 557, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox13050557>. Acesso em: 16 maio 2026.
7. CRUZ-JENTOFT, Alfonso J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis (EWGSOP2). *Age and Ageing*, v. 48, n. 1, p. 16–31, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>. Acesso em: 16 maio 2026

8. JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 50, n. 5, p. 889–896, 2002. DOI: 10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x.
9. COSARDERELIOGLU, Caglar; ABADIR, Peter M. *Revisitando o sistema renina-angiotensina-aldosterona no envelhecimento: perspectivas translacionais da bancada à beira do leito e vice-versa*. **Journal of Clinical Investigation**, v. 135, n. 21, e195633, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1172/JCI195633>. Acesso em: 16 maio 2026.
10. TOTOU, Nádia Lúcia et al. *Therapeutic efficacy of HP β -CD-Angiotensin-(1-7) oral formulation in muscle injury recovery in rat*. **Journal of Cellular and Molecular Medicine**, v. 29, n. 18, e70851, 2025. DOI: 10.1111/jcmm.70851.
11. CRUZ-JENTOFT, A. J.; GÜLISTAN, B. *Sarcopenia: consenso europeo revisado sobre definición y diagnóstico*. **Guidelines**, v. 48, p. 16–31, 2019.
12. MOURA, S. S. et al. Angiotensin-(1-7) oral formulation improves physical performance in mountain bike athletes: a double-blinded crossover study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, v. 13, n. 47, 2021. DOI: 10.1186/s13102-021-00274-4.
13. MAZOCCO, Letícia; CHAGAS, Patrícia; BARBOSA-SILVA, Thiago G.; GONZALEZ, Maria Cristina; SCHWANKE, Carla Helena Augustin. *Accuracy of SARC-F and SARC-CalF for sarcopenia screening in older women from southern Brazil*. *Nutrition*, v. 79-80, p. 110955, 2020. DOI: 10.1016/j.nut.2020.110955.
14. SANTOS, A. R.; AMARAL, T. F. Sarcopenia em idosos: estado atual da investigação. *Acta Médica Portuguesa*, v. 30, n. 12, p. 881-890, 2017.
15. BOHANNON, Richard W. **Reference values for the five-repetition sit-to-stand test: a descriptive meta-analysis of data from elders**. *Physical Therapy and Rehabilitation Journal*, v. 86, n. 6, p. 896–899, 2006. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.6.896>

16. JO, J.; et al. Association between the Timed Up and Go Test and exercise capacity after lung cancer surgery. *Journal of Thoracic Disease*, v. 17, n. 12, p. 10648–10656, 2025. DOI: 10.21037/jtd-2025-aw-2036.
17. **MCBRIDE, Judy.** Alimentos com alto teor de ORAC podem retardar o envelhecimento. 8 fev. 1999. Disponível em: <URL>. Acesso em: 18 maio 2026.
18. DÁVALOS, Alberto; GÓMEZ-CORDOVÉS, Carmen; BARTOLOMÉ, Begoña. **Ampliando a aplicabilidade do ensaio de capacidade de absorção de radicais de oxigênio (ORAC-Fluoresceína).** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, n. 1, 2003.
19. NASCIMENTO, M. A.; CYRINO, E. S.; NAKAMURA, F. Y.; ROMANZINI, M.; PIANCA, H. J. C.; QUEIRÓGA, M. R. Validação da equação de Brzycki para a estimativa de 1-RM no exercício supino em banco horizontal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 13, n. 1, p. 47-50, 2007.
20. BRZYCKI, M. Strength testing: predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, v. 64, n. 1, p. 88-90, 1993.
21. BEAUDART, C.; RIZZOLI, R.; BRUYÈRE, O.; REGINSTER, J. Y.; BIVER, E. *Sarcopenia: burden and challenges for public health.* *Archives of Public Health*, v. 72, n. 45, 2014. DOI: 10.1186/2049-3258-72-45. PMID: 25810912.
22. LIANG, Yuxiang; WANG, Renjie; JIANG, Jiaojiao; TAN, Lingling; YANG, Ming. A randomized controlled trial of resistance and balance exercise for sarcopenic patients aged 80–99 years. *Scientific Reports*, Londres, v. 10, n. 1, p. 18756, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-75872-2. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33127948/>. Acesso em: 13 jun. 2026.
23. **VIKBERG, Sanna; SÖRLÉN, Niklas; BRANDÉN, Lisa; JOHANSSON, Jonas; NORDSTRÖM, Anna; HULT, Andreas; NORDSTRÖM, Peter.** Effects of resistance training on functional strength and muscle mass in 70-year-old individuals with pre-sarcopenia: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 20, n. 1, p. 28-34, 2019. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.09.011.

24. JANSSEN, I.; HEYMSFIELD, S. B.; ROSS, R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, v. 50, n. 5, p. 889-896, 2002. DOI: 10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x.
25. BATSIS, J. A.; VILLAREAL, D. T. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nature Reviews Endocrinology*, v. 14, n. 9, p. 513–537, 2018. DOI: 10.1038/s41574-018-0062-9.
26. **OSMANCEVIC, Amar; DAKA, Bledar; LARSON, Joseph C.; ALLISON, Matthew; BURNEY, Richard O.; SHADYAB, Aladdin H.; CAULEY, Jane A.; CRANDALL, Carolyn J.** Endogenous sex hormones, sex hormone-binding globulin, and muscle health: insights into sarcopenia and sarcopenic obesity from the Women's Health Initiative. *Menopause*, New York, 17 fev. 2026. DOI: 10.1097/GME.0000000000002734. PMID: 41701631.
27. DONINI, L. M.; BUSNELLI, M.; BISCHOFF-FERRARI, H. A.; et al. Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement. *Clinical Nutrition*, v. 41, n. 4, p. 990–1000, 2022. DOI: 10.1016/j.clnu.2021.11.014.
28. CHIANCA, Vito et al. Sarcopenia: imaging assessment and clinical application. **Abdominal Radiology**, New York, v. 47, n. 9, p. 3205-3216, 2022. DOI: 10.1007/s00261-021-03294-3. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34687326/>. Acesso em: 14 jun. 2026.
29. DESCHAMPS, E. H.; HERRMANN, F. R.; DE MACEDO FERREIRA, D.; SILVA, M.; GRAF, C. E.; MENDES, A. Two methods of handgrip strength assessment in sarcopenia evaluation: associations with in-hospital mortality in older adults. *Clinical Interventions in Aging*, v. 20, p. 1619-1634, 2025. DOI: 10.2147/CIA.S529761.
30. PINHEIRO, P. A.; CARNEIRO, J. A. O.; COQUEIRO, R. S.; PEREIRA, R.; FERNANDES, M. H. "Chair stand test" as simple tool for sarcopenia screening in elderly women. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, v. 20, n. 1, p. 56-59, 2016. DOI: 10.1007/s12603-016-0676-3. PMID: 26728934.

31. PARK, T. S.; SHIN, M. J. Comprehensive assessment of lower extremity function and muscle strength in sarcopenia: insights from the chair stand test. *Annals of Geriatric Medicine and Research*, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2024. DOI: 10.4235/agmr.23.0205.
32. YAMADA, Minoru et al. The 30-s chair stand test can be a useful tool for screening sarcopenia in elderly Japanese participants. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 22, n. 639, 2021. DOI: 10.1186/s12891-021-04534-8. PMID disponível no PubMed.
33. MARTINEZ, B. P.; BATISTA, A. K. M. S.; GOMES, I. B.; OLIVEIRA, C. S.; FORGIARINI JUNIOR, L. A.; CAMELIER, F. W. R. Accuracy of the Timed Up and Go test for predicting sarcopenia in hospitalized elderly patients. *Clinics*, v. 70, n. 5, p. 369-372, 2015. DOI: 10.6061/clinics/2015(05)09.
34. **VIKBERG, Sanna; SÖRLÉN, Niklas; BRANDÉN, Lisa; JOHANSSON, Jonas; NORDSTRÖM, Anna; HULT, Andreas; NORDSTRÖM, Peter.** Effects of resistance training on functional strength and muscle mass in 70-year-old individuals with pre-sarcopenia: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 20, n. 1, p. 28-34, 2019. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.09.011.
35. PETTY, W. J. et al. Phase I and pharmacokinetic study of angiotensin-(1-7), an endogenous antiangiogenic hormone. *Clinical Cancer Research*, v. 15, n. 23, p. 7398-7404, 2009. DOI: 10.1158/1078-0432.CCR-09-1957.
36. **ALESSIO, H. M.; HAGERMAN, A. E.; FULKERSON, B. K.; AMBROSE, J.; RICE, R. E.; WILEY, R. L.** Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Hagerstown, v. 32, n. 9, p. 1576–1581, 2000. DOI: 10.1097/00005768-200009000-00008. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10994907/>. Acesso em: 18 jun. 2026.
37. **BLOOMER, R. J.; CANALE, R. E.; BLANKENSHIP, M. M.; FISHER-WELLMAN, K. H.** Effect of Ambrotose AO® on resting and exercise-induced antioxidant capacity and oxidative stress in healthy adults. *Nutrition Journal*, London, v. 9, art. 49, 2010. DOI: 10.1186/1475-2891-9-49. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21040582/>. Acesso em: 18 jun. 2026.

ANEXOS E APÊNDICE

(Apendice 1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO E NUTRIÇÃO LABORATÓRIO DE
FISIOLOGIA DE EXERCÍCIO



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (DE ACORDO COM O ITEM IV DA RESOLUÇÃO 196/96 DO CNS)

Através do TCLE gostaria de **CONVIDÁ-LO** a participar do projeto de pesquisa **Angiotensina-(1-7): suas aplicações no manejo da perda de massa magra e recuperação muscular** o mesmo tem objetivo de avaliar o efeito exercício físico associado a suplementação com HPβCD-Angiotensina-(1-7) nos músculos e parâmetros sanguíneos.

PROCEDIMENTOS

As pessoas que se interessarem em participar da pesquisa de forma voluntária devem ser submetidos a uma avaliação médica prévia, realizada pelo médico da família colaborador do projeto, para avaliar se o mesmo está apto a participar do estudo proposto. Em seguida será agendado uma data efetiva para a pesquisadora ir à residência ou para você vir ao laboratório de fisiologia do exercício da UFOP. Esses testes serão o Mini Avaliação Nutricional (MAN-SF), um instrumento de triagem para identificação do risco nutricional específico para idosos. Força de Preensão Palmar (FPP) em Kgf por meio do Dinamômetro, Índice de Massa Corporal, conforme sugerido pelo Consenso Europeu de Definição e Diagnóstico da Sarcopenia - EWGSOP2 (CRUZ-JENTOFT et al. 2019). Gostaria de reforçar que todas as despesas relacionadas com a pesquisa serão de responsabilidades do pesquisador com verba do auxílio pesquisador Propp/UFOP.

Você, como voluntário convidado deverá ficar ciente de que o estudo durará 16 semanas e você poderá estar incluindo em um dos dois grupos do projeto. Sendo o Grupo de Suplementação (GS) e o Grupo Controle (GC). Os voluntários designados para o GS receberão suplementação com cápsula HPβCD-Angiotensina-(1-7) (1mg) todos os dias e realizarão exercícios físicos domiciliares, 3 vezes por semana. Os voluntários designados para o GC receberão uma cápsula com amido (1mg) e realizarão exercícios físicos domiciliares, 3 vezes por semana. A inclusão em qualquer um dos grupos será feita de forma randomizada, ou seja, de forma sorteada pelo computador sem interferência da pesquisadora. O exercício físico será realizado por meio de exercício de preensão palmar e extensão de joelho o voluntário deverá realizar 4 vezes a contração por 2 minutos alternando os membros.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

As informações obtidas durante o teste serão tratadas de forma restrita e confidencial. Os dados da pesquisa serão armazenados pelo coordenador da pesquisa (Professora Dr. Lenice Kappes Becker) em computadores do Laboratório de Fisiologia do Exercício (Sala 24) da Escola de Educação Física da UFOP, os dados não serão liberados ou revelados para mais nenhuma pessoa a não ser para os responsáveis pela análise e escrita dos resultados. As informações obtidas serão publicadas por meio de defesa pública de dissertação de mestrado e posteriormente publicadas em revistas científicas da área da saúde. Você pode estar certo de que sua privacidade e anonimato serão garantidos. Os dados e a identidade dos voluntários serão mantidos sob sigilo.

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os critérios de inclusão serão idosos com 60 anos ou mais, residentes nas cidades de Mariana e/ou Ouro Preto. Os voluntários devem se comprometer a receber a profissional de educação física designada a fazer os treinos em suas residências e e ou no laboratório de fisiologia do exercício da UFOP.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Serão excluídos os voluntários que não se encontrarem na situação descrita nos critérios de inclusão e que se recusarem a assinar o TCLE, não responder completamente o instrumento de pesquisa e não apresentar o interesse em participar da intervenção.

COLETA SANGÜÍNEA

Aliquotas de sangue serão retiradas por um profissional flebotomista capacitado, através de punção venosa padrão técnica a partir da veia antecubital. Aproximadamente 12 ml de amostras de sangue serão colhidas em tubos vacutainers contendo heparina, soro ou EDTA. Todos os procedimentos de coleta acontecerão em domicílio ou no laboratório de fisiologia do exercício em local apropriado para coleta: mesa com apoio para o braço, os pesquisadores irão realizar a assepsia do local e todo o material será recolhido em caixas específicas de coleta de resíduo biológico.

RISCOS

Os riscos são médios e inerentes a qualquer programa de exercício físico, como a não realização adequada dos exercícios provocando possíveis lesões. Para reduzir os riscos e passá-los a mínimos, os voluntários passarão por um período de adaptação sob a orientação de uma profissional qualificada.

Mais uma vez reforço que a participação será voluntária e livre de qualquer intimidação, e a qualquer momento, se os voluntários sentirem algum tipo de desconforto ou constrangimento, podem solicitar o seu desligamento da pesquisa, mantendo o direito a assistência e/ou indenização nos casos em que prejuízos forem comprovados.

BENEFÍCIOS

Os benefícios aos voluntários ocorrerão de forma direta, pois todos receberão informação sobre seu nível de sarcopenia e estado nutricional, bem como será confeccionado cartilhas de recomendações para prática de exercícios físicos e ingestão alimentar. Serão orientados e supervisionados gratuitamente por profissionais.

REMUNERAÇÃO AO VOLUNTÁRIO

Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento os voluntários participantes da pesquisa.

DÚVIDAS E POSSÍVEIS QUESTIONAMENTOS

Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade dos pesquisadores deste estudo. Eventuais danos morais serão de inteira responsabilidade dos pesquisadores os quais serão obviamente evitados ao máximo pelos pesquisadores do presente

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Os critérios de inclusão serão idosos com 60 anos ou mais, residentes nas cidades de Mariana e/ou Ouro Preto. Os voluntários devem se comprometer a receber a profissional de educação física designada a fazer os treinos em suas residências e e ou no laboratório de fisiologia do exercício da UFOP.

CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

Serão excluídos os voluntários que não se encontrarem na situação descrita nos critérios de inclusão e que se recusarem a assinar o TCLE, não responder completamente o instrumento de pesquisa e não apresentar o interesse em participar da intervenção.

COLETA SANGÜÍNEA

Aliquotas de sangue serão retiradas por um profissional flebotomista capacitado, através de punção venosa padrão técnica a partir da veia antecubital. Aproximadamente 12 ml de amostras de sangue serão colhidas em tubos vacutainers contendo heparina, soro ou EDTA. Todos os procedimentos de coleta acontecerão em domicílio ou no laboratório de fisiologia do exercício em local apropriado para coleta: mesa com apoio para o braço, os pesquisadores irão realizar a assepsia do local e todo o material será recolhido em caixas específicas de coleta de resíduo biológico.

RISCOS

Os riscos são médios e inerentes a qualquer programa de exercício físico, como a não realização adequada dos exercícios provocando possíveis lesões. Para reduzir os riscos e passá-los a mínimos, os voluntários passarão por um período de adaptação sob a orientação de uma profissional qualificada.

Mais uma vez reforço que a participação será voluntária e livre de qualquer intimidação, e a qualquer momento, se os voluntários sentirem algum tipo de desconforto ou constrangimento, podem solicitar o seu desligamento da pesquisa, mantendo o direito a assistência e/ou indenização nos casos em que prejuízos forem comprovados.

BENEFÍCIOS

Os benefícios aos voluntários ocorrerão de forma direta, pois todos receberão informação sobre seu nível de sarcopenia e estado nutricional, bem como será confeccionado cartilhas de recomendações para prática de exercícios físicos e ingestão alimentar. Serão orientados e supervisionados gratuitamente por profissionais.

REMUNERAÇÃO AO VOLUNTÁRIO

Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento os voluntários participantes da pesquisa.

DÚVIDAS E POSSÍVEIS QUESTIONAMENTOS

Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade dos pesquisadores deste estudo. Eventuais danos morais serão de inteira responsabilidade dos pesquisadores os quais serão obviamente evitados ao máximo pelos pesquisadores do presente

(Anexo1) SARC-F

SARC-F + CC

Componente	Pergunta	Pontuação
Força	O quanto de dificuldade você tem para levantar e carregar 5kg?	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, ou não consegue = 2
Ajuda para caminhar	O quanto de dificuldade você tem para atravessar um cômodo?	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, usa apoios, ou incapaz = 2
Levantar da cadeira	O quanto de dificuldade você tem para levantar de uma cama ou cadeira?	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, ou não consegue sem ajuda = 2
Subir escadas	O quanto de dificuldade você tem para subir um lance de escadas de 10 degraus?	Nenhuma = 0 Alguma = 1 Muita, ou não consegue = 2
Quedas	Quantas vezes você caiu no último ano?	Nenhuma = 0 1-3 quedas = 1 4 ou mais quedas = 2
Panturrilha	Meça a circunferência da panturrilha direita exposta do(a) paciente em pé, com as pernas relaxadas e com os pés afastados 20cm um do outro	Mulheres: > 33cm = 0 ≤ 33cm = 10 Homens: > 34cm = 0 ≤ 34cm = 10
Somatório (0-20 pontos)		
0-10: sem sinais sugestivos de sarcopenia no momento (<i>cogitar reavaliação periódica</i>)		
11-20: sugestivo de sarcopenia (<i>prosseguir com investigação diagnóstica completa</i>)		

Passo a passo dos testes Físicos:

(Anexo 3) FORÇA DE PREENSÃO PALMAR

O uso do dinamômetro Jamar é considerado ‘padrão-ouro’ quanto a medição de força de preensão manual. Conforme o Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas, dois deles, “usa baixa força muscular como parâmetro primário de sarcopenia; a força muscular é atualmente a medida mais confiável da função muscular” (Cruz-Jentoft et al. 2019) .

Passo a passo - Teste de força de preensão palmar (dinamometria)

1. Preparação do material

- Dinamômetro calibrado (ex.: Jamar ou equivalente)
- Cadeira com encosto (ou posição em pé, conforme protocolo)
- Ficha de registro

2. Preparação do paciente

- Paciente sentado confortavelmente:
 - ombro aduzido (junto ao corpo);
 - cotovelo a 90° de flexão;
 - antebraço em posição neutra (sem rotação);
 - punho levemente estendido (aprox. 0–30°).
- Alternativamente, alguns protocolos permitem posição em pé.
- Ajustar o dinamômetro ao tamanho da mão do paciente (se possível).

3. Explicação ao paciente

Diga claramente:

“Quando eu disser ‘já’, aperte o mais forte que conseguir este aparelho com a sua mão e segure por alguns segundos. Não mova o braço.”

4. Execução do teste

- O avaliador posiciona o dinamômetro corretamente na mão dominante primeiro.
- Iniciar o comando “já”.
- O paciente realiza a contração máxima voluntária por cerca de 3–5 segundos.
- Evitar movimentos do braço ou tronco.

5. Número de tentativas

- Geralmente:
 - 3 tentativas por mão
 - com intervalo de 30–60 segundos entre elas
- Registrar:
 - maior valor, ou
 - média das tentativas (depende do protocolo)

6. Ordem

- Testar primeiro a mão dominante, depois a não dominante (ou alternar, dependendo do protocolo).

7. Registro dos resultados

- Anotar o valor em kgf ou Newtons, conforme o equipamento.
- Exemplo:
 - Mão direita: 28 kgf
 - Mão esquerda: 24 kgf

8. Interpretação (geral)

Os valores variam por idade, sexo e condição física, mas de forma geral:

- **Valores mais altos → melhor força e funcionalidade**
- Valores baixos podem indicar:
 - sarcopenia
 - fraqueza muscular
 - maior risco de incapacidade funcional

Em idosos, valores muito baixos são associados a risco aumentado de fragilidade.

9. Cuidados importantes

- Evitar:
 - compensação com o corpo;
 - flexão/extensão do cotovelo durante o esforço;
 - prender a respiração (manobra de Valsalva excessiva).
- Garantir conforto e segurança do paciente.

(Anexo 3) TESTE DE SENTAR E LEVANTAR

O teste de sentar e levantar de cinco repetições (5xSTS) é indicado para idosos por avaliar a força funcional de membros inferiores e a mobilidade necessária para atividades do dia a dia, refletindo o nível de independência funcional. Além disso, desempenhos mais lentos estão associados à fraqueza muscular, maior risco de quedas e declínio funcional nessa população (BOHANNON, 2006).

Passo a passo do Teste de Sentar e Levantar

1. Preparação do ambiente

- Usar uma cadeira firme, sem rodas, com encosto.
- Altura padrão (aprox. 43–45 cm).
- Encostar a cadeira em uma parede para evitar deslizamento.
- Ambiente seguro e sem obstáculos.

2. Preparação do participante

- Paciente sentado no meio da cadeira:
 - costas apoiadas no encosto;
 - pés totalmente apoiados no chão;
 - joelhos a aproximadamente 90°.
- Braços cruzados no peito (na versão sem auxílio dos braços), ou mãos nos ombros.
- Intrução

Ao paciente diga claramente:

“Quando eu disser ‘já’, levante-se completamente e sente-se novamente. Faça isso o maior número de vezes possível (ou durante o tempo determinado), no seu ritmo.”

3. Execução do teste

Dependendo da versão, existem duas formas principais:

A) Teste de 30 segundos (30s Chair Stand Test)

- O paciente levanta e senta repetidamente por 30 segundos.
- Conta-se o número total de repetições completas.

B) Teste de 5 repetições (Five Times Sit-to-Stand – 5xSTS)

- O paciente realiza 5 ciclos completos de sentar e levantar o mais rápido possível.
- O avaliador mede o tempo total em segundos.

4. Cronometragem e contagem

- Iniciar o cronômetro no comando “já”.
- No 5xSTS, parar quando o paciente sentar pela 5ª vez completamente.

- No teste de 30s, contar o número de repetições completas.

5. Critérios de validade da

repetição Cada repetição só conta

se:

- o paciente levanta completamente (extensão total de quadris e joelhos);
- senta com controle;
- não usa impulso excessivo das mãos (se a versão exigir braços cruzados).

6. Interpretação (geral)

30 segundos (idosos)

- Mais repetições = melhor desempenho funcional
- Valores baixos indicam:
 - fraqueza muscular
 - risco de quedas
 - limitação funcional

5xSTS

- < 10–12 segundos: desempenho normal
- 15 segundos: possível limitação funcional
- 20 segundos: alto risco de incapacidade e queda

7. Observações clínicas

Avaliar durante o teste:

- uso dos braços para apoio;
- instabilidade ao levantar;
- fadiga;
- assimetria de força;
- dor ou compensações

(Anexo 4)TIMED-UP AND GO TEST (TUGT)

A revisão sistemática publicada no *Journal of Nutrition, Health and Aging* (2011) destaca que o TUG-T é um teste simples e útil para avaliar a mobilidade funcional de idosos e identificar risco de quedas, sendo que tempos mais elevados estão associados a maior probabilidade de quedas. No entanto, o estudo ressalta que o teste não deve ser utilizado isoladamente, pois sua capacidade preditiva é limitada e deve ser complementado por outras avaliações clínicas (JOURNAL OF NUTRITION, HEALTH AND AGING, 2011)

Passo a passo do TUG-T

1. Preparação do ambiente

- Use uma cadeira com encosto e braços (altura padrão).
- Marque uma distância de 3 metros em linha reta à frente da cadeira.
- Coloque um cone ou marca visível no ponto dos 3 metros.
- O ambiente deve ser seguro, sem obstáculos.

2. Preparação do participante

- O paciente deve estar sentado corretamente, com:
 - costas apoiadas no encosto;
 - braços apoiados nos braços da cadeira;
 - pés apoiados no chão.
- Usar calçado habitual.
- Pode usar dispositivo de auxílio (bengala, andador), se for habitual.

3. Instrução ao paciente

Diga claramente:

“Quando eu disser ‘já’, levante-se da cadeira, caminhe até a marca de 3 metros, vire, volte até a cadeira e sente-se novamente. Faça isso no seu ritmo habitual, com segurança.”

4. Execução do teste

- O avaliador inicia o cronômetro ao dizer “já”.
- O paciente:
 1. Levanta da cadeira;
 2. Caminha 3 metros;
 3. Faz a volta no cone/marca;
 4. Retorna;
 5. Senta novamente.
- O cronômetro para quando o paciente encosta totalmente as costas no encosto da cadeira novamente.

5. Registro do tempo

- O tempo é medido em segundos.
- Geralmente são feitas 1 a 3 tentativas, registrando-se a melhor ou média (dependendo do protocolo).

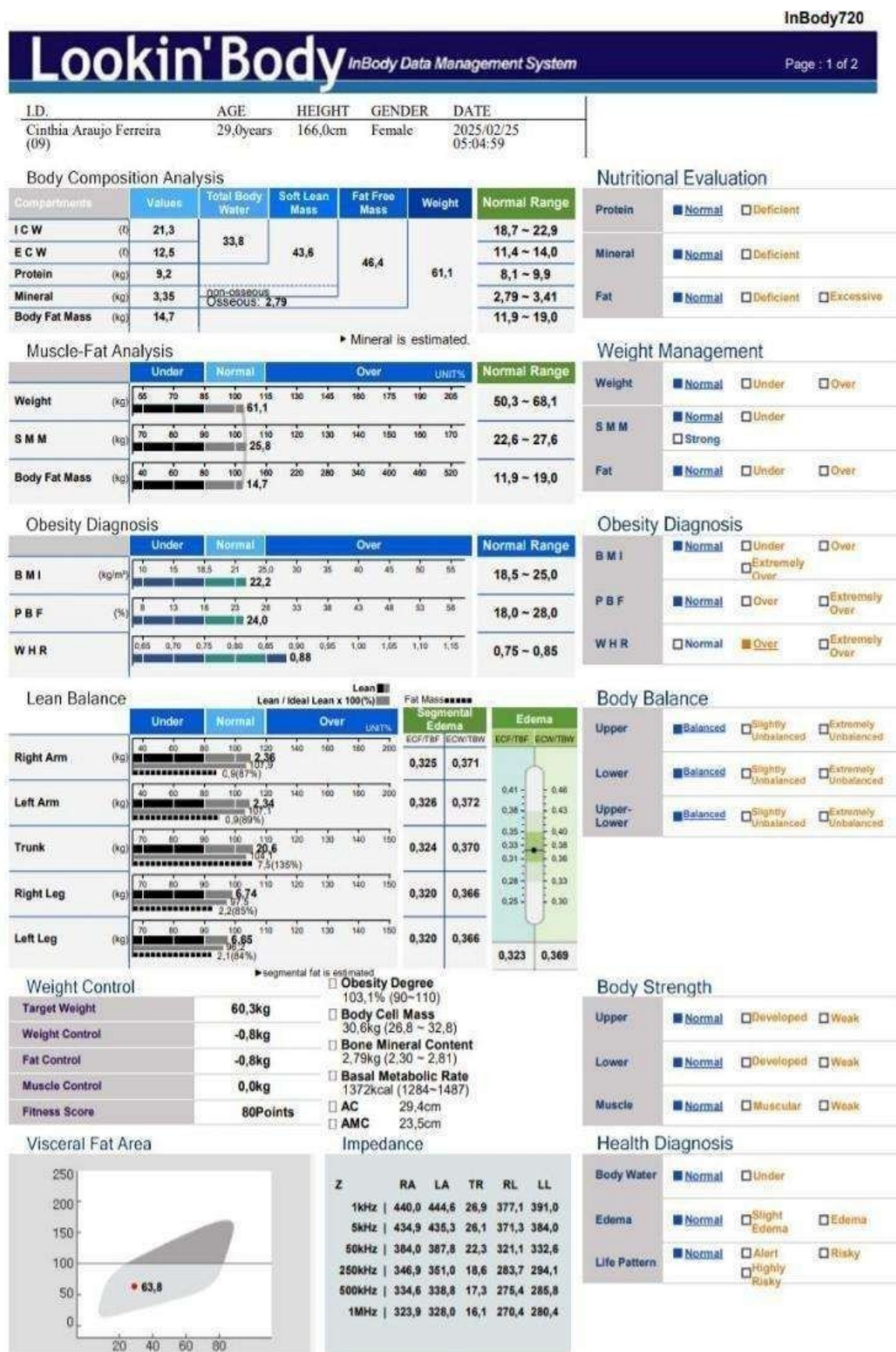
6. Interpretação (valores gerais)

- ≤ 10 segundos: mobilidade normal
- 11–20 segundos: mobilidade adequada, leve limitação
- > 20 segundos: déficit de mobilidade funcional
- $\geq 13,5$ segundos (idosos): maior risco de quedas (valor frequentemente usado em clínica)

7. Observações importantes

- Observar:
 - instabilidade ao levantar;
 - uso dos braços para apoio;
 - hesitação ao caminhar;
 - desequilíbrio na virada;
 - dificuldade ao sentar.
- Segurança é prioridade — pode haver assistência se necessário

(Apendice 2) Resultado da Bioimpedancia



(Apêndice 3)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
LABORATÓRIO DE FISIOLOGIA DO
EXERCÍCIO
2024**

**Cartilha de exercícios
domiciliar**



OBJETIVO

Esta cartilha tem como objetivo, auxiliar a pratica de exercícios em casa, com atividades adaptadas e planejadas de acordo com as demandas de cada participantes.

METODOS

Serão realizados 6 exercícios que buscam trabalhar as musculaturas do membros superiores e inferiores do corpo.

Esses exercícios deverão ser feitos 3 vezes na semana, no horário desejado pelos participantes.

Cada exercício devera ser feito 3 vezes

MATERIAS UTILIZADOS:

Caneleiras de _____kg

Halteres de _____kg

Cadeira sem o apoio para os braços

Exercício 1: Agachamento livre



• FAZER 12 VEZES

**• DESCANSA E FAZ
MAIS 12**



Google imagens

Exercício 2: Flexão de braço na parede



• FAZER 12 VEZES

**• DESCANSA E FAZ
MAIS 12**



Google imagens

Exercício 3: Costas com elástico



• FAZER 12 VEZES

**• DESCANSA E FAZ
MAIS 12**



Google imagens



Exercício 4: Extensão de joelhos



• FAZER 12 VEZES

**• DESCANSA E FAZ
MAIS 12**



Google imagens

Exercício 5: Tríceps com elástico



• FAZER 12 VEZES

**• DESCANSA E FAZ
MAIS 12**



Google imagens

Exercício 6: Rosca Direta

• **FAZER 12 VEZES**



• **DESCANSA E FAZ
MAIS 12**



Google imagens

Controle de exercicios							
Nome:							
OUTUBRO	Pílula	Agachamento livre	Flexão de Braço na parede	Costas com elastico	Extensão de Joelhos	Triceps com elastico	Rosca Direta
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

NOME:

DATA:

ASSINATURA TERMO DE COMPROMISSO:

REALIZAÇÃO DE TESTES: (peso- estatura- PA - FC- circunferência panturrilha -
balança tetrapolar- dinamômetro-sentar e levantar- TUGT - SARC - F)

PROVÁVEL SARCOPENIA:

AValiação Médica:

1º COLETA SANGUE:

DIA:

HORÁRIO:

DUA S SEMANAS DE FAMILIARIZAÇÃO + FREQUÊNCIA ALIMENTAR

INÍCIO:

FIM:

TESTE DE 10 RM:

DIA:

HORÁRIO:

INÍCIO DE INTERVENÇÃO 15 DIAS EXERCÍCIO + CÁPSULA:

INÍCIO:

FIM:

SETE DIAS SEM CÁPSULA

INÍCIO:

FIM:

APLICAÇÃO TESTES (handgrip - sentar e levantar - TUGT- PA + FC) + 2ª COLETA
SANGUE:

DIA:

HORÁRIO:

RETORNO DOS 15 DIAS DE EXERCÍCIOS + CÁPSULA

INÍCIO:

FIM:

APLICAÇÃO TESTES (handgrip - sentar e levantar - TUGT+ PA + FC) + 3ª COLETA
SANGUE:

DIA:

HORÁRIO:

CARTILHA PARA CONTINUIDADE DOS EXERCÍCIOS:

FOLHA CONTROLE - DATA: ____ / ____ / ____.

NOME: _____ CONTATO: _____

INDIVÍDUO N° (____) PRIMEIRA CÁPSULA ____ SEGUNDA CÁPSULA ____.

IDADE: _____ PESO: _____ ESTATURA: _____ PA: _____

ENDEREÇO: _____.

PA SEGUINTE: (inserir datas de aferição) R= repouso / PE= pós exercício

R	PE	R	PE	R	PE	R	PE	R	PE

FREQUÊNCIA CARDÍACA

R	PE	R	PE	R	PE	R	PE	R	PE

SARCOPENIA IDENTIFICAÇÃO

SARC-CalF (Ref >= 11 pontos)

--

GLICEMIA CAPILAR (anotar condição) padronizar após 4h da última refeição

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DINAMÔMETRO (INTERVALO 1 MINUTO ENTRE SÉRIES) (Ref: H < 27kg / M < 16kg)

PRÉ INTERV		PÓS 15 DIAS		PÓS 37 DIAS	
1 X 5s		1 X 5s		1 X 5s	
2 X 5s		2 X 5s		2 X 5s	
3 X 5s		3 X 5s		3 X 5s	

TESTE SENTAR LEVANTAR (5 repetições - 1 realização) (Ref: > 15 segundos)

PRÉ INTERV		PÓS 15 DIAS		PÓS 37 DIAS	
tempo		tempo		tempo	

TESTE BALANÇA TETRAPOLAR

Gordura (%)		Peso Gordura (KG)	
TMB		Peso Massa Magra (KG)	
Resistência		Reatância	
Total Água Corpo (L)		Total Água (%)	
IMC		M.M	
Gordura Alvo		Peso Alvo	

TUGT - TIMED UP AND GO TEST (levantar da cadeira caminhar 3M - 1X) (Ref: >= 20seg)

PRÉ INTERV		PÓS 15 DIAS		PÓS 37 DIAS	
tempo		tempo		tempo	

MEDICAÇÃO

MEDICAÇÃO	VEZES AO DIA	QUANTIDADE	PARA QUE SERVE

DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Preparo de amostra: Extratos

Como a concentração de compostos antioxidantes varia de alimento para alimento (fruta, farinha, semente, folha), fazem-se necessários testes prévios. Para o preparo de 10 mL de extrato, a quantidade de amostra pode variar de 0,1 g a 2,5 g de amostra.

- Extrato aquoso:

Pesar 100mg de amostra e anotar o peso. Adicionar 10 mL de água deionizada. Deixar a mistura sob agitação por 30 minutos em agitador magnético. Centrifugar a 10.015 g (9.000 rpm), filtrar em papel de filtro comum diretamente em balão volumétrico de 10 mL e completar o volume para 10 mL com água destilada. Armazenar em vidro âmbar no freezer. Fazer em triplicata.

- Extrato Alcoolico:

Pesar 100mg de amostra e anotar o peso. Adicionar 10 mL de solução alcoólica (metanol 70%, álcool 80%, acetona 60%, etc). Deixar a mistura sob aquecimento e agitação por 60 minutos. Centrifugar a 10.015 g (9.000 rpm), filtrar em papel de filtro comum diretamente em balão volumétrico de 10 mL e completar o volume para 10 mL com de solução alcoólica. Armazenar em vidro âmbar no freezer. Fazer em triplicata.

Referência dos extratos:

Embrapa (2007). Comunicado Técnico 125. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP)

Embrapa (2007). Comunicado Técnico 127. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH

MÉTODOS PARA DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Diversos tipos de ensaios podem ser utilizados para estimar a atividade antioxidante de produtos de origem vegetal ou animal. Esses ensaios podem se basear em reação de transferência de elétrons (SET), como a capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) e o poder de redução do ion ferro (FRAP), ou em reação de transferência de um átomo de hidrogênio (HAT) como o potencial de absorção total de radical (TRAP) e a capacidade de absorção do radical oxigênio (ORAC) [1].

Nos métodos baseados na reação SET, os antioxidantes interagem com as espécies reativas sem a presença de uma terceira molécula que competiria com o antioxidante pela espécie oxidante (Equação 1). No caso do FRAP, a reação de transferência do elétron ocorre entre o complexo ion férrico- 2,4,6-tripiridilhidrazina [$\text{Fe}^{+3}(\text{TPTZ})_3$] e o antioxidante (ArOH) (Equação 2). Nesse ensaio, a habilidade dos antioxidantes em reduzir o complexo [$\text{Fe}^{+3}(\text{TPTZ})_3$] em meio ácido é calculada pela medida da absorbância a 595 nm, após trinta minutos de repouso, a temperatura de 37 °C [2].



Esse ensaio é simples, barato e oferece um índice de atividade antioxidante confiável, porém alguns aspectos devem ser respeitados. O primeiro é em relação ao potencial redox da substância antioxidante, que deve ser superior ao par Fe^{+3}/Fe^{+2} , caso contrário uma substância que não exerce atividade antioxidante pode atuar como redutora gerando um resultado falso positivo. O outro é o fato de que nem todos os antioxidantes reduzem os íons ferro em menos de trinta minutos, como é o caso dos ácidos fenólicos: caféico, ferúlico, quercetina e ácido ascórbico, assim como antioxidantes com atividade sequestradora de radical, como tióis e carotenóides, não podem ser determinados. O terceiro se refere ao baixo valor de pH, 3,7, que pode induzir a precipitação de proteínas, como a caseína do leite e tornar mais lenta a transferência de elétrons. Por último, a interferência da bilirrubina, que quando oxidada se transforma em biliverdina, composto com alta absorbância a 595 nm e de extratos coloridos de vegetais. Esse ensaio também não favorece a análise de amostras biológicas, uma vez que seus mecanismos não se relacionam com os mecanismos fisiológicos [2,1].

Nos métodos baseados na reação HAT, há um radical iniciador responsável por gerar os radicais peróxil ($ROO^{\cdot}$), uma sonda, que representa uma biomolécula, alvo em potencial para sofrer ataque do radical livre e a espécie antioxidante (Equações 3 e 4). Nesses métodos, a capacidade antioxidante depende da taxa de reação entre o radical e a espécie antioxidante bem como do radical com a sonda e da concentração entre o composto antioxidante e a sonda [2].



No ORAC, a fluoresceína (FI) é utilizada como sonda, e o 2,2'azobis (2-amidino-propano) dihidroclorido (AAPH) como gerador de radicais $ROO^{\cdot}$. A redução na fluorescência da fluoresceína é um indicativo do ataque do radical à sonda. Na presença de um antioxidante, ocorre a doação de um átomo de hidrogênio para o radical peróxil, transformando-se em hidroperóxido ($ROOH$) e num radical estável ($ArO^{\cdot}$). Isso diminui a taxa de redução da fluorescência uma vez que o radical é, em parte, neutralizado pelo antioxidante. O efeito protetor do antioxidante sobre a sonda pode ser mensurado através do cálculo da área abaixo da curva (AUC) de decaimento da fluorescência da fluoresceína da amostra comparada com a curva sem a presença de um antioxidante por um período superior a trinta minutos e os resultados são expressos em μM de equivalente de Trolox. Nesse ensaio, o decaimento da fluorescência se deve principalmente à concentração da AAPH e não da fluoresceína. O AAPH não reage diretamente com a amostra, de forma que o resultado obtido é a medida direta da capacidade da amostra em atuar como *chain-breaking* [1].

1. Ou B, Huang D, Hampsch-Woodill M, Flanagan JA, Deemer EK (2002) Analysis of Antioxidant Activities of Common Vegetables Employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assays: A Comparative Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50 (11):3122-3128
2. Magalhães LM, Segundo MA, Reis S, Lima JLFC (2008) Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Analytica Chimica Acta* 613 (1):1-19.

ORAC - CAPACIDADE DE ABSORÇÃO DO RADICAL OXIGÊNIO

Reagente e Materiais:

- Placa para leitura deve ser preta, de 96 poços (marcas Costar ou SPL). A placa pode ser reutilizada, desde que após o uso, fique de molho em água oxigenada a 2% por 24 horas e depois enxaguada em água destilada. A placa deverá ser inutilizada quando o fundo do poço não estiver brilhante.
- Calibrar eletrodo do pHmetro para 95% ou mais de sensibilidade.
- Sonicador
- Potássio Fosfato dibásico Anidro (Synth)
- Potássio fosfato monobásico anidro (Synth)
- Fluoresceína (Synth ou Sigma, ver preço)
- Trolox (Sigma)
- AAPH (Sigma)
- Balança analítica calibrada
- Pipeta multicanal (50 a 200 μ L) e pipeta comum de 20 a 1000 μ L.

1- Preparo do tampão

Não pode ser utilizado tampão de fosfato de sódio. Utilizar tampões anidro para facilitar as contas. (Pode ser da marca Synth). **Preparar diariamente.**

Solução de tampão de fosfato de potássio a 75 mM, pH 7,40 (tem que ser exatamente esse pH)

Monobásico:

$$PM = 136,09$$

$$136,09 \text{ g} - 1M - 1 \text{ L}$$

$$x \quad \quad \quad - 0,075M - 0,1 \text{ L}$$

$$x = 1,0206 \text{ g}$$

Dibásico

$$PM = 174,18 \text{ g}$$

$$136,09 \text{ g} - 1M - 1 \text{ L}$$

$$x \quad \quad \quad - 0,075M - 0,1 \text{ L}$$

$$x = 1,311 \text{ g}$$

As soluções devem ser preparadas em balão volumétrico de 100 mL e sonicadas por 10 minutos. Adicionar a solução do monobásico ao dibásico até o pH atingir 7,40. O pH deve ser aferido sob agitação. Armazenar o tampão em geladeira até o momento do uso.

2- Preparo da Curva Padrão de Trolox

- Tem que ter uma curva padrão em toda placa.

- Preparar em ambiente escuro, com bquer e balão coberto com papel laminado

Preparar 10 mL de uma solução mãe de Trolox na concentração de 1.500 mM em etanol (álcool etílico PA). Para melhor homogeneização, sonicar a solução de Trolox

por 10 minutos. Essa solução pode ser armazenada em - 80 °C por até um ano.

PM Trolox = 250.29 g

250.29g – 1M – 1L

x- 0.0015 – 0,1L

x = 0,00375g ou 37,5 mg

Essa curva padrão é somente para amostras hidrofílicas (pobre em gordura). Para amostras lipossolúveis, utilizar beta-ciclodextrina e para evitar duas fases, separar com hexano.

Curva Padrão:

Num eppendorf de 1,5 mL pipetar solução mãe e tampão para as seguintes concentrações, em triplicata:

Qde de Solução mãe de Trolox 1500mM (uL)	Quantidade de Tampão (uL)	Concentração Final (uM)
25	1475	25
50	1450	50
100	1400	100
300	1200	300
500	1000	500

3- Amostras:

Fazer em triplicata

Deve ser hidrofílica. Várias concentrações da amostra devem ser testadas (teste de linearidade). Para avaliar se a concentração está adequada ou não, a curva de decaimento da fluoresceína deve ser:

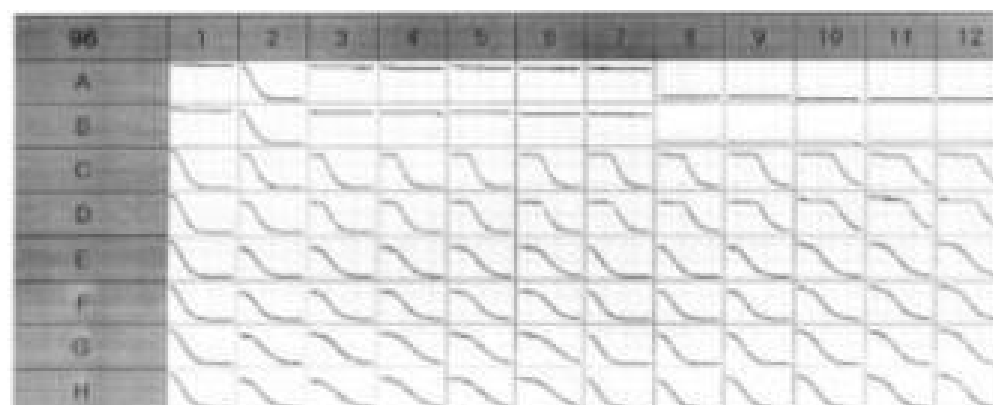


Figure 1. Display of the results obtained by the Polarstar Galaxy microplate reader. **A1** and **B1** correspond to fluorescein (70 nM). **A3-A7**, **B3-B7** correspond to the mixture of fluorescein and antioxidant (3, Trolox (10 μ M); 4, caffeic acid (1.0 μ M); 5, protocatechuic acid (1.0 μ M); 6, bottled-aged red wine var. Graciano (2.0 μ L/mL); and 7, dietary antioxidant supplement #4 (28.6 μ g/mL)). **A2** and **B2** correspond to fluorescein and **A8-A12** and **B8-B12** to the antioxidants (8, Trolox; 9, caffeic acid; 10, protocatechuic acid; 11, bottled-aged red wine var. Graciano; and 12, dietary antioxidant supplement #4; all at the same concentration reported above) in the presence of AAPH (12 mM). **C1-C12** and **D1-D12** corresponds to the mixtures of fluorescein and Trolox at different concentrations (1, 0.5 μ M; 2, 1 μ M; 3, 2 μ M; 4, 3 μ M; 5, 4 μ M; 6, 5 μ M; 7, 5.5 μ M; 8, 6 μ M; 9, 7 μ M; 10, 8 μ M; 11, 9 μ M; and 12, 10 μ M) in the presence of AAPH (12 mM). **E1-E12** and **F1-F12** correspond to the mixtures of fluorescein and caffeic acid (1, 0.1 μ M; 2, 0.2 μ M; 3, 0.4 μ M; 4, 0.6 μ M; 5, 0.8 μ M; 6, 1.0 μ M) or protocatechuic acid (7, 0.15 μ M; 8, 0.3 μ M; 9, 0.5 μ M; 10, 0.7 μ M; 11, 0.85 μ M; and 12, 1.0 μ M) in the presence of AAPH (12 mM). **G1-G12** and **H1-H12** correspond to the mixtures of fluorescein and bottled-aged red wine var. Graciano (1, 0.33 μ L/mL; 2, 0.66 μ L/mL; 3, 1.1 μ L/mL; 4, 1.43 μ L/mL; 5, 1.66 μ L/mL; 6, 2.0 μ L/mL) or dietary supplement #4 (7, 2.85 μ g/mL; 8, 5.66 μ g/mL; 9, 10 μ g/mL; 10,

13.3 µg/mL; 11, 20 µg/mL and 12, 28.6 µg/mL) in the presence of AAPH (12 mM).

Entre os valores de concentração que apresentarem esse perfil de curva, deve-se escolher a maior concentração entre aquelas que estarão na faixa linear (teste de linearidade da amostra). A concentração utilizada em outros testes como FRAP, DPPH e ABTS pode ser utilizada como ponto de partida para testar a concentração da amostra.

Para saber se a amostra chegou na linha de base, avaliar o valor de fluorescência do branco. O valor da amostra deve ser igual ao valor do branco, ± 3 . Ex: o branco deu uma leitura de fluorescência de 4, na última leitura (após 180 minutos). A amostra atingiu a linha de base se a leitura após 180 minutos estiver entre 7 e 1.

4- Preparo da Solução de Fluoresceína

Serão preparadas 3 soluções:

Mãe 1:

Pesar, em eppendorf, 3,8 mg de Fluoresceína e diluir em 1 mL de tampão. Agitar em vórtex. A solução deve ficar com cor marrom tijolo. A fluoresceína é muito higroscópica e a pesagem deve ser realizada de forma rápida. Pode ser preparada e armazenada em freezer a -80°C .

Mãe 2:

Preparar na hora de colocar na placa: Em eppendorf, pipetar 10 µL da solução mãe 1 e completar com 990 µL de tampão. Agitar em vórtex. A solução ficará cor verde fluorescente.

Solução de fluoresceína para placa:

Em tubo falcon, pipetar 160 µL da solução mãe 2 em 15,84 mL de tampão. Cor amarelo claro.

5- Preparo da Solução de AAPH

O AAPH é muito hidrofílico, pesar e armazenar em dessecador. A solução deve ser diluída na hora de colocar na placa, pois degrada facilmente.

Para preparo da solução de AAPH, contar o número de poços e multiplicar por 60 µL.

Ex: 96 poços $\times$ 60 µL = 6 mL

1 mL – 108 mg de AAPH

6 mL – x

X = 648 mg

Se for usar os 96 poços, preparar um pouco a mais, para ficar mais fácil pipetar na canaleta.

6- Controles da reação:

A) da amostra: Ácido gálico

Um poço da placa deve conter ácido gálico a 10 mM como amostra para controle da reação. O valor deverá dar sempre próximo.

B) controle positivo da reação: Fluoresceína

Pipetar um poço apenas com fluoresceína, 200 µL. Leitura sempre acima de 100.

C) Controle negativo da reação: AAPH

Pipetar um poço apenas com AAPH, 200 µL.

7- Ordem de pipetagem na placa:

Ordem	Branco	Curva Padrão Trolox	Amostra ou Ácido Gálico
1	20 uL de tampão	20 uL de Trolox	20 uL
2	120 uL de fluoresceína	120 uL de fluoresceína	120 uL de fluoresceína
3	60 uL de AAPH	60 uL de AAPH	60 uL de AAPH

3 poços para controle positivo: pipetar somente 200 uL de fluoresceína em cada

3 poços para controle negativo: pipetar somente 200 uL de AAPH em cada
Volume final em todos os poços: 200 uL

Condições da leitura:

- Tempo: 80 ciclos (80 minutos – 1:20h)
- Filtro excitação: 485 e emissão: 520
- Temperatura de reação: 37° C

Ver protocolo montado no equipamento que faz leitura de placas: Open protocol, abrir pasta Fernanda e escolher: ORAC Hidrofílico.

Para verificar se o decaimento das amostras está correto, verificar o formato da curva (sigmoide) e acompanhar as cinco últimas leituras, verificando se nas 5 últimas elas estão constantes e se o valor está 3 unidades acima ou maior que o valor do branco. Ex: branco 4 (amostras 7 ou 1 está ok. Se estiver acima de 7 deve diluir a amostra ou se estiver constante por um tempo maior que 5 minutos, deve concentrar a amostra). Verificar se fluoresceína permaneceu alto e se AAPH permaneceu baixo.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE, A. R. S. Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2. **Nutrient Data Laboratory**, 2010. Disponível em: < <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata/orac> >.

OU, B.; HUANG, D.; HAMPSCH-WOODILL, M.; FLANAGAN, J. A.; DEEMER, E. K. Analysis of Antioxidant Activities of Common Vegetables Employing Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assays: A Comparative Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 50, n. 11, p. 3122-3128, 2002.

DÁVALOS, A.; GÓMEZ-CORDOVÉS, C.; BARTOLOMÉ, B. Extending Applicability of the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC-Fluorescein) Assay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52, n. 1, p. 48-54, 2004.

FRAP – Método de redução do íon Ferro

Este ensaio se baseia na medida direta da habilidade dos antioxidantes da amostra em reduzir, em meio ácido, o complexo Fe^{+3} /tripiridiltriazina (TPTZ), para formar Fe^{+2} , de intensa cor azul e absorção máxima a 593 nm.

Reagentes:

- Acetato de sódio

- Ácido acético glacial
- Trolox
- Sulfato Ferroso
- Cloreto Férrico

Soluções:

A) Tampão de acetato de sódio a 0,3 M, pH = 3,6 - Acetato de sódio trihidratado (PM = 136,08)

Para o preparo de 500 mL de tampão: Pesar 1,55 g de acetato de sódio, dissolver em 8 mL de ácido acético glacial e completar o volume para 500 mL em balão volumétrico com água destilada. O tampão pode ser armazenado em vidro âmbar, a temperatura ambiente, por tempo indeterminado.

B) Solução de TPTZ 10 mM - TPTZ (2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina) (PM = 312,34) - Sigma, código T1253 ou equivalente.

Preparar uma solução de HCl 40 mM: Em balão volumétrico de 500 mL adicionar água e antes de encher completamente o balão, adicionar 1,67 mL de ácido clorídrico concentrado e completar o volume com água destilada para 500 mL.

Para 25 mL de solução de TPTZ: Pesar 78 mg de TPTZ, dissolver em HCl 40 mM e completar para 25 mL em balão volumétrico com a solução de HCl 40 mM.

Armazenar a solução de TPTZ sob refrigeração por até 30 dias.

C) Solução de Cloreto férrico 20 mM - Cloreto férrico hexahidratado (PM = 270,3)

Para 50 mL de solução de Cloreto Férrico: Pesar 270 mg de FeCl_3 , dissolver em água destilada, e completar para 50 mL em balão volumétrico com água destilada. Armazenar a solução de Cloreto Férrico sob refrigeração por até 30 dias.

D) Reagente de FRAP

O reagente de FRAP é mistura de FeCl_3 e TPTZ e tampão.

Para cada amostra é gasto 900 μL de FRAP. Fazer a conta de quanto é necessário preparar de reagente de acordo com a quantidade de reações que serão realizadas:

Ex: $100 \text{ reações} \times 0,9 \text{ mL} = 90 \text{ mL de FRAP}$

Para 30 mL de FRAP: 2,5 mL de FeCl_3 + 2,5 mL de solução de TPTZ + 25 mL de tampão.

Para 90 mL de FRAP: 7,5 mL de FeCl_3 + 7,5 mL de solução de TPTZ + 75 mL de tampão.

Curva Padrão:

- Trolox – 2mM

PM: 250,29 g

250,29g – 1M – 1L

x- 0,002 – 0,01L

x = 0,005 g

Dissolver em etanol.

Num eppendorf de 1,5 mL pipetar solução mãe de 2.000 mM e água destilada para as seguintes concentrações, em triplicata:

Qde de Solução mãe de Trolox 2mM (uL)	Quantidade de Água destilada (uL)	Concentração Final (uM)
50	950	100
100	900	200
200	800	400
400	600	800
600	400	1200
800	200	1600

- **Sulfato Ferroso 4mM** (Sulfato ferroso heptahidratado - PM = 278,02)

PM: 278,02 g

278,02 g – 1M – 1L

x- 0,004 – 0,05L

x = 0,0556 g ou 55,6 mg

Dissolver 55,6 mg de sulfato ferroso em água destilada e completar o volume para 50 mL em um balão volumétrico com água destilada, homogeneizar e transferir para um frasco de vidro âmbar devidamente etiquetado. Preparar e usar apenas no dia da análise.

Num eppendorf de 1,5 mL pipetar solução mãe de 4 mM e água destilada para as seguintes concentrações, em triplicata:

Qde de Solução mãe de Sulfato Ferroso 4mM (uL)	Quantidade de Água destilada (uL)	Concentração Final (mM)
125	875	0,5
250	750	1,0
375	625	1,5
500	500	2,0
625	375	2,5
750	250	3,0

Procedimento:

Em eppendorf fazer: branco (tampão), a curva padrão (trolox ou sulfato ferroso) e as amostras. Todos em triplicata.

- Sem protocolo no leitor de microplacas:

Em ambiente escuro, transferir uma alíquota de 30 µL de cada diluição do extrato ou curva padrão no eppendorf, acrescentar 90 µL de água destilada, misturar com 900 µL do reagente FRAP, homogeneizar em agitador de tubos e manter em banho-maria a 37 °C, por 30 minutos. Pipetar 200 µL na microplaca. Realizar a leitura a 595 nm no leitor de microplacas. Utilizar o reagente FRAP como branco para calibrar o espectrofotômetro ou leitor de microplacas.

- Utilizando protocolo do leitor de microplacas:

Em ambiente escuro, transferir uma alíquota de 30 µL de cada diluição do extrato ou curva padrão no eppendorf, acrescentar 90 µL de água destilada, misturar com 900 µL do reagente FRAP, homogeneizar em agitador de tubos e pipetar 200 µL na microplaca. Utilizar o reagente FRAP como branco para calibrar o espectrofotômetro ou leitor de microplacas. Colocar a placa no equipamento selecionando o protocolo para FRAP

Referência:

Embrapa (2007). Comunicado Técnico 125. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pelo Método de Redução do Ferro (FRAP)

FOLIN CIOCALTEAU – FENÓIS TOTAIS

Curva Padrão:

Fazer soluções mãe de ácido gálico de concentrações 50, 100, 200, 300, 400, 500 e 600 µg/mL

Solução mãe 1: 1 g/mL: Pesar 100 mg de ácido gálico e diluir em 100 mL de água destilada ou solvente utilizado no extrato em que está a amostra.

Solução mãe 2: 5 mL de solução mãe 1 em 50 mL de água destilada ou solvente utilizado no extrato em que está a amostra.

Para as concentrações de 50 e 100 µg/mL utilizar a solução mãe 2.
Para as concentrações de 200 a 600 µg/mL utilizar a solução mãe 1.

Num eppendorf de 1,5 mL pipetar solução mãe e água destilada para as seguintes concentrações, em triplicata:

Qde de Solução mãe de Ácido gálico (µL)	Quantidade de Água destilada ou solvente (µL)	Concentração Final (µg/mL)
500 (sol. mãe 2)	500	50
1000 (sol. mãe 2)	0	100
200	800	200
300	700	300
400	600	400
500	500	500
600	400	600

Procedimento:

Realizar todo procedimento em triplicata em ambiente escuro. Em eppendorf

adicionar 450 μL de água destilada, 50 μL de padrão ou amostra ou solvente do extrato para branco e 50 μL do reagente Folin Ciocalteu. Agitar em vórtex e deixar em repouso por 5 minutos. Adicionar 500 μL de carbonato de sódio 7 % (Na_2CO_3) (Para 1 L de carbonato pesar 70 g) e 200 μL de água destilada. Deixar em repouso no escuro por 90 minutos. Transferir 200 μL para microplaca e fazer leitura a 765 nm.

Referência:

MEDINA, M. B. Simple and Rapid Method for the Analysis of Phenolic Compounds in Beverages and Grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 5, p. [1565-1571](#), 2011.