



Universidade Federal de Ouro Preto  
Escola de Nutrição  
Pós-Graduação em Saúde e Nutrição



Lilian Maria Peixoto Lopes

**QUALIDADE DA DIETA ASSOCIADA AO  
TREINAMENTO RESISTIDO E A INFLAMAÇÃO CRÔNICA EM  
IDOSOS**

Ouro Preto - MG  
Março/ 2020

Lilian Maria Peixoto Lopes

**QUALIDADE DA DIETA ASSOCIADA AO  
TREINAMENTO RESISTIDO E A INFLAMAÇÃO CRÔNICA EM  
IDOSOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Saúde e Nutrição da Escola de Nutrição da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Daniel Barbosa Coelho.

Coorientadora: Dra. Júlia Cristina Cardoso Carraro.

Ouro Preto - MG

Março/ 2020

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L864q Lopes, Lilian Maria Peixoto .  
Qualidade da dieta associada ao treinamento resistido e a inflamação crônica em idosos. [manuscrito] / Lilian Maria Peixoto Lopes. - 2020.  
106 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Daniel Barbosa Coelho.  
Coorientadora: Profa. Dra. Júlia Cristina Cardoso Carraro.  
Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição. Programa de Saúde e Nutrição.  
Área de Concentração: Saúde e Nutrição.

1. Dieta. 2. Idosos. 3. Alimentos - Consumo. 4. Inflamação. 5. Antioxidantes. I. Carraro, Júlia Cristina Cardoso. II. Coelho, Daniel Barbosa. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 613.2

Bibliotecário(a) Responsável: Sônia Marcelino CRB6 - 2247



### ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 06 dias do mês de março do ano de 2020, às 13:30 horas, nas dependências da Escola de Nutrição (Enut), foi instalada a sessão pública para a defesa de dissertação da mestranda Lilian Maria Peixoto Lopes, sendo a banca examinadora composta pelo Prof. Dr. Daniel Barbosa Coelho (Presidente - UFOP), pela Dra. Carla Teixeira Silva de Carvalho (Membro - Externo), pelo Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira (Membro - UFOP) e pela Profa. Dra. Julia Cristina Cardoso Carraro (Co-Orientadora - UFOP). Dando início aos trabalhos, o presidente, com base no regulamento do curso e nas normas que regem as sessões de defesa de dissertação, concedeu à mestranda 40 minutos para apresentação do seu trabalho intitulado "Qualidade da Dieta Associada ao Treinamento Resistido e a Inflamação Crônica em Idosos". Terminada a exposição, o presidente da banca examinadora concedeu, a cada membro, um tempo para perguntas e respostas à candidata sobre o conteúdo da dissertação, na seguinte ordem: Primeiro Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira; segundo Dra. Carla Teixeira Silva de Carvalho; terceiro Profa. Dra. Julia Cristina Cardoso Carraro; quarto Prof. Dr. Daniel Barbosa Coelho. Dando continuidade, ainda de acordo com as normas que regem a sessão, o presidente solicitou aos presentes que se retirassem do recinto para que a banca examinadora procedesse à análise e decisão, anunciando, a seguir, publicamente, que a mestranda foi aprovada, sob a condição de que a versão definitiva da dissertação deva incorporar todas as exigências da banca, devendo o exemplar final ser entregue no prazo máximo de 60 (sessenta) dias à Coordenação do Programa. Para constar, foi lavrada a presente ata que, após aprovada, vai assinada pelos membros da banca examinadora e pela mestranda. Ouro Preto, 06 de março de 2020.

Prof. Dr. Daniel Barbosa Coelho

Presidente

Profa. Dra. Julia Cristina Cardoso Carraro

Dra. Carla Teixeira Silva de Carvalho

Prof. Dr. Emerson Cruz de Oliveira

Lilian Maria Peixoto Lopes

Mestranda

## AGRADECIMENTOS

A Jesus que sempre está ao meu lado, escuta a minha voz e quando me sinto sem forças Ele me salva e me guia na sua justiça e bondade. Obrigada Meu Senhor por ter minha vida e meus sonhos seguros em suas mãos.

À Nossa Senhora que passa a frente de todos os meus negócios e cuida de tudo que não está ao meu alcance, acalmando o meu coração com seu amor de Mãe. Ao meu querido São José pelas graças alcançadas.

Aos meus pais, Geraldo e Maria Eunice, que apesar das dificuldades me criaram com muito amor e dedicação, sempre me motivando a estudar e a lutar pelos meus sonhos.

Ao meu esposo Adailton pelo amor, paciência, companhia, conselhos, orações, por me apoiar em minhas escolhas e me incentivar a ser uma pessoa melhor.

Aos meus amigos pela ajuda, orações, carinho e torcida, em especial as amizades conquistadas com o mestrado.

Ao meu orientador Prof.<sup>o</sup> Dr. Daniel Barbosa Coelho pela atenção, apoio, incentivo e conhecimentos transmitidos. Por acreditar no meu potencial e pela oportunidade de participar e aprender com as atividades acadêmicas.

À minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Júlia Cristina Cardoso Carraro pelo carinho, amizade, dedicação, disponibilidade, aprendizado e contribuição essencial neste trabalho.

Aos idosos participantes do estudo pela disponibilidade, acolhida e pelos abraços carinhosos. A todos os alunos do curso de Educação Física envolvidos no projeto “Exercícios Resistidos para Idosos” pela colaboração nas coletas de dados e nos treinos dos idosos. Ao Guilherme, Nayara, Ana Carolina e Farah pelo auxílio nos laboratórios.

À Universidade Federal de Ouro Preto, à CAPES, ao Laboratório de Fisiologia do Exercício e Biomecânica do Desempenho Humano, Laboratório de Imunologia da Inflamação e Laboratório Piloto de Análises Clínicas.

Aos professores responsáveis pela minha formação, em especial a Prof.<sup>a</sup> Dra. Fernanda Drummond, ao Prof.<sup>o</sup> Dr. Emerson Cruz e ao Prof.<sup>o</sup> Dr. Kelerson Mauro de Castro, e todas as pessoas que de alguma maneira colaboraram com esse trabalho.

## RESUMO

A inflamação crônica de baixo grau é comum em idosos, devido às alterações do sistema imunológico. Além disso, os hábitos alimentares estão diretamente relacionados com a inflamação crônica. Outro ponto relevante é que o treinamento resistido progressivo de longa duração pode reduzir a adiposidade, aumentar a atividade de enzimas antioxidantes e estimular a secreção de citocinas anti-inflamatórias, contribuindo com a redução da inflamação crônica de baixo grau. Diante disso, o objetivo deste estudo prospectivo foi avaliar a influência da qualidade da dieta e os efeitos do treinamento resistido associado à orientação dietética sobre a inflamação crônica em idosos. Para esse fim foram calculados o Índice da Qualidade da Dieta Revisado (IQD-R) e a Capacidade Antioxidante Total da Dieta (CATd), antes da intervenção. Foram avaliados parâmetros antropométricos e biomarcadores inflamatórios (proteína C reativa, interleucina 8, proteína quimiotática de monócitos 1 e leptina) de 40 idosos, antes e após a intervenção. Essa intervenção consistiu no treinamento resistido progressivo de longa duração (36 treinos) associado às orientações dietéticas. Os participantes treinaram de duas a três vezes na semana, em dias não consecutivos, com duração de uma hora e intensidade entre 60 e 85% de uma repetição máxima. As orientações dietéticas foram presenciais e individuais com o enfoque em alimentos ricos em compostos com propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes. Os participantes foram orientados no início do programa de treinos, e as orientações dietéticas eram reforçadas de forma verbal semanalmente. Ao avaliar os efeitos da intervenção, houve uma melhora na composição corporal, evidenciada pela redução do perímetro da cintura e percentual de gordura corporal, e pelo aumento do perímetro do braço, perímetro da panturrilha e área muscular do braço corrigida. Além disso, houve uma redução nos biomarcadores inflamatórios, proteína quimiotática de monócitos 1 ( $p=0,01$ ), e leptina ( $p<0,01$ ). Não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de proteína C reativa ( $p=0,41$ ), e IL-8 ( $p=0,97$ ). Ao avaliar a influência da qualidade da dieta habitual sobre os resultados da intervenção, o presente estudo mostrou uma maior redução no peso, índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal no grupo com menor IQD-R; e uma redução no percentual de gordura corporal no grupo com menor CATd. Houve

uma correlação negativa entre IQD-R e  $\Delta$  peso ( $r=-0,37$ ;  $p<0,01$ ), e IQD-R e  $\Delta$  IMC ( $r=-0,38$ ;  $p<0,01$ ). Em relação à CATd, houve uma correlação positiva entre CATd e  $\Delta$  proteína quimiotática de monócitos 1 ( $r=0,29$ ;  $p=0,03$ ). Diante do exposto, houve influência positiva da qualidade da dieta e o treinamento resistido associado à orientação dietética sobre a composição corporal e o perfil inflamatório dos idosos, evidenciando que esta intervenção pode contribuir com o envelhecimento saudável.

**Palavras chave:** Inflamação crônica de baixo grau; Consumo de alimentos; Dieta saudável; Antioxidantes; Treinamento de resistência; Idoso.

## ABSTRACT

Low-grade chronic inflammation is common in the elderly due to changes in the immune system. In addition, eating habits are directly related to chronic inflammation. Another relevant point is that long-term progressive resistance training can reduce adiposity, increase the activity of antioxidant enzymes and stimulate the secretion of anti-inflammatory cytokines, contributing to the reduction of low-grade chronic inflammation. Therefore, the objective of this prospective study was to evaluate the influence of diet quality and the effects of resistance training associated with dietary orientation on chronic inflammation in the elderly. For this purpose, the Revised Health Eating Index (HEI-R) and Total Antioxidant Dietary Capacity (TACd) were calculated prior to intervention. Anthropometric parameters and inflammatory biomarkers (C-reactive protein, interleukin 8, monocyte chemotactic protein 1 and leptin) from 40 elderly individuals were evaluated before and after the intervention. This intervention consisted of long-term progressive resistance training associated with dietary guidelines (36 workouts). Participants trained two to three times a week on non-consecutive days, lasting one hour and intensity between 60 and 85% of one maximum repetition. The dietary guidelines were made in person and individually, focusing on foods rich in compounds with anti-inflammatory and antioxidant properties. Participants were instructed at the beginning of the training program and the dietary guidelines were reinforced verbally weekly. When assessing the effects of the intervention, there was an improvement in body composition, evidenced by the reduction in waist circumference and body fat percentage, and by the increase in arm circumference, calf girth and corrected arm muscle area. In addition, there was a reduction in inflammatory biomarkers, monocyte chemotactic protein 1 ( $p=0,01$ ) and leptin ( $p<0,01$ ). No significant differences were observed in C-reactive protein concentrations ( $p=0,41$ ), and IL-8 ( $p=0,97$ ). About the influence of habitual diet quality on the outcomes of the intervention, the present study showed a greater reduction in weight, body mass index (BMI) and body fat percentage in the group with lower HEI-R; and a reduction in body fat percentage in the group with lower TACd. There was a negative correlation between IQD-R and  $\Delta$  weight ( $r = -0.37$ ;  $p < 0.01$ ), and IQD-R and  $\Delta$  BMI ( $r = -0.38$ ;  $p < 0.01$ ). Regarding TACd, there was a positive correlation between TACd



and  $\Delta$  monocyte chemotactic protein 1 ( $r = 0.29$ ;  $p = 0.03$ ). Given the above, there was a positive influence of diet quality, and resistance training associated to dietary orientation, in body composition and inflammatory profile of the elderly studied, showing that this intervention can contribute to healthy aging.

**Keywords:** Low grade chronic inflammation; Food Consumption; Healthy Diet; Antioxidants; Resistance Training; Aged.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- 1-RM: Teste de predição de uma repetição máxima
- AMBc: Área muscular do braço corrigida
- AgRP: Peptídeo relacionado ao agouti
- AKT: Proteína quinase B
- AMPK: Adenosina monofosfato quinase
- CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CATd: Capacidade Antioxidante Total da Dieta
- CCL-2: Proteína quimiotática de monócitos 1
- DCB: Dobra cutânea tricipital
- DCNT: Doenças crônicas não transmissíveis
- DCSE: Dobra cutânea subescapular
- DCSI: Dobra cutânea suprailíaca
- DCT: Dobra cutânea tricipital
- FoxO1: Fator de transcrição da família *forkhead* BOX O
- FRAP: *Ferric reducing antioxidant power*
- GC: Gordura corporal
- IL: Interleucina
- IL-8: Interleucina 8
- IMC: Índice de massa corporal
- IQD-R: Índice da Qualidade da Dieta Revisado
- JAS2: Janus quinase 2
- LABIFEBIO: Laboratório de Fisiologia do Exercício e Biomecânica do Desempenho Humano
- LDL-c: Concentração de lipoproteína de baixa densidade
- mTOR: Complexo do alvo da rapamicina em mamíferos
- mTORC1: Complexo 1 de proteína alvo da rapamicina em mamíferos
- NF-κB: Fator nuclear Kappa B
- NPY: Neuropeptídeo Y
- Nrf2: Fator 2 relacionado ao fator nuclear eritróide
- PA: Perímetro abdominal
- PB: Perímetro do braço
- PC: Perímetro da cintura

PCR: Proteína C reativa

PI3K: Fosfoinositida 3 quinase

POMC: Proopiomelanocortina

p70S6K: Proteína ribossomal S6K

PP: Perímetro da panturrilha

PQ: Perímetro do quadril

QFCA: Questionário de frequência de consumo alimentar

R24h: Recordatório de 24 horas

STAT3: Transdutor de sinal e ativador de transcrição 3

TNF: Fator de necrose tumoral

UFOP: Universidade Federal de Ouro Preto

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sinalização da leptina na expressão dos neurotransmissores anorexígenos e orexígenos.....	23
Figura 2: Modulação da via NF-kB por compostos antioxidantes.....	26
Figura 3: Mecanismos relacionados a redução da inflamação crônica de baixo grau, por meio do exercício resistido.....	30
Figura 4: Organograma do desenho experimental do presente estudo .....	35
Figura 5: Organograma do treinamento resistido.....	42
Figura 6: Fluxograma do presente estudo.....	46
Figura 7: Gráfico das médias de pontuação dos componentes do IQD-R.....	48
Figura 8: Avaliação da adesão à intervenção, dados de desempenho obtidos pelo teste de 1-RM e CATd calculada pelo R24h.....	49
Figura 9: Resultados dos biomarcadores inflamatórios (PCR, IL-8, CCL-2 e leptina) antes e após a intervenção.....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Distribuição da pontuação e porções dos componentes do IQD-R.....	38
Tabela 2: Características dos participantes antes da intervenção.....	47
Tabela 3: Resultados referentes as variáveis antropométricas antes e após a intervenção.....	50
Tabela 4: Resultados referentes as variáveis antropométricas e inflamatórias, antes e após a intervenção, de acordo com o IQD-R habitual.....	52
Tabela 5: Resultados referentes às variáveis antropométricas e inflamatórias, antes e após a intervenção, segundo a capacidade antioxidante da dieta .....	54
Tabela 6: Correlações entre qualidade da dieta e $\Delta$ das variáveis antropométricas e inflamatórias.....	55

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	16
2.1. Envelhecimento.....	16
2.2. Inflamação crônica de baixo grau em idosos .....	17
2.2.1. <i>Interleucina 8</i> .....	18
2.2.2. <i>Proteína quimiotática de monócitos 1</i> .....	20
2.2.3. <i>Leptina</i> .....	21
2.2.4. <i>Proteína C reativa</i> .....	24
2.3. Hábitos alimentares e inflamação .....	25
2.4. Treinamento resistido e inflamação.....	29
3. JUSTIFICATIVA.....	32
4. OBJETIVOS.....	33
4.1. Objetivo geral .....	33
4.2. Objetivos específicos .....	33
5. MÉTODOS.....	34
5.1. Cuidados éticos.....	34
5.2. Delineamento .....	34
5.3. Seleção .....	35
5.3.1. <i>Recrutamento</i> .....	35
5.3.2. <i>Critérios de inclusão e exclusão</i> .....	36
5.3.3. <i>Cálculo amostral</i> .....	36
5.4. Avaliação inicial.....	37
5.4.1. <i>Anamnese completa</i> .....	37
5.4.2. <i>Avaliação dietética</i> .....	37
5.4.3. <i>Antropometria</i> .....	39
5.4.4. <i>Coleta sanguínea</i> .....	40
5.4.5. <i>Análises dos biomarcadores inflamatórios</i> .....	41
5.5. Intervenção .....	42
5.5.1. <i>Treinamento resistido progressivo de longa duração</i> .....	42
5.5.2. <i>Orientações dietéticas</i> .....	44
5.6. Avaliação final .....	44

5.7. Tratamento estatístico.....	44
6. RESULTADOS .....	46
6.1. Caracterização da amostra .....	46
6.2. Qualidade da dieta .....	47
6.3. Adesão à intervenção.....	49
6.4. Efeitos da intervenção sobre parâmetros antropométricos e inflamatórios .....	50
6.5. Influência da dieta habitual sobre os resultados da intervenção .....	51
7. DISCUSSÃO.....	56
7.1. Qualidade da dieta .....	56
7.2. Efeitos da intervenção e influência da dieta .....	59
7.2.1. <i>Composição corporal</i> .....	59
7.2.2. <i>Perfil inflamatório</i> .....	63
7.3. Limitações, pontos fortes e perspectivas .....	68
8. CONCLUSÃO .....	69
REFERÊNCIAS.....	70
APÊNDICES.....	94
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	94
ANAMNESE COMPLETA .....	97
PROGRAMA DE TREINOS .....	99
ORIENTAÇÕES DIETÉTICAS.....	100
ANEXOS .....	102
RECORDATÓRIO DE 24 HORAS .....	102
QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR .....	103

## 1. INTRODUÇÃO

O número crescente de idosos no Brasil destaca as peculiaridades dessa população que interferem no contexto social e econômico. Fatores, como: presença de doenças, em sua maioria, crônicas, alterações morfológicas, fisiológicas e de composição corporal tendem a repercutir no estado nutricional e na saúde do idoso (MELLO *et al.*, 2017; VERAS, 2016; TAVARES *et al.*, 2015).

A inflamação crônica de baixo grau é comum em idosos, devido às alterações do sistema imunológico que levam à desregulação na secreção de citocinas. Além disso, como consequência das alterações na composição corporal, a secreção de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo é aumentada (CALDER *et al.*, 2017; PERA *et al.*, 2015; CALÇADA *et al.*, 2014; MICHAUD *et al.*, 2013; PALMER, 2013).

A ingestão alimentar habitual do idoso está diretamente relacionada à inflamação crônica de baixo grau. Estudos mostram que a redução no consumo de gorduras saturadas e açúcares simples, e o aumento no consumo de alimentos ricos em compostos com ação anti-inflamatória e antioxidante, como: polifenóis, prebióticos e ácidos graxos ômega 3 tendem a diminuir as concentrações plasmáticas de biomarcadores inflamatórios em idosos (TONI *et al.*, 2017; SCHWINGSHACKL e HOFFMANN, 2014; CALDER *et al.*, 2011). Nesse cenário, a alimentação habitual do idoso torna-se um fator relevante para as pesquisas.

Outra possível intervenção pertinente na redução da inflamação crônica de baixo grau é o treinamento resistido. O exercício resistido gera adaptações no músculo esquelético, reduzindo a secreção de citocinas pró-inflamatórias e aumentando a expressão de citocinas anti-inflamatórias. Além disso, esse tipo de treinamento é capaz de diminuir a adiposidade e aumentar a atividade de enzimas antioxidantes (RIBEIRO *et al.*, 2016; BEAVERS *et al.*, 2010; SCHEELE *et al.*, 2009; STARKIE *et al.*, 2003).

Com isso, o presente estudo propõe a avaliação da influência da qualidade da dieta, antes da intervenção, sobre o perfil inflamatório, e a investigação do efeito do treinamento resistido associado às orientações



dietéticas, com enfoque em alimentos ricos em compostos com ação anti-inflamatória e antioxidante, sobre a inflamação crônica de baixo grau em idosos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Envelhecimento

O envelhecimento da população está diretamente relacionado à redução das taxas de fecundidade e mortalidade. No Brasil, o número de indivíduos com idade igual ou superior a 60 anos tende a atingir 32 milhões em 2020, e as peculiaridades dos idosos interferem em seu contexto social e econômico. Dentre os fatores que caracterizam essa população estão a presença de doenças, na sua maioria crônicas, e as alterações fisiológicas, anatômicas e de composição corporal (MELLO *et al.*, 2017; VERAS, 2016; TAVARES *et al.*, 2015). Essas alterações levam a repercussões no estado nutricional e na saúde do idoso.

Sabe-se que em condições fisiológicas normais, a capacidade de manter a homeostase do organismo garante a oxigenação e o suprimento de energia para todas as células. Entretanto, no idoso a osmolaridade plasmática diminui gradativamente, o que leva ao aumento da viscosidade sanguínea e consequente dificuldade no transporte de oxigênio e nutrientes para as células. Essa capacidade oxidativa reduzida também está diretamente relacionada à redução do volume total de mitocôndrias. Com isso, é comum observar danos em neurônios, miócitos e outras células do organismo do idoso (HAHR, 2019; DI *et al.*, 2014; CLEGG *et al.*, 2013; BISHOP *et al.*, 2010).

Neste contexto, o envelhecimento é um processo biológico caracterizado pela debilidade gradual das funções fisiológicas, o que contribui para o desequilíbrio da homeostase celular e sistêmica (CUI *et al.*, 2012; YU *et al.*, 2006). Como resultado, observa-se também um aumento do estresse oxidativo, devido ao acúmulo de efeitos prejudiciais causados pelas espécies reativas de oxigênio e a redução de defesas antioxidantes, no decorrer da vida (JAWALEKAR *et al.*, 2013).

Segundo Tavares *et al.* (2015), as principais alterações de composição corporal que contribuem para alguns problemas de saúde encontrados nos idosos são a redução da massa muscular, que leva à sarcopenia e à redução da capacidade funcional; a redução da água corporal com suscetibilidade à desidratação; a diminuição da massa óssea aumentando o risco de

desenvolvimento da osteoporose; e o aumento da gordura corporal diretamente relacionada a doenças cardiovasculares, obesidade, diabetes e dislipidemias. Esses fatores tendem a prejudicar a realização das atividades cotidianas dos idosos, aumentando o risco de dependência, de institucionalização, e de morte prematura (FARÍAS-ANTÚNEZ *et al.*, 2018).

Em relação à alimentação, é relevante considerar a situação financeira, a capacidade funcional para adquirir e preparar as refeições, declínio da cognição e alterações no paladar, na digestão e absorção de nutrientes. Além disso, intercorrências associadas à saúde bucal, como próteses não ajustadas, podem atrapalhar a mastigação e reduzir o consumo de alimentos como carnes, frutas e vegetais crus, comprometendo o aporte adequado de proteínas, fibras, vitaminas e minerais (GOMES *et al.*, 2016; EMAMI *et al.* 2013; BERNSTEIN e MUNOZ, 2012).

No entanto, Gomes *et al.* (2016) mostraram um baixo consumo de alimentos ultraprocessados entre os idosos, que se caracteriza como um aspecto positivo na alimentação dos mesmos, sendo relacionado à construção dos hábitos alimentares desses indivíduos, que aconteceu quando a oferta desses alimentos era menor.

No que diz respeito à prática de atividade física, normalmente está associada à busca dos idosos por saúde, interação social e lazer (ROCHA *et al.*, 2017). Por outro lado, a redução da capacidade funcional e da força podem comprometer essa prática e levar ao comportamento sedentário, dado que, os músculos esqueléticos diminuem em volume, número de unidades motoras e fibras musculares. Como um problema de fato, o comportamento sedentário em idosos pode dificultar o controle de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), além de aumentar o risco de doenças cardiovasculares (CEPEDA *et al.*, 2018; DI *et al.*, 2014; KNUTH *et al.*, 2011).

## **2.2. Inflamação crônica de baixo grau em idosos**

A inflamação consiste em um processo natural de reparação dos tecidos em resposta às agressões. A inflamação aguda é caracterizada por vasodilatação, infiltração de leucócitos, eliminação de patógenos e reparação tecidual, referente à resposta imune inata. Entretanto, a inflamação crônica de

baixo grau ocorre quando o estímulo agressor não cessa, há uma resposta imune adaptativa, resultando em degeneração do tecido e fibrose. Esse tipo de inflamação é desfavorável pela sua participação no mecanismo de distúrbios metabólicos, como estresse oxidativo, obesidade, diabetes e dislipidemias (CALDER *et al.*, 2017; BONACCIO *et al.*, 2016; DELL'AGLI *et al.*, 2013; MICHAUD *et al.*, 2013).

A inflamação crônica de baixo grau é comum em idosos, devido às disfunções do sistema imunológico que levam ao desequilíbrio na secreção de citocinas. Para mais, o aumento da adiposidade decorrente de alterações na composição corporal, aumenta a secreção de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo (CALDER *et al.*, 2017; PERA *et al.*, 2015; CALÇADA *et al.*, 2014; MICHAUD *et al.*, 2013; PALMER, 2013). Ferrucci *et al.* (2005) evidenciaram o estado inflamatório crônico de baixo grau em idosos por meio das concentrações de mediadores inflamatórios (IL-6, IL-1ra, IL-18 e proteína C reativa), os quais apresentavam maiores concentrações quando comparados com adultos jovens.

Em resposta às agressões, o organismo produz citocinas anti-inflamatórias e pró-inflamatórias que regulam a inflamação, sendo que as citocinas pró-inflamatórias são diretamente relacionadas com as DCNT e as doenças cardiovasculares (AKDIS *et al.*, 2016; SINGH e NEWMAN, 2011; ABBAS *et al.*, 2008).

As citocinas são proteínas secretadas pelas células imunes (imunidade inata e adquirida), e podem ser encontradas como: interleucinas, interferons, quimiocinas, adipocinas, fator de necrose tumoral (TNF), entre outros. Também são secretadas por células do músculo esquelético, do tecido adiposo e do endotélio. Proteínas secretadas que se ligam a seus receptores específicos e desempenham um papel na comunicação intercelular entre os leucócitos são denominadas interleucinas (AKDIS *et al.*, 2016; ABBAS *et al.*, 2008).

### 2.2.1. Interleucina 8

As quimiocinas são responsáveis por induzir a resposta imune, recrutar leucócitos e controlar a migração de células imunes entre a medula óssea, o sangue e os tecidos periféricos ao longo de processos de reparo tecidual. Os neutrófilos são os primeiros a infiltrar no local lesionado, onde realizam

fagocitose e estimulam a liberação de mediadores quimiotáticos, como a interleucina 8 (IL-8) (PALOMINO e MARTI, 2015).

Quimiocinas são classificadas em famílias, CXC e CC, conforme a posição dos resíduos de cisteínas. Em geral, quimiocinas pertencentes à família CXC são quimiotáticas de neutrófilos e quimiocinas pertencentes à família CC são quimiotáticas de monócitos (PALOMINO e MARTI, 2015; GERHARDT *et al.*, 2001).

A IL-8 pertence à família CXC e tem como receptores o CXCR1 e CXCR2. Essa quimiocina é conhecida por ativar neutrófilos, e pode ser secretada por adipócitos em resposta ao TNF. No entanto, também apresenta uma resposta aguda ao exercício, sendo secretada pelo músculo esquelético, após exercícios extenuantes. A produção de IL-8 é estimulada por lipopolissacarídeo, IL-1 $\beta$  e TNF, sendo que fatores como hipóxia e acidose intensificam a sua expressão gênica via maior expressão do fator nuclear Kappa B (NF-kB). Entre suas funções pode-se destacar a reorganização do citoesqueleto, alterações nas concentrações de cálcio intracelular, estimulação de integrinas e exocitose de proteínas granulares (DORNELES *et al.*, 2016; PALOMINO e MARTI, 2015; SINGH *et al.*, 2013; KOBASHI *et al.*, 2009; GERHARDT *et al.*, 2001; XIE, 2001).

De modo geral, os níveis de IL-8 encontram-se elevados em doenças como: aterosclerose, câncer, doenças pulmonares, infecções, doença de Crohn, artrite reumatoide, psoríase e lesões por isquemia. Estudos têm investigado o bloqueio de seus receptores CXCR1 e CXCR2 para auxiliar no tratamento dessas doenças, dado que o aumento de IL-8 está diretamente associado ao prognóstico desfavorável, no entanto, os resultados desses estudos ainda são inconclusivos (RUSSO *et al.*, 2014; XIE, 2001).

Sobre o treinamento resistido, a concentração de neutrófilos para o tecido muscular aumenta, como uma resposta inflamatória aguda. Gatta *et al.* (2014) ao avaliarem o efeito agudo do treinamento resistido em adultos e idosos, observaram um aumento na expressão de IL-8 no músculo esquelético, duas horas após as sessões de exercícios, sendo que a elevação desse biomarcador foi maior nos idosos, quando comparados com os adultos. Além disso, citocinas anti-inflamatórias (IL-4, IL-10 e IL-13) também aumentaram, indicando que o treinamento pode auxiliar na regeneração e na adaptação muscular de idosos.

Por outro lado, Buford *et al.* (2010) não observaram aumento nas concentrações séricas de IL-8 em indivíduos com 54 anos, após 48 horas, sugerindo que essa citocina tenha um efeito local no músculo após o treinamento resistido. Ainda nesse cenário, Beavers *et al.* (2010) mostraram que sessões de treinamento progressivo, incluindo caminhada de pelo menos 150 minutos por semana acumulados e exercícios de força dos membros inferiores 2 vezes por semana, durante um ano, reduziram as concentrações de IL-8 e IL-15 em idosos de 70 a 89 anos. No entanto, Winters-Stone *et al.* (2018) não evidenciaram alteração nas concentrações de IL-8, após um ano de treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos) em mulheres com câncer de mama.

### 2.2.2. Proteína quimiotática de monócitos 1

A proteína quimiotática de monócitos (CCL-2) pertence à família CC e seu receptor é o CCR2. Essa citocina favorece a infiltração de monócitos no tecido adiposo. Também, atua no crescimento de células musculares lisas, sendo produzida por macrófagos e células endoteliais via NF- $\kappa$ B. A produção de CCL-2 é estimulada por IL-1 $\beta$  e TNF, e inibida pela IL-10 (PALOMINO e MARTI, 2015; GUSTAFSON, 2010; CAMACHO *et al.*, 2007; BRUUN *et al.*, 2005).

Os monócitos representam de 2 a 12% dos leucócitos não granulócitos, e no envelhecimento exercem uma ação inflamatória aumentada devido aos níveis elevados de TNF, IL1 $\beta$  e IL-6 (SELLAMI *et al.*, 2018; BUENO *et al.*, 2017). Os macrófagos derivam dos monócitos, sendo classificados em macrófagos M1 (pró-inflamatórios) e M2 (anti-inflamatórios). Os macrófagos M1 têm a sua expressão elevada no tecido adiposo e no fígado de idosos, quando comparados com jovens (JACKAMAN *et al.*, 2017). Esse cenário tende a ser ruim em idosos obesos, dado que a hiperplasia e hipertrofia adipocitária levam à hipóxia tecidual e à necrose do tecido. Com isso ocorre a infiltração de macrófagos M1 e linfócitos para o tecido adiposo e músculo esquelético, acarretando em um desequilíbrio na secreção de citocinas (DORNELES *et al.*, 2016; MCLAUGHLIN *et al.*, 2014; KANNEGANTI e DIXIT, 2012).

Concentrações elevadas de CCL-2 são comuns em doenças, como: obesidade, aterosclerose, diabetes tipo 2, câncer e artrite reumatoide (BRUUN *et al.*, 2005; NOMURA *et al.*, 2000). Leggate *et al.* (2012) mostraram uma

redução da CCL-2 em indivíduos obesos após intervenção com exercícios de alta intensidade. A redução deste biomarcador inflamatório foi diretamente relacionada com a diminuição do tecido adiposo visceral, evidenciada pela redução do perímetro da cintura (PC).

Outro ponto a ser abordado é que a CCL-2 diminui a captação de glicose estimulada pela insulina nas células, sugerindo um envolvimento desta citocina na resistência à insulina (BRUUN *et al.*, 2005). Nesse contexto, a CCL-2 influencia o metabolismo de carboidratos e lipídios, uma vez que ativa vias inflamatórias que interferem na cascata de sinalização da insulina, inibindo sua ação (LOPES *et al.*, 2018). Ainda sobre o assunto, estudos evidenciaram que medicamentos para o controle de diabetes levam à redução na produção de CCL-2 em células endoteliais e na concentração plasmática de CCL-2 em obesos. Essas alterações foram elucidadas pela redução de espécies reativas de oxigênio, inibindo o NF- $\kappa$ B (MURAO *et al.*, 1999; GHANIM *et al.*, 2001).

Em relação aos efeitos do exercício físico sobre o perfil inflamatório, Ihalainen *et al.* (2018) mostraram que o treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos) por 24 semanas em dias não consecutivos foi capaz de reduzir as concentrações plasmáticas de CCL-2 em adultos. Em idosos obesos, Kelly *et al.* (2011) evidenciaram diminuição de CCL-2 e melhora da hiperglicemia, após 12 semanas de exercícios aeróbicos associados à dieta com baixo índice glicêmico. Por outro lado, Ogawa *et al.* (2010) não encontraram diferenças nos níveis de IL-6 e CCL-2 de idosos, após 12 semanas de treinamento resistido. No que se refere ao efeito agudo dos exercícios resistidos, Gatta *et al.* (2014) relataram um aumento das citocinas: CCL-2 e IL-8.

### 2.2.3. Leptina

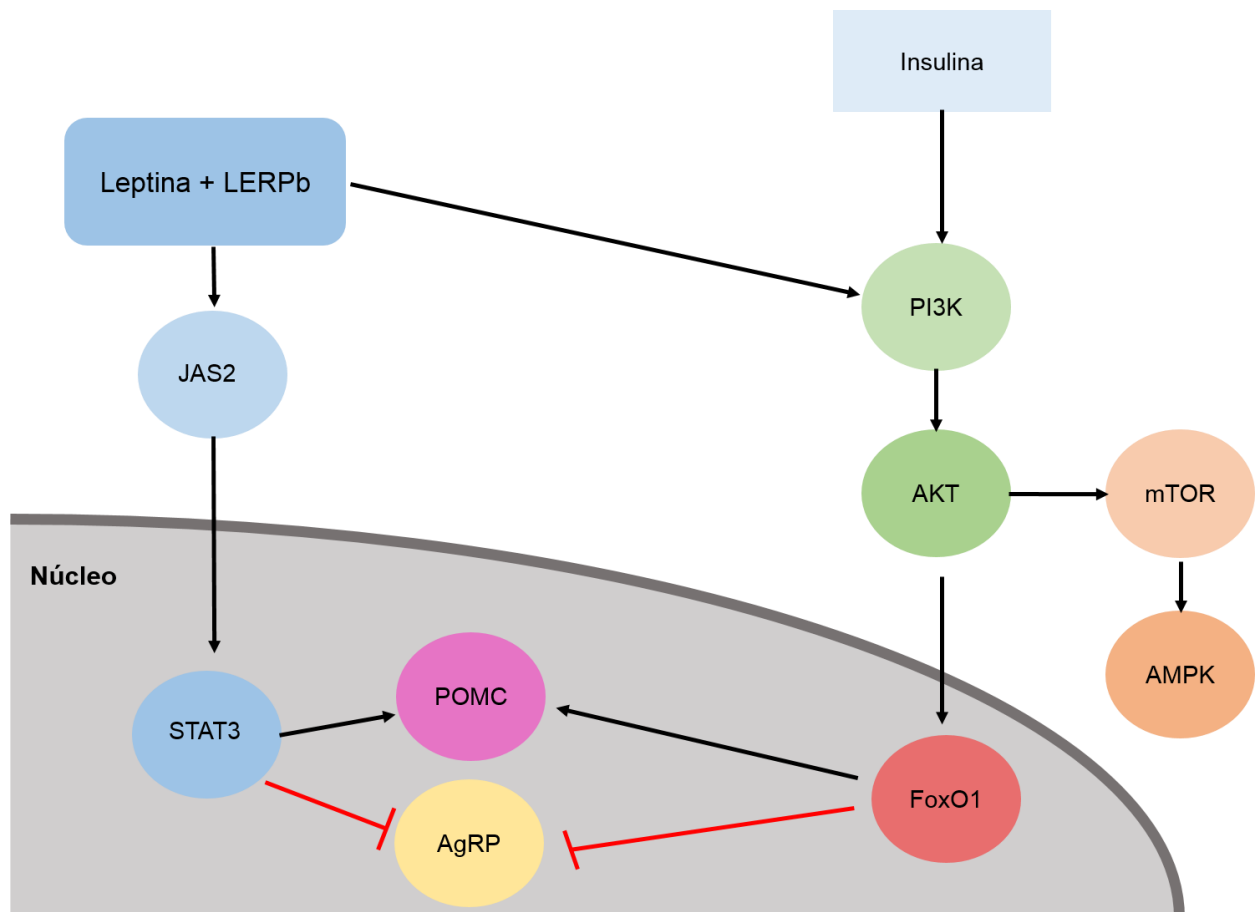
O tecido adiposo atua como um órgão endócrino ativo, capaz de produzir e secretar várias citocinas e adipocinas (SINGH e NEWMAN, 2011; TRAYHURN e WOOD, 2005). Neste contexto, a leptina é uma adipocina que contribui para a resposta inflamatória, estimulando a quimiotaxia dos neutrófilos e a produção de citocinas pró-inflamatórias pelos monócitos e linfócitos T (TNF, IL-6 e PCR). Além disso, pode-se destacar a sua participação no controle da ingestão alimentar, saciedade e gasto energético (COMINETTI *et al.*, 2017; ARAGONÈS

*et al.*, 2016; SIPPEL *et al.*, 2014; HOPPS *et al.*, 2011; LEITE *et al.*, 2009; SANTOS e FONSECA, 2009; CARVALHO *et al.*, 2006).

A leptina é considerada um hormônio produzido, de forma predominante, pelo tecido adiposo branco, em resposta à alimentação. E em menor quantidade por outros órgãos, como: glândulas mamárias, ovários, músculo esquelético, estômago e tecido adiposo marrom. As concentrações plasmáticas de leptina apresentam correlação positiva com a quantidade de gordura corporal, dando informações para o hipotálamo sobre o estoque de energia. Os sinais de nutrientes (glicose, ácidos graxos e aminoácidos) e hormônios (leptina e insulina) chegam ao núcleo arqueado do hipotálamo, onde a leptina estimula a expressão de neurotransmissores anorexígenos como o proopiomelanocortina (POMC) e inibe a expressão de neurotransmissores orexígenos, como o peptídeo relacionado ao agouti (AgRP) e neuropeptídeo Y (NPY) para o controle da ingestão alimentar e da glicemia. Mas, para esse fim é indispensável a ligação da leptina ao seu receptor LERPb (COMINETTI *et al.*, 2017; ARAGONÈS *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2012; HERMSDORFF *et al.*, 2004).

A ligação entre o receptor LERPb e a leptina, promove a ativação das vias janus quinase 2/ transdutor de sinal e ativador de transcrição 3 (JAS2/ STAT3) e fosfatidilinositol 3 quinase (PI3K). O STAT3 entra no núcleo, ativa o POMC e inibe o AgRP. Por outro lado, a via PI3K pode ser ativada pela leptina ou pela insulina, que ativa a proteína quinase B (AKT) e fosforila o fator de transcrição da família *forkhead* BOX O (FoxO1). O AKT ativa o complexo do alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR), aumentando a síntese proteica, e a adenosina monofosfato quinase (AMPK) estimulando as vias de síntese de energia. Assim como o STAT3, o FoxO1 ativa o POMC e inibe o AgRP no núcleo (Figura 1). Esse mecanismo descrito é capaz de reduzir o apetite, regular o metabolismo de carboidratos e lipídios, e controlar a ingestão de alimentos (ARAGONÈS *et al.*, 2016; VARELA e HORVATH, 2012).





**Figura 1:** Sinalização da leptina na expressão dos neurotransmissores anorexígenos e orexígenos.

**Fonte:** Adaptado de Aragonès *et al.*, 2016 e Varela e HORVATH, 2012.

Níveis elevados de leptina no sangue são comuns na obesidade, dislipidemias, resistência à insulina e velhice. Em obesos, esse fato é atribuído à deficiência no transporte ou alterações no receptor LERPb, caracterizando a resistência a leptina (ANDREOLI *et al.*, 2019; ARAGONÈS *et al.*, 2016; ROMERO e ZANESCO, 2006; PARACCHINI *et al.*, 2005). Estudos têm abordado que compostos bioativos presentes em alimentos podem melhorar a resistência à leptina, atuando na recuperação da sinalização entre leptina e neurotransmissores (anorexígenos e orexígenos), e no transporte desta adipocina até a barreira hematoencefálica (ARDID-RUIZ *et al.*, 2020; ARAGONÈS *et al.*, 2016).

O exercício físico também exerce um papel relevante para a regulação plasmática de leptina, dado que reduz a gordura corporal e melhora a resistência à insulina no músculo e fígado (COMINETTI *et al.*, 2017). Balducci *et al.* (2010)

ao investigarem o efeito de diferentes modalidades de exercícios sobre biomarcadores inflamatórios em idosos diabéticos, observaram uma redução nos níveis de leptina, sendo mais acentuado no grupo que realizou exercícios combinados (resistidos e aeróbicos). Ainda nesse cenário, Prestes *et al.* (2009) mostraram que o treinamento resistido por 16 semanas foi capaz de diminuir as concentrações plasmáticas de leptina em idosos. Sob outra perspectiva, Fatouros *et al.* (2009) evidenciaram que as concentrações de leptina foram inalteradas em idosos, após o exercício resistido agudo.

#### 2.2.4. Proteína C reativa

A proteína C reativa (PCR) é uma proteína de fase aguda secretada pelo fígado, e estimulada por TNF, IL-6 e IL-1 $\beta$ , em resposta à inflamação. Sua principal função consiste na ligação em células lesionadas ou mortas para ativar o sistema imune e, conseqüentemente, a fagocitose. Além disso, a PCR participa do processo de aterosclerose, induzindo a produção de quimiocinas e o aumento de células espumosas (AGUIAR *et al.*, 2013; CORRÊA-CAMACHO *et al.*, 2007; FERRANTI, S. e RIFAI, 2002; CLYNE e OLSHAKER, 1999).

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2017) o valor desejável de PCR de alta sensibilidade, em termos de riscos cardiovasculares, é menor que 2 mg/L. Níveis séricos elevados são comuns em doenças, como: aterosclerose, diabetes, hipertensão arterial, obesidade e câncer. Esse biomarcador inflamatório é bem conhecido por ser um preditor do risco de desenvolver doenças cardiovasculares, e suas concentrações aumentam com a idade (CHOI *et al.*, 2013; AUDREY *et al.*, 2010).

Estudos têm abordado que a prática de exercícios e a alimentação adequada, incluindo o consumo de fibras, ômega 3 e antioxidantes, são eficazes em reduzir os níveis séricos de PCR (GAESSER *et al.*, 2012). Nesse contexto, Tomeleri *et al.* (2016) mostraram que o treinamento resistido por 8 semanas reduziu os níveis séricos de PCR, em idosos. Similarmente, Martins *et al.* (2010) evidenciaram uma diminuição da PCR, associada ao ganho de força e mudanças na composição corporal de idosos, após 32 semanas de treinamento resistido de longa duração.

Por outro lado, Mavros *et al.* (2014) mostraram que exercícios resistidos, em dias não consecutivos, por um ano não alterou os níveis séricos de PCR de idosas diabéticas. Ainda sobre o assunto, Kohut *et al.* (2006) não observaram alterações nas concentrações de PCR de idosos que participaram do treinamento resistido durante 10 meses. Segundo Gaesser *et al.* (2012), a melhora do estado inflamatório foi mais comum em indivíduos com níveis elevados de biomarcadores inflamatórios.

### **2.3. Hábitos alimentares e inflamação**

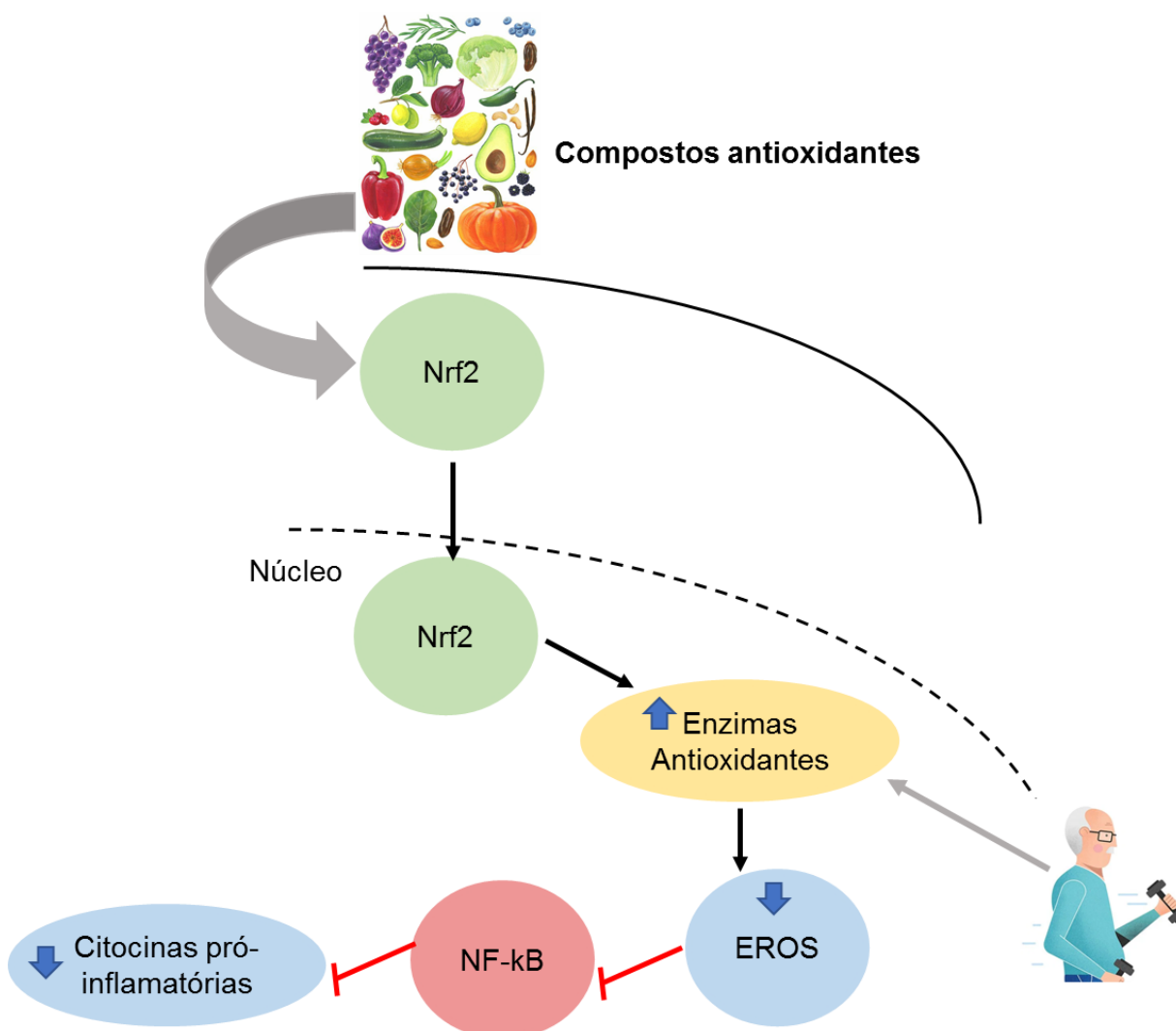
A alimentação do idoso torna-se um fator relevante para pesquisas, uma vez que a ingestão alimentar habitual está diretamente relacionada à inflamação crônica de baixo grau (CALDER *et al.*, 2011). Alguns autores mostram que a adesão à dieta mediterrânea pode diminuir as concentrações circulantes de biomarcadores inflamatórios e ser eficaz na prevenção de doenças, como Alzheimer e Parkinson (TONI *et al.*, 2017; SCHWINGSHACKL e HOFFMANN, 2014).

A dieta mediterrânea é caracterizada pelo aumento da ingestão de vegetais frescos e frutas, ingestão moderada de peixes, vinho e azeite extravirgem, e pela redução da ingestão de carnes e produtos lácteos (TONI *et al.*, 2017). Também é possível destacar como compostos interessantes para a redução da inflamação crônica de baixo grau: os polifenóis, os prebióticos ou as fibras solúveis e os ácidos graxos ômega 3 (CALDER *et al.*, 2017).

Os polifenóis são classificados em ácidos fenólicos, flavonoides, estilbenos, lignanas e taninos. Os flavonoides são encontrados em frutas (cítricas, maçã, morango, amora, uva, jabuticaba, açaí), hortaliças (crucíferas), leguminosas, castanhas, temperos naturais (cúrcuma), cacau, chá-verde e vinho tinto (COMINETTI *et al.*, 2017; TONI *et al.*, 2017; COSTA e ROSA, 2016).

Sabe-se que os compostos antioxidantes, como os polifenóis, modulam a via de sinalização do fator nuclear eritróide (Nrf2), aumentando a expressão de enzimas antioxidantes e reduzindo a produção de espécies reativas de oxigênio. Com a diminuição das espécies reativas de oxigênio, ocorre a redução do estímulo na via de sinalização do NF-κB, inibindo o processo inflamatório. Uma vez que, o NF-κB é um fator de transcrição que modula a expressão de genes

que codificam citocinas pró-inflamatórias (Figura 2) (COMINETTI *et al.*, 2017; CALDER *et al.*, 2017; CHUNG *et al.*, 2002).



**Figura 2:** Modulação da via do NF-kB por compostos antioxidantes.

Com isso, o baixo consumo de antioxidantes por meio da dieta pode estar relacionado com a inflamação crônica de baixo grau, dado que esses nutrientes neutralizam os radicais livres, e conseqüentemente inibem a ativação do NF-kB (VOLP *et al.*, 2010). Para mais, Walston *et al.* (2005) descreveram que os antioxidantes desempenham um papel relevante na redução dos níveis de IL-6 em idosas.

Em relação aos prebióticos, esses são componentes alimentares não digeríveis que, de forma benéfica, estimulam a proliferação seletiva ou a atividade de bactérias desejáveis no cólon (SLAVIN, 2013; OLIVEIRA e

AARESTRUP, 2012). As fibras alimentares são encontradas, como: celulose (frutas com casca, leguminosas e oleaginosas), hemicelulose (cereais integrais), pectina (frutas cítricas, leguminosas e aveia), goma (aveia), lignina (cereais integrais e vegetais crus), inulina (chicória, cebola, alho, yacon e banana), oligossacarídeos (leguminosas) e beta-glucanas (aveia e cevada) (COSTA e ROSA, 2016; BERNAUD e RODRIGUES, 2013; STAVIN, 2013).

As fibras solúveis são fermentadas extensivamente no cólon, ao passo que as fibras insolúveis sofrem pouca ou nenhuma fermentação. A fermentação das fibras produz ácidos graxos de cadeia curta (acetato, butirato e propionato) que são metabolizados no cólon, fígado e outros tecidos periféricos. Esses ácidos graxos de cadeia curta participam da maioria dos benefícios resultantes da fermentação das fibras no intestino (BERNAUD e RODRIGUES, 2013; STAVIN, 2013).

Entre os benefícios causados pelos ácidos graxos de cadeia curta está sua propriedade anti-inflamatória. O acetato diminui os níveis de TNF e IL-6. Assim como, o propionato reduz a expressão do TNF e inibe o NF-κB. O butirato, por sua vez, atua na diminuição da expressão de citocinas pró-inflamatórias, como IL-8, IL-12 e TNF, e estimula a expressão de citocinas anti-inflamatórias, como IL-10 (COSTA e ROSA, 2016; STAVIN, 2013).

Os ácidos graxos da família ômega 3 (ácido docosahexaenóico e ácido eicosapentaenóico) apresentam ação anti-inflamatória e são essenciais para a síntese de eicosanoides, leucotrienos, prostaglandinas, tromboxanos e outros fatores relacionados à inflamação, em conjunto com os ácidos graxos da família ômega 6 (ácido araquidônico), sendo esse último associado à ação pró-inflamatória. Os principais alimentos fontes de ômega 3 são os peixes de água fria e a linhaça, sendo estes importantes para a prevenção e controle de DCNT (BORGES *et al.*, 2017; CALDER *et al.*, 2017; PERINI *et al.*, 2010).

Considerando a diversidade da dieta, vários métodos são propostos com o objetivo de avaliar a ingestão alimentar habitual, além de determinar os efeitos dos alimentos e de nutrientes específicos na saúde da população. Nesse sentido, o Índice da Qualidade da Dieta Revisado (IQD-R) é uma ferramenta criada para avaliar o padrão alimentar e a adesão da população aos guias alimentares propostos (PREVIDELLI *et al.*, 2011).

Sabe-se que o IQD-R é um indicador da qualidade da dieta baseado na densidade energética das porções diárias para os nove grupos de alimentos, conforme proposto pelo Guia Alimentar da População Brasileira (2006). Esse índice também inclui a avaliação de outros nutrientes, a saber: sódio, gordura saturada e do componente Gordura AA, referente à energia resultante de gordura sólida, açúcar de adição e álcool (PREVIDELLI *et al.*, 2011).

Por conseguinte, os componentes do IQD-R são divididos em componentes de adequação (frutas totais, frutas inteiras, vegetais totais, vegetais verde-escuros e alaranjados, cereais totais, cereais integrais, leite e derivados, carnes/ovos/leguminosas e óleos) e componentes de moderação (sódio, gordura saturada, gordura sólida, álcool e açúcar de adição) (PREVIDELLI *et al.*, 2011).

Sobre a pontuação, o escore máximo possível é 100, sendo que, para os componentes de adequação quanto maior o consumo, maior a pontuação, e para os componentes de moderação, quanto maior o consumo, menor a pontuação. Assim sendo, quanto maior for a pontuação melhor a qualidade da dieta (PREVIDELLI *et al.*, 2011).

O IQD-R foi adaptado do *Healthy Eating Index* (HEI-2005), atualizado recentemente (HEI-2010 e HEI-2015), no entanto o *Healthy Eating Index* é fundamentado nas diretrizes dietéticas para americanos. Nesse sentido, o IQD-R segue as recomendações do Guia Alimentar da População Brasileira (2006), o que permite uma avaliação quantitativa da dieta. O Guia Alimentar da População Brasileira foi atualizado em 2014, mas abordando a alimentação de forma qualitativa. Com isso, o IQD-R continua sendo uma ferramenta útil quando avaliações quantitativas ainda são desejáveis.

Outro método utilizado na avaliação do potencial benéfico da alimentação habitual é a Capacidade Antioxidante Total da dieta (CATd). Esse índice alimentar avalia todos os antioxidantes presentes na dieta, por meio do ensaio *ferric reducing antioxidant power* (FRAP). Esse ensaio mede a redução de ferro na presença de antioxidantes, determinando a capacidade antioxidante de cada alimento. Assim multiplica-se a quantidade do alimento ou bebida presente na dieta pelo valor FRAP correspondente e soma-se todas as fontes alimentares, a fim de obter a CATd (CARLSEN *et al.*, 2010; OKUBO *et al.*, 2014). Diante do

exposto, a orientação nutricional, baseada na CATd pode auxiliar na manutenção de um perfil inflamatório e oxidativo mais favorável.

#### **2.4. Treinamento resistido e inflamação**

O treinamento resistido é caracterizado pelo aumento da força, potência, resistência e massa muscular. Os exercícios resistidos são realizados utilizando pesos, e os resultados dependem de fatores como volume (número de exercícios e séries), intensidade, tempo de descanso e frequência (GOMES *et al.*, 2012). Estes exercícios são amplamente recomendados por profissionais de educação física como elemento relevante na prevenção e controle de DCNT, como diabetes, dislipidemias e hipertensão arterial (ALBARELLO *et al.*, 2017; LIU e LATHAM, 2009).

Outro ponto a ser abordado é que o treinamento resistido está diretamente relacionado com a perda de peso, uma vez que ocorre um aumento no gasto de energia após o treino, desde que aliado a uma alimentação saudável (ALBARELLO *et al.*, 2017; MEIRELLES e GOMES, 2004). Estudos ainda apontam adaptação neuromuscular, melhoria na força e na capacidade funcional, redução da ansiedade, melhora do humor e maior interação social entre os praticantes (SIQUEIRA *et al.*, 2018; ROCHA *et al.*, 2017; TEIXEIRA *et al.*, 2016; ARRUDA *et al.*, 2014).

Esse tipo de treinamento auxilia no envelhecimento saudável, pois interfere positivamente no cotidiano do idoso, nos seguintes aspectos: melhora condições de fragilidade e sarcopenia, reduz o risco de quedas, aumenta a autonomia e diminui o estresse oxidativo e a inflamação crônica de baixo grau (WILSON *et al.*, 2017; GUEDES *et al.*, 2016; PHILIPS *et al.*, 2010).

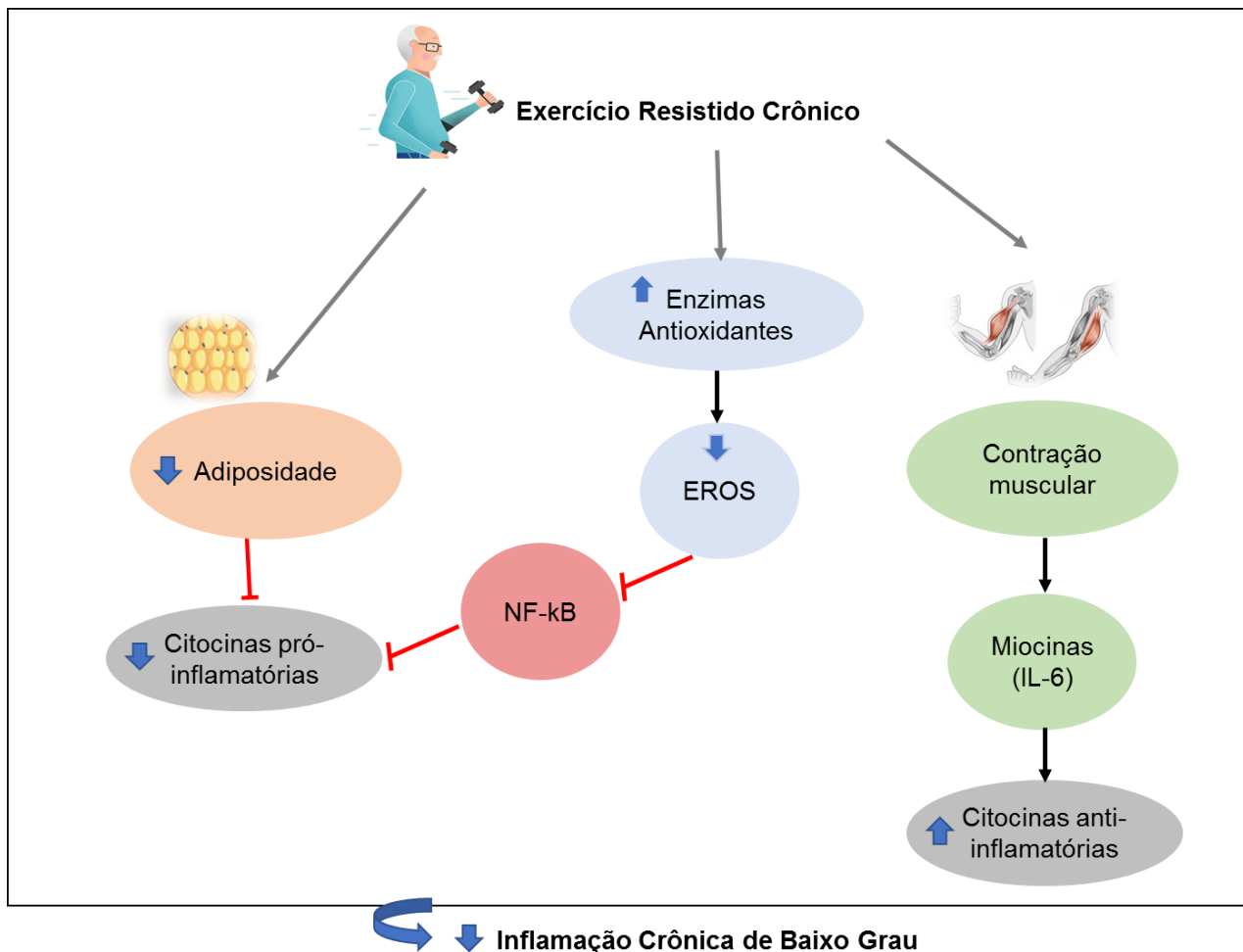
Em relação ao estresse oxidativo, o exercício resistido, pode aumentar a síntese das enzimas xantina oxidase e NADPH oxidase, favorecendo a produção de radicais livres. Todavia, quando a intensidade é moderada ocorrem adaptações em níveis sistêmico e celular, aumentando a capacidade de defesa do organismo contra o estresse oxidativo (PADILHA *et al.*, 2015; GOMES *et al.*, 2012).

Similarmente, ocorre um efeito positivo do treinamento resistido sobre a inflamação crônica e de baixo grau. Esse tipo de exercício gera adaptações no

músculo esquelético e nas células imunes, contribuindo para a redução de marcadores inflamatórios em pessoas fisicamente ativas, que está associada em partes com a diminuição da adiposidade. Além disso, fatores como contrações musculares durante os exercícios podem causar alterações no fenótipo de monócitos que reduzem a produção de mediadores pró-inflamatórios por células imunes; adaptações das células imunes no músculo esquelético exercitado; e adaptações à produção de radicais livres (RIBEIRO *et al.*, 2016; BEAVERS *et al.*, 2010; SCHEELE *et al.*, 2009; STARKIE *et al.*, 2003).

A resposta inflamatória aguda apresenta função relevante nas adaptações observadas nos músculos treinados. Sabe-se que a contração do músculo esquelético ativa a produção e a liberação de diversas citocinas, entre elas a IL-6. Essa, por sua vez, aumenta o nível de citocinas anti-inflamatórias circulantes, como: IL-1ra e IL-10, e reduz a produção de outro marcador inflamatório, o TNF. Assim sendo, o exercício agudo estimula uma resposta imune inflamatória, ao passo que o exercício regular e crônico pode diminuir os níveis de marcadores inflamatórios circulantes (Figura 3) (RIBEIRO *et al.*, 2016; BEAVERS *et al.*, 2010; SCHEELE *et al.*, 2009; STARKIE *et al.*, 2003).





**Figura 3:** Mecanismos relacionados à redução da inflamação crônica de baixo grau, por meio do exercício resistido.

Philips *et al.* (2010) mostraram que 10 semanas de treino com exercícios resistidos moderados e de alta intensidade reduziram a inflamação (IL-6 e TNF) de mulheres idosas anteriormente sedentárias. Outro estudo experimental com idosos descreveu que exercícios resistidos de baixa frequência e intensidade moderada, 2 a 3 vezes por semana, durante 12 semanas, levou a uma resposta adaptativa ao estresse oxidativo. No entanto não foram observadas alterações nas concentrações de citocinas analisadas no soro dos participantes estudados (VALL *et al.*, 2014).

Com isso, são necessárias investigações sobre o efeito do treinamento resistido na inflamação crônica de baixo grau, presente em grande parte nos idosos, considerando a intensidade do exercício resistido, de forma a utilizá-lo para melhoria da saúde e da qualidade de vida desses indivíduos.

### 3. JUSTIFICATIVA

O envelhecimento é um processo dinâmico, irreversível e natural que envolve alterações morfológicas e fisiológicas. Essas alterações no organismo do idoso levam ao aumento do estresse oxidativo e da inflamação crônica de baixo grau que estão diretamente envolvidos na patogênese de doenças, como: DCNT, doenças cardiovasculares e sarcopenia (CALDER *et al.*, 2017; MELLO *et al.*, 2017; VERAS, 2016; PERA *et al.*, 2015; TAVARES *et al.*, 2015; CALÇADA *et al.*, 2014; MICHAUD *et al.*, 2013; PALMER, 2013).

Nesse sentido, estudos que visam intervenções capazes de melhorar a composição corporal e o perfil inflamatório de idosos são relevantes para prevenção e/ou controle de doenças, e avaliação de novos biomarcadores aplicáveis aos programas de assistência para essa população.

Sobre os efeitos do treinamento resistido nos biomarcadores inflamatórios em idosos, os resultados ainda são controversos. Além disso, os estudos existentes não abordaram a qualidade da dieta e a orientação dietética com enfoque em alimentos com propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes (TOMELERI *et al.*, 2018; TOMELERI *et al.*, 2016; MAVROS *et al.*, 2014; VALLS *et al.*, 2014; PHILIPS *et al.*, 2010), como proposto pela presente pesquisa.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Objetivo geral**

Avaliar a influência da qualidade da dieta habitual e os efeitos do treinamento resistido associado à orientação dietética sobre a inflamação crônica em idosos.

### **4.2. Objetivos específicos**

- Determinar o IQD-R e a CATd dos participantes antes da intervenção.
- Avaliar a adesão ao treinamento resistido e à orientação dietética.
- Avaliar os efeitos do treinamento resistido associado à orientação dietética sobre os parâmetros antropométricos e inflamatórios.
- Verificar a correlação entre o IQD-R e as alterações nos parâmetros antropométricos e inflamatórios.
- Verificar a correlação entre a CATd e as alterações nos parâmetros antropométricos e inflamatórios.

## **5. MÉTODOS**

### **5.1. Cuidados éticos**

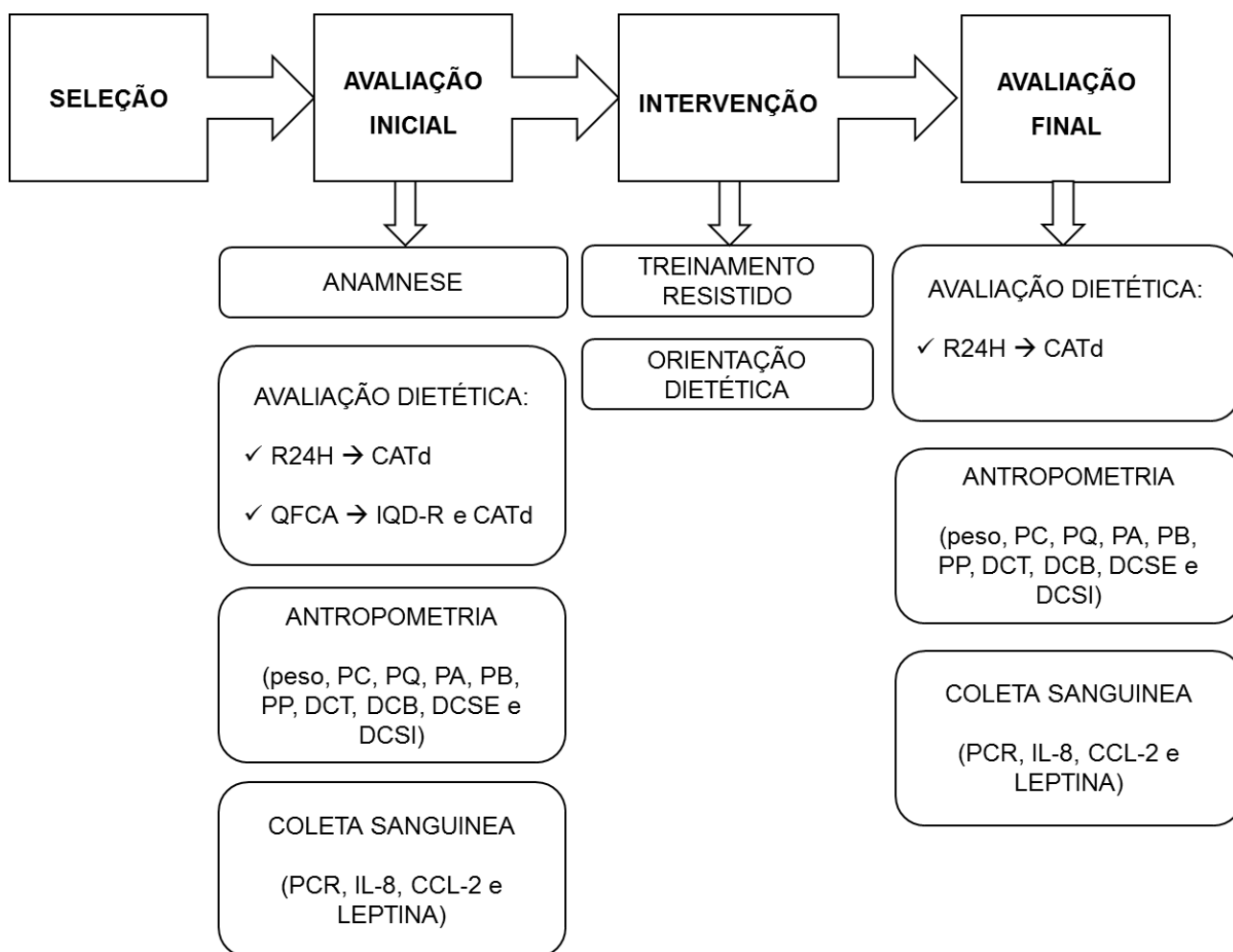
O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Ouro Preto (CAAE: 02761918.0.0000.5150), atendendo às normas do Conselho Nacional em Saúde sobre pesquisas com seres humanos (Resolução 466/2012).

As metodologias foram aplicadas somente após a ciência de todas as informações referentes às coletas de dados por parte dos participantes, incluindo os riscos e benefícios de sua participação nesse projeto de pesquisa, e após seu consentimento livre e esclarecido.

Os idosos participantes do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice 1), no qual, de forma clara, foi descrito sobre a liberdade de participação, privacidade e acesso às informações obtidas no decorrer da pesquisa, para conhecimento do participante.

### **5.2. Delineamento**

Trata-se de um estudo prospectivo realizado de novembro de 2018 a dezembro de 2019, no qual foram avaliados dados antropométricos e biomarcadores inflamatórios, antes e após a intervenção, composta por treinamento resistido progressivo de longa duração associado a orientação dietética. As etapas do estudo foram: seleção dos participantes, avaliação inicial (anamnese completa, avaliação dietética, antropometria e coleta sanguínea), intervenção por meio do treinamento resistido e orientações dietéticas, e avaliação final (avaliação dietética, antropometria e coleta de sangue) ao completar 36 treinos (12 semanas) (Figura 4).



**Figura 4:** Organograma do desenho experimental do presente estudo.

R24h: Recordatório alimentar de 24 horas; CATd: Capacidade antioxidante total da dieta; QFCA: Questionário de frequência de consumo alimentar; IQD-R: Índice da Qualidade da Dieta Revisado; PC: Perímetro da cintura; PQ: Perímetro do quadril; PA: Perímetro abdominal; PB: Perímetro do braço; PP: Perímetro da panturrilha; DCT: Dobra cutânea tricipital; DCB: Dobra cutânea bicipital; DCSE: Dobra cutânea subescapular; DCSI: Dobra cutânea suprailíaca; PCR: Proteína C reativa; IL-8: Interleucina 8; CCL-2: Proteína quimiotática de monócitos.

### 5.3. Seleção

#### 5.3.1. Recrutamento

O recrutamento dos participantes ocorreu por meio de cartazes afixados na Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) e na comunidade da cidade de

Ouro Preto. Os participantes interessados realizaram um cadastro presencial, sendo agendados posteriormente para a avaliação inicial por contato telefônico.

### 5.3.2. Critérios de inclusão e exclusão

Os critérios de inclusão foram ter idade igual ou superior a 60 anos e não apresentar impedimento para a prática de atividade física (treinamento resistido), sendo avaliados por profissional especializado. Os critérios de exclusão foram um percentual de frequência no programa de treinos menor que 70%, a utilização de medicamentos anti-inflamatórios, ser fumante, cirurgia recente e ter realizado restrição calórica para perda de peso nos últimos três meses.

### 5.3.3. Cálculo amostral

O cálculo amostral foi feito pela fórmula para comparação de grupos pareados com variável quantitativa, proposta por Miot (2011), considerando o nível de confiança de 95% e poder de 80%.

$$nP = \left( \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta}) \cdot Sd}{\bar{D}} \right)^2$$

NP: Número de pares

Z $\alpha$ /2: Valor do erro  $\alpha$

Z $\beta$ : Valor do erro  $\beta$

Sd: Desvio-padrão da diferença entre os pares

D: Média da diferença entre os pares

Para esse fim a variável escolhida foi o biomarcador inflamatório PCR, uma vez que foi a variável que mais variou, conforme estudos de intervenção que verificaram os efeitos do treinamento resistido sobre a inflamação em idosos (TOMELERI *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2010).

Ao analisar o marcador inflamatório PCR, Tomeleri *et al.* (2016) encontraram uma média e desvio padrão iguais a 2,40  $\pm$  1,20 mg/L antes do treinamento e 1,80  $\pm$  1,40 mg/L após o treinamento. Utilizando os dados desse

estudo, que obteve resultados com diferença estatisticamente significativa após a intervenção, o tamanho da amostra calculado foi de 43 participantes.

## **5.4. Avaliação inicial**

### *5.4.1. Anamnese completa*

Na avaliação inicial foi aplicada uma anamnese completa (Apêndice 2) para obter dados da história clínica e hábitos de vida de cada participante. A fim de observar os critérios de inclusão e exclusão do estudo.

### *5.4.2. Avaliação dietética*

Para determinar a qualidade da dieta (IQD-R e CATd) foi aplicado o questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA).

O QFCA semiquantitativo (Anexo 2) aplicado foi validado para população brasileira idosa por Henn *et al.* (2010). A frequência de consumo de alimentos foi indagada aos participantes e os alimentos classificados, conforme os grupos de alimentos: cereais, leite e derivados, frutas, leguminosas, hortaliças e legumes, carnes, gorduras e óleos, bebidas e outros, com o objetivo de avaliar a ingestão habitual dos mesmos, antes da intervenção.

Posteriormente, a análise nutritiva de cada participante foi obtida, por meio do Microsoft® Office Excel, utilizando a Tabela para Avaliação de Consumo Alimentar em Medidas Caseiras (PINHEIRO *et al.*, 2008), Tabela de Composição de Alimentos (PHILIPPI, 2013) e Tabela da United States Department of Agriculture (USDA, 2007), nesta ordem de prioridade.

Foram calculados o IQD-R segundo Previdelli *et al.* (2011), e a CATd segundo Carlsen *et al.* (2010).

A pontuação do IQD-R foi obtida por meio da soma das pontuações dos componentes de adequação (frutas totais, frutas inteiras, vegetais totais, vegetais verde-escuros e alaranjados, cereais totais, cereais integrais, leite e derivados, carnes/ovos/leguminosas e óleos) e componentes de moderação (sódio, gordura saturada, gordura sólida, álcool e açúcar de adição) (PREVIDELLI *et al.*, 2011), conforme Tabela 1.

**Tabela 1:** Distribuição da pontuação e porções dos componentes do IQD-R

Componentes	Pontuação				
	0	5	8	10	20
Frutas totais <sup>a</sup>	0	1,0 porção*			
Frutas integrais <sup>b</sup>	0	0,5 porção*			
Vegetais totais <sup>c</sup>	0	1,0 porção*			
Vegetais VEA <sup>d</sup>	0	0,5 porção*			
Cereais totais <sup>e</sup>	0	2,0 porções*			
Cereais integrais	0	1,0 porção*			
Leite e derivados <sup>f</sup>	0			1,5 porção*	
COL	0			1,0 porção*	
Óleos <sup>g</sup>	0			0,5 porção*	
Gord. S	≥ 15		10	≤ 7% do VET	
Sódio	≥ 2		1	≤ 0,75 g*	
Gord. AA	≥ 35				≤ 10% do VET

**Fonte:** Previdelli *et al.*, 2011.

\*Número de porções em 1000 kcal; Vegetais VEA: Vegetais verde-escuro e alaranjados; COL: Carnes, ovos e leguminosas; Gord.S: Gordura saturada; Gord.AA: Calorias provenientes da gordura sólida, álcool e açúcar de adição; VET: valor energético total. <sup>a</sup> Inclui frutas e sucos de frutas naturais; <sup>b</sup> Exclui frutas de sucos; <sup>c</sup> Inclui leguminosas apenas depois que a pontuação máxima de carnes, ovos e leguminosas for atingida; <sup>d</sup> Vegetais VEA: Vegetais verde-escuros e alaranjados e leguminosas (apenas depois que a pontuação máxima de carnes, ovos e leguminosas for atingida); <sup>e</sup> Cereais totais: Representa o grupo dos cereais, raízes e tubérculos; <sup>f</sup> Inclui leite e derivados e bebidas à base de soja; <sup>g</sup> Inclui as gorduras mono e poli-insaturadas, oleaginosas e gordura de peixe.

A CATd foi obtida multiplicando a quantidade do alimento ou bebida pelo valor FRAP correspondente, e somando todas as fontes alimentares presentes na dieta (CARLSEN *et al.*, 2010). Os valores de CATd foram expressos em mmol por 100 gramas de alimento (mmol/100g) e ajustados por energia pelo método residual (WILLET, 1998), assim como os demais nutrientes.



Ainda na avaliação inicial foi aplicado o recordatório de 24 horas (R24h) (Anexo 1), tendo como objetivo calcular a CATd antes e após a intervenção, para que se pudesse avaliar a adesão das orientações dietéticas. Com isso, o R24h foi aplicado em dois momentos distintos, na avaliação inicial e na avaliação final.

As etapas para a aplicação e o preenchimento do R24h foram: listagem rápida dos alimentos e horários, revisão da listagem rápida, questionamentos dos nomes das refeições, ciclo de detalhamento e revisão, conforme a metodologia descrita por Fisberg *et al.* (2012).

A listagem rápida dos alimentos e horários consistiu na etapa na qual o participante relatou, sem interrupção, todos os alimentos e bebidas que consumiu no dia anterior e o horário em que foram ingeridos. No decorrer do relato, na revisão da listagem rápida, a nutricionista anotou os horários, os alimentos e bebidas, sendo registrados separadamente. Logo após o término da listagem a seguinte pergunta foi feita: “Há algo mais que o Sr. (a) se lembre?”. Na etapa seguinte, os nomes das refeições foram questionados e adaptados pela nutricionista, conforme o consumo do participante, como: café da manhã, colação, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia, indagando: “Qual nome você daria a esta refeição?”. O ciclo de detalhamento envolveu informações coletadas sobre o que foi consumido, forma, procedência e modo de preparo. Por fim, a etapa de revisão permitiu que o recordatório fosse revisado com o participante, de forma não cansativa.

Em seguida, foi feita uma listagem dos alimentos relatados no R24h e calculada a CATd de cada participante antes e após a intervenção, por meio do Microsoft® Office Excel.

#### 5.4.3. Antropometria

As seguintes medidas antropométricas foram aferidas no Laboratório de Fisiologia do Exercício e Biomecânica do desempenho (LABIFEBIO) da UFOP: peso; altura; perímetros do braço (PB), da cintura, do quadril (PQ), abdominal (PA) e da panturrilha (PP); e dobras cutâneas tricipital (DCT), bicipital (DCB), subescapular (DCSE) e suprailíaca (DCSI).

Para aferir o peso foi utilizada a balança portátil da marca Tanita®, capacidade de 150 kg, na qual o participante foi pesado, descalço e com roupas

leves. A mensuração da altura foi feita por meio do antropômetro portátil da marca Sanny®, extensão de 115 a 210 cm. Os participantes permaneceram descalços, em pé, com a cabeça e olhos direcionados para o infinito, as extremidades superiores relaxadas ao longo do corpo com os dedos estendidos, em posição reta e os pés com os calcanhares juntos (LOHMAN *et al.*, 1988).

A partir das medidas peso e altura, o IMC foi calculado, para a classificação do estado nutricional de idosos, conforme Lipschitz (1994), cujos valores de IMC abaixo de 22 kg/m<sup>2</sup> foram considerados como baixo peso, valores entre 22 e 27 kg/m<sup>2</sup> como eutrofia, e valores acima de 27 kg/m<sup>2</sup> como sobrepeso.

Os perímetros foram aferidos com fita métrica flexível e inelástica, dividida em centímetros e subdivida em milímetros (com precisão de 1 mm). O PB foi aferido sobre o ponto médio acrômio-radial; o PC foi mensurado no ponto médio entre o arco da última costela e a crista ilíaca, durante a expiração normal; o PQ foi obtido na região glútea, sendo envolvido o maior perímetro horizontal entre a cintura e os joelhos; o PA foi aferido na linha horizontal próxima à cicatriz umbilical; e o PP foi aferido na posição em, pé no maior perímetro, conforme descrito por Lohman *et al.* (1988). A área muscular do braço corrigida (AMBc) foi calculada pela equação de Heymsfield *et al.* (1982) e a relação cintura-quadril (RCQ) foi obtida por meio da divisão do PC pelo PQ (OMS, 1998).

As dobras cutâneas foram medidas com o adipômetro da marca Cescorf® de sensibilidade igual a 0,1 mm, amplitude de leitura 85 mm e pressão 10 g/mm<sup>2</sup> (LOHMAN *et al.*, 1988). O percentual de gordura corporal (GC) foi estimado mediante ao somatório de quatro dobras cutâneas, segundo a equação de Durnin e Womersley (1974).

#### 5.4.4. Coleta sanguínea

A coleta sanguínea foi realizada por profissional treinado por meio de punção endovenosa e sistema a vácuo, na área anterior do braço, em frente e abaixo do cotovelo, onde estão localizadas as veias: cubital mediana e cefálica, conforme Andriolo *et al.* (2010).

Para a análise de PCR, no soro, utilizou-se o tubo de sangue contendo sorogel e para as análises de IL-8, CCL-2 e leptina, no plasma, a coleta foi realizada em tubo de sangue contendo EDTA.

Os tubos permaneceram em repouso por 30 minutos. Em seguida, foram centrifugados a 3000 RPM por 10 minutos. Após a separação dos componentes do sangue, as alíquotas de 200 µL foram pipetadas em eppendorfs e armazenadas a -20 °C no LABIFEBIO da UFOP, para posteriores análises.

#### 5.4.5. Análises dos biomarcadores inflamatórios

A dosagem de PCR foi realizada pelo método de imunoenensaio de inibição turbidimétrica, no Laboratório Piloto de Análises Clínicas, utilizando kit específico para o equipamento Cobas Integra 400 Plus (Roche®).

As análises dos biomarcadores IL-8, CCL-2 (sensibilidade de 8 a 1000 pg/mL) e leptina (sensibilidade de 63 a 4000 pg/mL) foram realizadas pelo método de ELISA, no Laboratório da Imunologia da Inflamação da UFOP, utilizando kits específicos da marca Pepro Tech® e protocolo próprio do fabricante.

O método de ELISA consiste em um ensaio imunoenzimático, no qual ocorrem reações antígeno-anticorpo vistas por meio de reações enzimáticas. O anticorpo de captura específico para cada citocina recobre as microplacas, ligando-se com a placa de 96 poços por uma reação hidrofóbica. Posteriormente, as amostras padronizadas foram inseridas nos poços, e as citocinas específicas presentes se ligaram com o anticorpo retido.

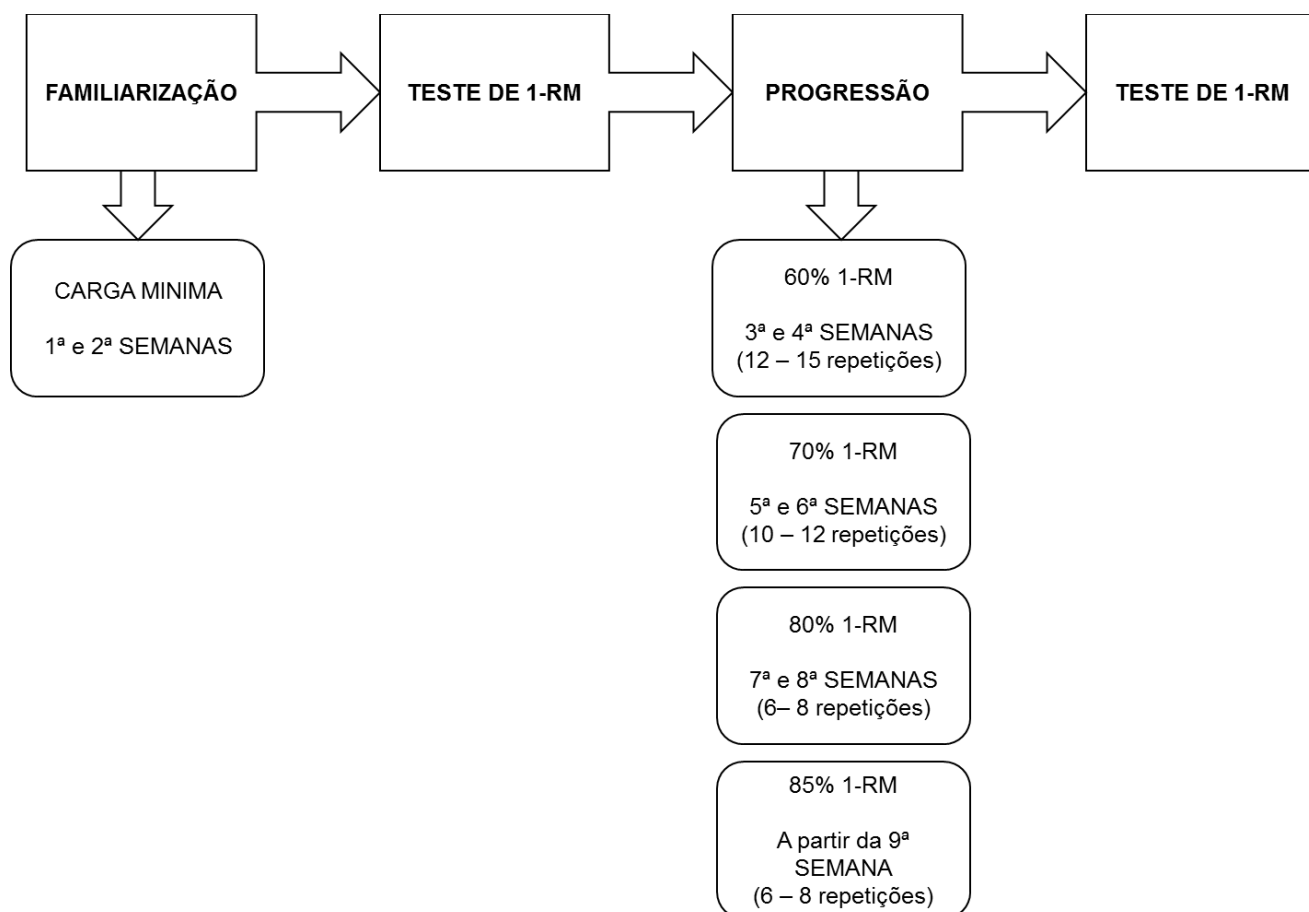
A lavagem das placas foi realizada seis vezes para a retirada de substâncias que não reagiram e para a adição de um anticorpo policlonal específico ligado ao marcador. Em seguida, as placas foram lavadas por mais seis vezes e a solução de substrato incorporada. As placas foram incubadas no vibrador de microplacas na posição horizontal por duas horas.

Depois disso, a solução de amplificação foi inserida nos poços para intensificar a cor conforme a concentração da citocina em questão. As placas foram incubadas por 30 minutos para a adição da solução paralisadora. Por fim, a intensidade da cor foi medida por um leitor de microplacas ajustado, conforme as orientações do fabricante.

## 5.5. Intervenção

### 5.5.1. Treinamento resistido progressivo de longa duração

A frequência do treinamento foi de duas a três vezes por semana, em dias não consecutivos, assim sendo, as sessões de treino foram programadas para segundas, quartas e sextas, no Laboratório de Musculação da Escola de Educação Física da UFOP. Os participantes inscritos foram divididos em duas turmas, a primeira no horário de 8h00min às 9h00min, e a outra de 9h00min às 10h00min. O treinamento foi progressivo e de longa duração, como mostra a Figura 5.



**Figura 5:** Organograma do treinamento resistido.

1-RM: Uma repetição máxima.

Os participantes foram submetidos ao treinamento, consistindo da familiarização com os exercícios e aparelhos nas 1ª e 2ª semanas, com carga

mínima e considerando as limitações individuais. Posteriormente, foi aplicado o teste de predição de uma repetição máxima (1-RM) para a prescrição da carga de treino.

O teste de predição 1-RM consistiu em cinco tentativas com no máximo 10 repetições dos seguintes exercícios e aparelhos: puxada anterior (supinada), supino (barra ou aparelho), remada sentada, cadeiras extensora e flexora. Entre as tentativas houve um descanso de cinco minutos e a progressão dos pesos ocorreu de forma gradativa, conforme a percepção dos avaliadores sobre o esforço dos participantes durante o teste. Após a identificação de 1-RM, as cargas foram prescritas, conforme o percentual de carga máxima, calculado pela equação de Brzycki (1993), onde  $1\text{-RM} = (100 \times \text{carga}) \div [102,78 - (2,78 \times \text{número de repetições realizadas})]$ .

Nas 3ª e 4ª semanas treinaram com 60% da carga de 1-RM (12 a 15 repetições), nas 5ª e 6ª semanas treinaram com 70% (10 a 12 repetições) e nas 7ª e 8ª semanas com 80% (6 a 8 repetições). A partir da 9ª semana treinaram com 85% da carga de 1-RM (6 a 8 repetições) até que se completaram 36 treinos, caracterizando o treinamento como progressivo e de longa duração.

A seleção dos exercícios e aparelhos incluiu: puxada anterior (supinada), tríceps (polia alta), rosca alternada, supino (barra ou aparelho), remada sentada, cadeira extensora, cadeira flexora, abdominal infra (mãos no peito), abdominal oblíquo, solo (bastão ou aparelho) e agachamento (com anilha), priorizando os grandes grupamentos musculares (Apêndice 3).

A progressão do treinamento ocorreu com o aumento do percentual de 1-RM (60%, 70%, 80% e 85%). Ressalta-se que para realizar a avaliação final, os participantes tinham que completar 36 treinos.

Posteriormente, os participantes foram submetidos novamente ao teste de 1-RM para a avaliação de desempenho nos treinos.

A metodologia descrita foi adaptada de Chodzko-Zajko *et al.*, (2009) e Liu e Latham, (2009). Esses estudos descreveram sobre programas de treinamento resistido para idosos.

### 5.5.2. Orientações dietéticas

As orientações dietéticas aconteceram em um primeiro momento, após a aplicação dos inquéritos alimentares, em conjunto com o treinamento resistido. Essas orientações foram individuais, fundamentadas na alimentação saudável e, principalmente, no incentivo do consumo de alimentos que, segundo a literatura, reduzem a inflamação crônica de baixo grau e o estresse oxidativo.

Para esse fim uma lista de alimentos ricos em compostos com propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes foi elaborada (Apêndice 4), considerando estudos científicos (CUSTODERO *et al.*, 2018; YOON-MI *et al.*, 2017; CABALLERO-GUTIÉRREZ e GONZÁLES, 2016; TABUNG *et al.*, 2015; KISHIMOTO *et al.*, 2013; RUIZ-NÚÑEZA *et al.*, 2013 e BASTOS *et al.*, 2009).

Com isso, os participantes foram aconselhados a aumentar o consumo de alimentos prebióticos (fibras solúveis), antioxidantes, como os polifenóis, e os alimentos ricos em ômega 3, bem como reduzir o consumo de gorduras saturadas e açúcares simples.

Essas orientações foram repassadas aos participantes do estudo por uma nutricionista no início do programa de treinos, de forma impressa e verbal, sendo reforçadas de forma verbal semanalmente. A adesão às orientações dietéticas foi avaliada pelo R24h aplicado antes e após o programa de treinamento proposto.

### 5.6. Avaliação final

A avaliação final aconteceu após o programa de 36 treinos com frequência de duas a três por semana, consistindo em teste de 1-RM (adesão ao treinamento resistido), avaliação dietética (adesão às orientações dietéticas pelo R24h), antropometria e coleta sanguínea para análises dos biomarcadores inflamatórios.

### 5.7. Tratamento estatístico

Os dados foram tabulados e avaliados quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Os resultados foram expressos como média e desvio

padrão em caso de normalidade dos dados, ou mediana (mínimo e máximo) se não paramétricos.

Diferenças entre grupos pareados, antes e após a intervenção, foram avaliadas por meio do teste *t* pareado para as variáveis: peso, IMC, PC, RCQ, PA, PB, AMBc, percentual de GC e leptina, e Wilcoxon para as variáveis: PQ, PP, PCR, IL-8 e CCL-2, conforme distribuição de normalidade dos dados.

Os participantes foram categorizados quanto à mediana do IQD-R e da CATd, para avaliar a influência da qualidade da dieta nos parâmetros antropométricos e inflamatórios.

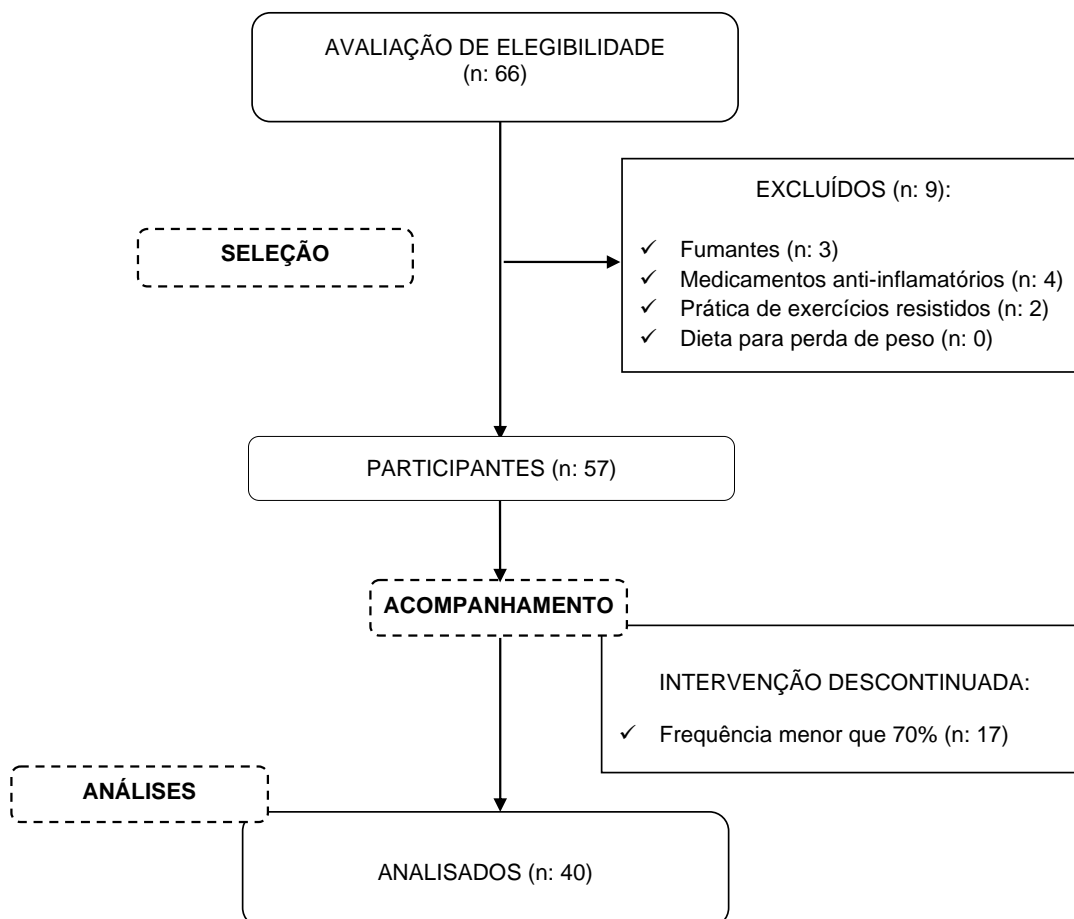
Diferenças entre grupos não pareados (menor e maior IQD-R e CATd) foram avaliadas pelo teste *t* de Student para os deltas das variáveis: RCQ, PB, AMBc, percentual de GC e leptina, e Mann-Whitney para os deltas das variáveis: peso, IMC, PC, PQ, PA, PP, PCR, IL-8 e CCL-2, conforme a distribuição de normalidade dos dados. Correlações entre IQD-R e deltas das variáveis, e CATd e deltas das variáveis foram determinadas pela correlação de Spearman.

Os testes de normalidade, correlações e diferenças entre os grupos foram realizados no software GraphPad Prism<sup>®</sup>, versão 6.0. As análises referentes ao ajuste de nutrientes na ingestão alimentar habitual foram realizadas no software STATA<sup>®</sup>, versão 13.0. Para todas as análises adotou-se um nível de 5% de significância.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Caracterização da amostra

Participaram do estudo 40 idosos (Figura 6) com idade média de  $63,90 \pm 5,80$  anos, entre eles 26 (65%) eram mulheres.



**Figura 6:** Fluxograma do presente estudo.

Na avaliação inicial, 34 (85%) participantes apresentavam alguma DCNT (Tabela 2), sendo a hipertensão arterial a doença com maior prevalência (52,5%). O tempo médio de atividade física foi de  $119 \pm 88$  minutos por semana. Sobre a composição corporal inicial, o PC foi de  $87,13 \pm 10,61$  cm no sexo feminino e  $93,68 \pm 7,53$  cm no sexo masculino. O percentual de GC foi de  $41,79 \pm 5,93\%$  para as mulheres e  $32,94 \pm 4,97\%$  para os homens.



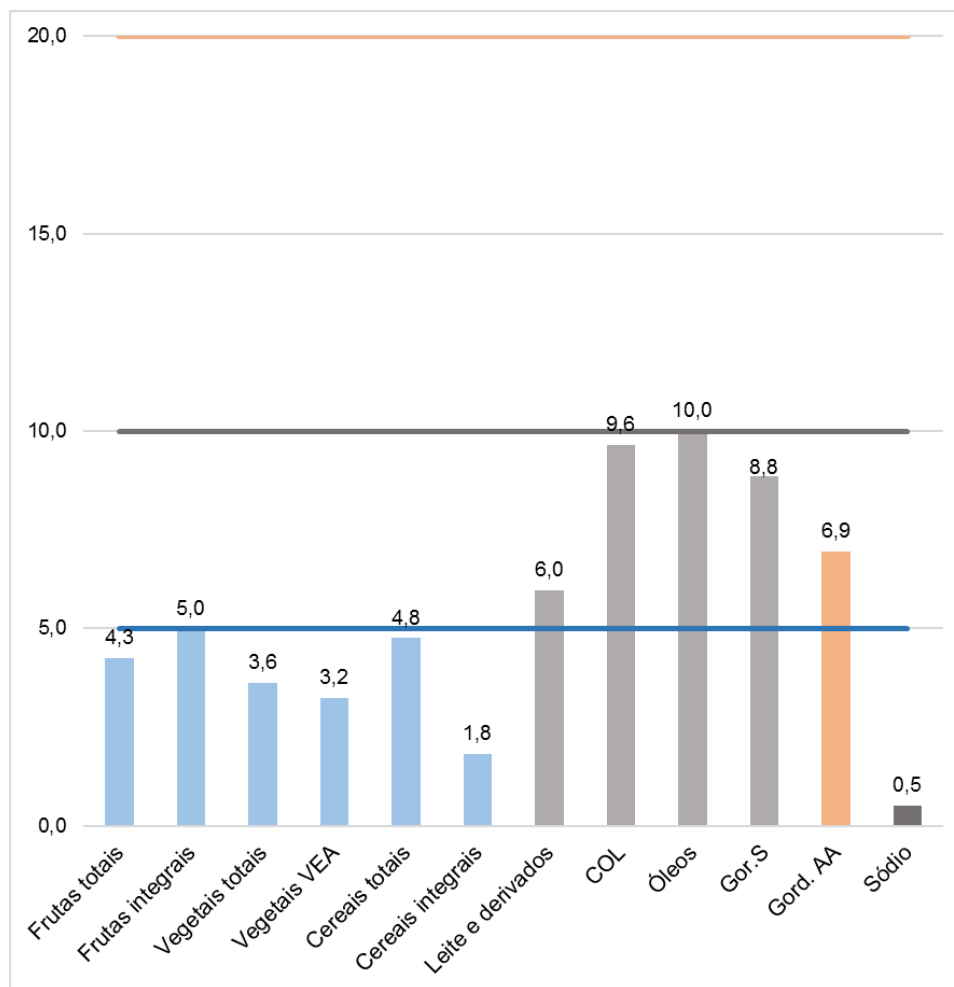
**Tabela 2:** Características dos participantes antes da intervenção

	n (40)	%
<b>IMC</b>		
Baixo peso	3	7,5
Eutrofia	17	42,5
Sobrepeso	20	50
<b>Consumo de álcool</b>		
Sim	20	50
<b>DCNT</b>		
Sim	34	85
<b>Diabetes tipo 2</b>		
Sim	8	20
<b>Hipertensão arterial</b>		
Sim	21	52,5
<b>Dislipidemias</b>		
Sim	8	20

%; Percentual; IMC: Índice de Massa Corporal; DCNT: Doenças Crônicas Não-Transmissíveis.

## 6.2. Qualidade da dieta

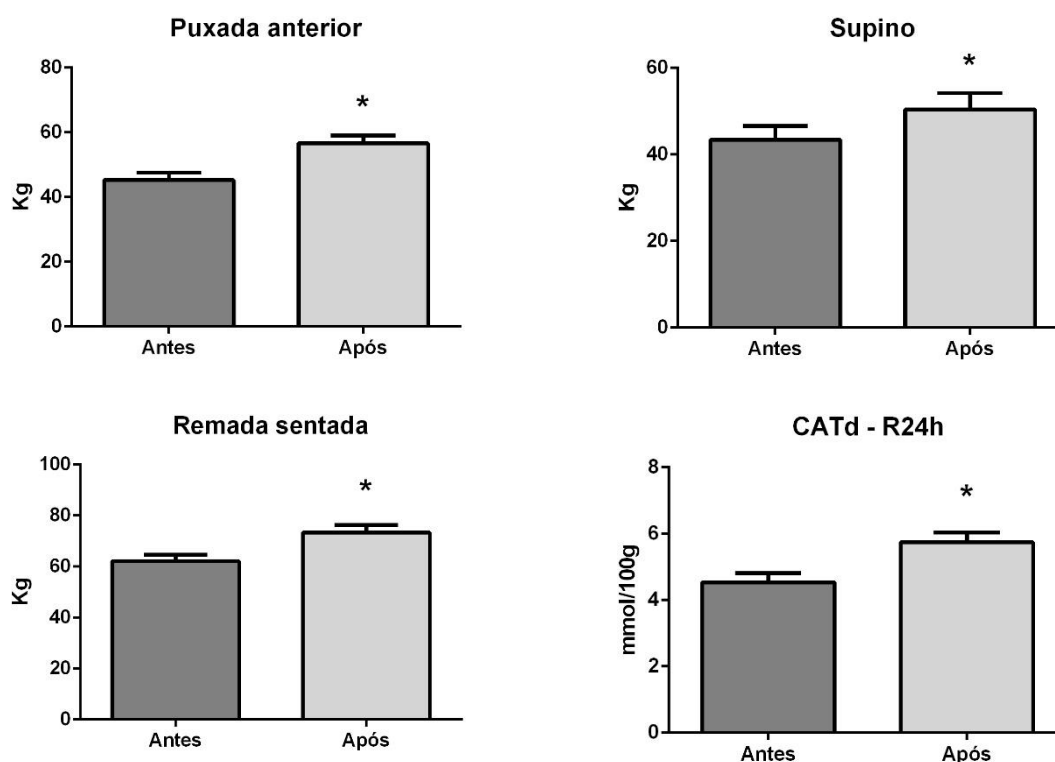
Na avaliação inicial, a pontuação média do IQD-R foi de  $64,68 \pm 6,39$ , o valor de CATd de  $14,64 \pm 5,49$  mmol e a média de energia foi de  $1878,76 \pm 369,59$  Kcal/dia, estimados por meio do QFCA. A pontuação dos componentes do IQD-R foi apresentada na Figura 7.



**Figura 7:** Gráfico das médias de pontuação dos componentes do IQD-R, onde quanto maior a pontuação melhor a qualidade da dieta. Pontuação máxima para os componentes frutas totais, frutas integrais, vegetais totais, vegetais verde-escuro e alaranjados (Vegetais VEA), cereais totais e cereais integrais representada pela linha azul (5 pontos). Pontuação máxima para os componentes leite e derivados, carnes, ovos e leguminosas (COL), óleos, gordura saturada (Gord.S) e sódio representada na linha cinza (10 pontos). Pontuação máxima para o componente das calorias provenientes de gordura sólida, álcool e açúcar de adição (Gord.AA) representada pela linha laranja (20 pontos). Para os componentes de moderação (sódio, gordura saturada e calorias provenientes de gordura sólida, álcool e açúcar de adição) quanto menor o consumo, maior foi a pontuação obtida. Para os demais componentes classificados como componentes de adequação, quanto maior o consumo, maior foi a pontuação.

### 6.3. Adesão à intervenção

A frequência média dos participantes nos treinos foi de  $2,3 \pm 0,4$  dias por semana, durante  $19,3 \pm 4,2$  semanas, atingindo 36 treinos, como previsto na metodologia desse estudo. A adesão ao treinamento resistido foi avaliada por meio do teste de 1-RM, no qual observa-se um aumento significativo do desempenho nos exercícios de puxada anterior, supino e remada sentada. Sobre a adesão às orientações dietéticas, houve um aumento significativo da CATd calculada pelo R24h, antes e após a intervenção (Figura 8).



**Figura 8:** Avaliação da adesão à intervenção, dados de desempenho obtidos pelo teste de 1-RM e CATd calculada pelo R24h. \*: Diferença entre grupos pareados (Teste *t* pareado ou Wilcoxon, valor  $p < 0,05$ ). Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão ou mediana (mínimo e máximo).

#### 6.4. Efeitos da intervenção sobre parâmetros antropométricos e inflamatórios

A intervenção baseada em treinamento resistido e orientações dietéticas resultou na redução do PC, RCQ e percentual de GC; e no aumento do PB, AMBc e PP (Tabela 3).

**Tabela 3:** Variáveis antropométricas antes e após a intervenção

n: 40				
Varáveis	Antes	Após	Valor p	Δ
Peso (kg)	72,08 ± 13,78	71,95 ± 13,26	0,82	0,13
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	27,68 ± 4,52	27,62 ± 4,21	0,78	0,06
PC (cm)	89,43 ± 10,05	86,53 ± 10,02	<0,01	2,90
PQ (cm)	99,10 (85,40 - 119,20)	101 (86,80 - 121)	0,40	-1,90
RCQ	0,89 ± 0,08	0,86 ± 0,08	<0,01	0,04
PA (cm)	93,80 ± 12,73	93,22 ± 12,72	0,55	0,58
PB (cm)	30,31 ± 4,03	31,00 ± 3,62	0,04	-0,69
AMBc (cm <sup>2</sup> )	37,74 ± 18,42	44,89 ± 17,57	<0,01	-7,15
PP (cm)	36 (26,80 - 42,50)	37,50 (30,30 - 59,80)	<0,01	-1,50
GC (%)	38,69 ± 7	34,77 ± 6,13	<0,01	3,75

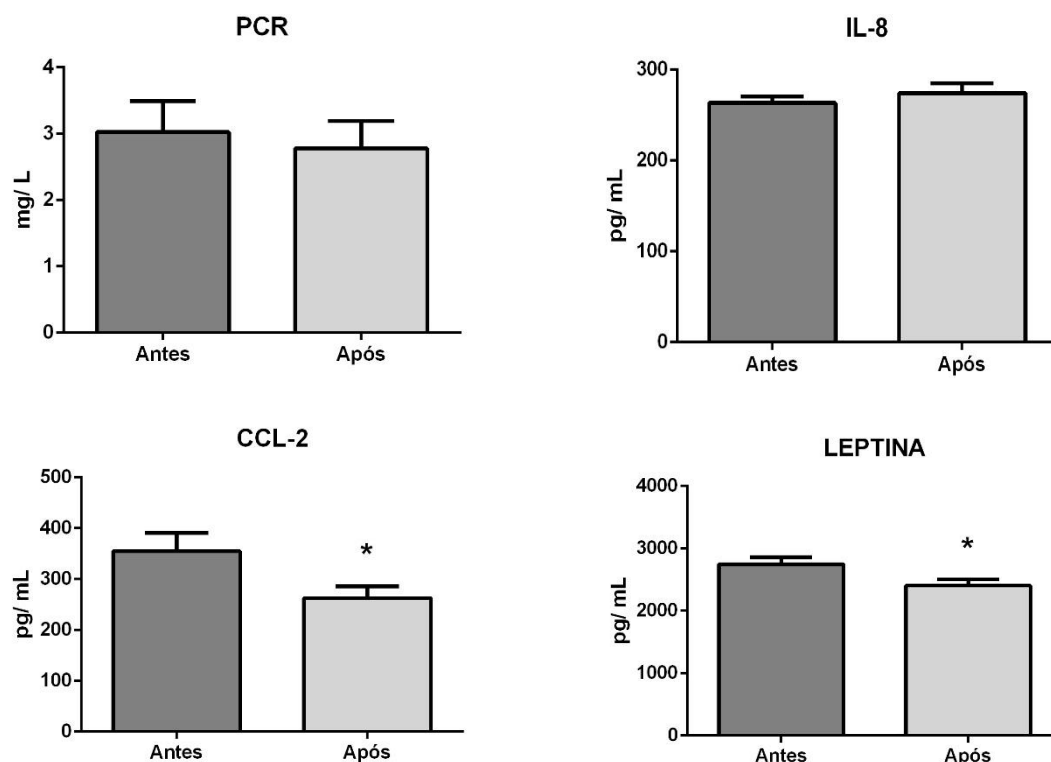
Δ: Delta (Inicial – Final); IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro da cintura; PQ: Perímetro do quadril; RCQ: Relação cintura-quadril; PA: Perímetro abdominal; PB: Perímetro do braço; AMBc: Área muscular do braço corrigida; PP: Perímetro da panturrilha; GC (%): Percentual de gordura corporal.

Diferença entre grupos pareados (Teste -t pareado ou Wilcoxon, valor p < 0,05).  
Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (mínimo e máximo).

Em relação aos biomarcadores inflamatórios, houve uma redução significativa nas concentrações plasmáticas de CCL-2: 299,8 (54,4 - 950,7) pg/mL (antes) e 229,9 (27,9 - 744,1) pg/mL (após) (p=0,01; Δ=69,9), e leptina: 2749 ± 693 pg/mL (antes) e 2405 ± 655 pg/mL (após) (p<0,01; Δ=344).

No entanto não foram observadas diferenças significativas nas concentrações de PCR: 1,97 (0,27 – 8,06) mg/L (antes) e 1,70 (0,15 – 7,17) mg/L

(após) ( $p=0,41$ ;  $\Delta=0,27$ ), e IL-8: 259,6 (198,7 - 448,7) pg/mL (antes) e 258,8 (169,1 - 491,3) pg/mL (após) ( $p=0,97$ ;  $\Delta=0,80$ ), conforme a Figura 9.



**Figura 9:** Biomarcadores inflamatórios (PCR, IL-8, CCL-2 e leptina) antes e após a intervenção. \*: Diferença entre grupos pareados (Teste T pareado ou Wilcoxon, valor  $p < 0,05$ ). Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão ou mediana (mínimo e máximo).

### 6.5. Influência da dieta habitual sobre os resultados da intervenção

Ao categorizar os participantes quanto à mediana do IQD-R e da CATd foi possível observar que no grupo com menor IQD-R houve uma redução no peso, IMC, PC, percentual de GC e leptina, e um aumento significativo na AMBc. Por outro lado, no grupo maior IQD-R houve uma redução significativa do PC, percentual de GC, CCL-2 e leptina, e o aumento do PP e AMBc.

Mas, ao comparar as diferenças entre os grupos menor e maior IQD-R nota-se diferença apenas do peso, IMC e percentual de GC entre os grupos, indicando uma melhora mais acentuada no grupo menor IQD-R (Tabela 4).

**Tabela 4:** Variáveis antropométricas e inflamatórias, antes e após a intervenção, de acordo com o IQD-R habitual

Varáveis	≤IQD-R (n: 20)				>IQD-R (n: 20)				Valor p <sup>a</sup>
	Antes	Após	Valor p	Δ	Antes	Após	Valor p	Δ	
Peso (kg)	75,27 ± 11,97	74,41 ± 11,40	0,03*	0,86	68,89 ± 14,99	69,50 ± 14,78	0,55	-0,61	0,04 <sup>a</sup>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29,07 ± 4,97	28,74 ± 4,76	0,03*	0,33	26,28 ± 3,64	26,50 ± 3,34	0,58	-0,22	0,03 <sup>a</sup>
PC (cm)	92,19 ± 7,78	89,25 ± 8,97	0,01*	2,94	86,66 ± 11,44	83,81 ± 10,50	<0,01*	2,85	0,60
PQ (cm)	101,30 ± 10,79	102 ± 8,87	0,70	-0,70	98,40 ± 8,75	98,75 ± 8,42	0,57	-0,35	0,99
RCQ	0,91 ± 0,08	0,87 ± 0,08	0,07	0,04	0,88 ± 0,08	0,84 ± 0,06	0,05	0,04	0,79
PA (cm)	96,49 ± 12,43	96,40 ± 11,21	0,92	0,09	90,13 ± 12,03	89,27 ± 13,22	0,61	0,86	0,64
PB (cm)	30,15 ± 3,62	31,15 ± 3,38	0,07	-1	30,24 ± 4,46	30,67 ± 3,90	0,34	-0,43	0,40
AMBc (cm <sup>2</sup> )	34,42 (14,10 - 70,75)	42,97 (25,47 - 84,91)	<0,01*	-8,55	38,14 ± 20,86	43,69 ± 17,58	0,02*	-5,55	0,33
PP (cm)	35,58 ± 4,14	36,54 ± 2,85	0,13	-0,96	36,10 (29,80 - 42)	37,55 (30,30 - 59,80)	0,03*	-1,45	0,79
GC (%)	39,71 ± 7,66	34,70 ± 6,72	<0,01*	5,01	37,67 ± 6,30	35,05 ± 5,74	<0,01*	2,62	0,02 <sup>a</sup>
PCR (mg/mL)	1,69 (0,38 - 7,91)	1,70 (0,15 - 7,17)	0,75	-0,01	2,11 (0,27 - 8,06)	1,68 (0,34 - 6,18)	0,18	0,43	0,80
IL-8 (pg/mL)	256 (201,10 - 322,10)	251,20 (189,90 - 491,30)	0,78	4,80	264,80 (198,70 - 448,70)	278,40 (169,10 - 447,70)	0,49	-13,60	0,64
CCL-2 (pg/mL)	282,7 (74,57 - 950,7)	229,9 (27,9 - 551,5)	0,24	53	310,70 (54,37 - 896,30)	226 (59,03 - 744,10)	0,02*	84,70	0,44
Leptina (pg/mL)	2783 ± 769,50	2415 ± 699,40	0,03*	368	2714 ± 625,80	2393 ± 626,80	0,01*	321	0,81

A categorização em grupos foi feita de acordo com a mediana do IQD-R (65,71). Δ: Delta (Inicial – Final). IQD-R: Índice da Qualidade da Dieta Revisado; IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro da cintura; PQ: Perímetro do quadril; RCQ: Relação cintura-quadril; PA: Perímetro abdominal; PB: Perímetro do braço; AMBc: Área muscular do braço corrigida; PP: Perímetro da panturrilha; GC (%): Percentual de gordura corporal; PCR: Proteína C reativa; IL-8: Interleucina 8; CCL-2: Proteína quimiotática de monócitos.

\*: Diferença entre grupos pareados (Teste *t* pareado ou Wilcoxon, valor *p* < 0,05). <sup>a</sup>: Diferença entre grupos não pareados (Teste *t* de Student ou Mann-Whitney (Δ), valor *p* < 0,05). Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (mínimo e máximo).

Quando categorizados conforme a CATd na alimentação habitual, no grupo menor CATd houve uma redução do: PC e percentual de GC, e um aumento na AMBc. Em contrapartida, no grupo maior CATd houve uma redução do: PC, RCQ, percentual de GC, CCL-2 e leptina, e o aumento na AMBc.

No entanto, ao comparar as diferenças entre os grupos menor e maior CATd nota-se diferença apenas no percentual de GC, cuja redução foi maior que no grupo com menor CATd (Tabela 5).

**Tabela 5:** Variáveis antropométricas e inflamatórias, antes e após a intervenção, segundo a capacidade antioxidante da dieta

Varáveis	≤CATd (n: 20)				>CATd (n: 20)				Valor p <sup>a</sup>
	Antes	Após	Valor p	Δ	Antes	Após	Valor p	Δ	
Peso (kg)	75,29 ± 12,95	74,42 ± 12,47	0,24	0,87	68,86 ± 14,14	69,49 ± 13,88	0,44	-0,63	0,55
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,86 ± 4,95	28,51 ± 4,63	0,24	0,35	26,49 ± 3,82	26,72 ± 3,65	0,45	-0,23	0,57
PC (cm)	91,64 ± 9,07	88,28 ± 9,44	0,01*	3,36	87,22 ± 10,72	84,78 ± 10,52	<0,01*	2,44	0,85
PQ (cm)	101,90 ± 10,89	102,40 ± 9,45	0,80	-0,50	97,79 ± 8,35	98,38 ± 7,58	0,43	-0,59	0,43
RCQ	0,90 ± 0,09	0,86 ± 0,08	0,05	0,04	0,89 ± 0,07	0,86 ± 0,06	<0,01*	0,03	0,68
PA (cm)	95,30 ± 12,68	95,21 ± 11,55	0,94	0,09	91,33 ± 12,31	90,46 ± 13,49	0,57	0,87	0,82
PB (cm)	31,16 ± 3,50	32,10 ± 2,76	0,08	-0,94	29,23 ± 4,33	29,71 ± 4,02	0,28	-0,48	0,50
AMBc (cm <sup>2</sup> )	42,73 ± 17,04	49,92 ± 16,03	0,01*	-7,19	31,87 (5,710 - 91,76)	32,73 (14,49 - 82,70)	<0,01*	-0,86	0,98
PP (cm)	35,52 ± 4,01	36,69 ± 2,53	0,08	-1,17	35,95 (29,80 - 42,20)	37,55 (30,30 - 59,80)	0,05	-1,60	0,83
GC (%)	39,40 ± 8,16	34,54 ± 7,01	<0,01*	4,86	37,98 ± 5,74	3520 ± 5,36	<0,01*	2,78	0,04 <sup>a</sup>
PCR (mg/L)	2,25 (0,28 - 8,05)	2,09 (0,15 - 7,17)	0,71	0,16	1,48 (0,27 - 8,06)	1,53 (0,35 - 6,18)	0,10	-0,05	0,06
IL-8 (pg/mL)	243,80 ± 34,21	263 ± 57,26	0,17	-19,20	280,40 (222,80 - 448,70)	275,20 (176,30 - 491,30)	0,54	5,20	0,20
CCL-2 (pg/mL)	282,6 ± 146	258,7 ± 137,4	0,60	23,90	338,70 (54,37 - 950,70)	244,70 (59,03 - 744,10)	<0,01*	94	0,09
Leptina (pg/mL)	2593 ± 650,70	2303 ± 697,60	0,09	290	2904 ± 715,40	2508 ± 611,10	<0,01*	396	0,60

A categorização em grupos foi feita de acordo com a mediana de CATd (14,23). Δ: Delta (Inicial – Final); CATd: Capacidade Antioxidante da Dieta; IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro da cintura; PQ: Perímetro do quadril; RCQ: Relação cintura-quadril; PA: Perímetro abdominal; PB: Perímetro do braço; AMBc: Área muscular do braço corrigida; PP: Perímetro da panturrilha; GC (%): Percentual de gordura corporal; PCR: Proteína C reativa; IL-8: Interleucina 8; CCL-2: Proteína quimiotática de monócitos.

\*: Diferença entre grupos pareados (Teste *t* pareado ou Wilcoxon, valor *p* < 0,05). <sup>a</sup>: Diferença entre grupos não pareados (Teste *t* de Student ou Mann-Whitney (Δ), valor *p* < 0,05). Dados expressos em média ± desvio padrão ou mediana (mínimo e máximo).



Avaliando-se a ingestão habitual em relação aos  $\Delta$  das variáveis, observou-se uma correlação inversa entre IQD-R e  $\Delta$  peso, IQD-R e  $\Delta$ IMC, indicando que quanto maior o IQD-R menor a diferença no peso após a intervenção.

Ao avaliar a CATd, houve uma correlação positiva entre CATd e  $\Delta$  PCR, e CATd e  $\Delta$  CCL-2, apontando que quanto maior a CATd maior foi a diferença (redução) destes biomarcadores inflamatórios.

**Tabela 6:** Correlações entre qualidade e capacidade antioxidante da dieta e  $\Delta$  das variáveis antropométricas e inflamatórias

$\Delta$	IQD-R		CATd	
	r	Valor p	r	Valor p
<b>Peso</b>	-0,37	<0,01	-0,08	0,29
<b>IMC</b>	-0,38	<0,01	-0,08	0,29
<b>PC</b>	0,11	0,23	0,04	0,38
<b>PQ</b>	-0,07	0,32	0,09	0,28
<b>RCQ</b>	0,09	0,29	0,04	0,39
<b>PA</b>	-0,04	0,38	0,07	0,32
<b>PB</b>	0,08	0,29	0,01	0,47
<b>AMBc</b>	-0,17	0,13	-0,08	0,30
<b>PP</b>	-0,01	0,48	0,01	0,49
<b>%GC</b>	-0,17	0,14	-0,19	0,11
<b>PCR</b>	0,08	0,29	0,42	<0,01
<b>IL-8</b>	-0,16	0,15	0,15	0,16
<b>CCL-2</b>	0,07	0,31	0,29	0,03
<b>Leptina</b>	0,17	0,13	0,21	0,08

$\Delta$ : Delta (Inicial – Final); IMC: Índice de Massa Corporal; PC: Perímetro da cintura; PQ: Perímetro do quadril; RCQ: Relação cintura-quadril; PA: Perímetro abdominal; PB: Perímetro do braço; AMBc: Área muscular do braço corrigida; PP: Perímetro da panturrilha; GC (%): Percentual de gordura corporal; PCR: Proteína C reativa; IL-8: Interleucina 8; CCL-2: Proteína quimiotática de monócitos. Correlações de Spearman, valor p < 0,05.

## 7. DISCUSSÃO

A inflamação crônica de baixo grau é comum no envelhecimento e está associada com o aumento do risco de desenvolver doenças, como as DCNT e a sarcopenia. Estudos têm abordado o treinamento resistido para auxiliar na redução da inflamação crônica na população idosa, no entanto, os resultados ainda são controversos. Além disso, os estudos existentes não abordaram a qualidade da dieta e a orientação dietética com enfoque em alimentos ricos em propriedades anti-inflamatórias, em conjunto com os treinos (TOMELERI *et al.*, 2018; TOMELERI *et al.*, 2016; MAVROS *et al.*, 2014; VALLS *et al.*, 2014; PHILIPS *et al.*, 2010).

Neste cenário, o presente estudo avaliou a influência da qualidade da dieta e os efeitos do treinamento resistido associado à orientação dietética sobre a inflamação crônica em idosos residentes na cidade de Ouro Preto-MG. Os resultados mostraram uma redução nas concentrações plasmáticas dos biomarcadores inflamatórios CCL-2 e leptina, e alterações na composição corporal.

### 7.1. Qualidade da dieta

Os componentes do IQD-R que tiveram menor pontuação foram cereais integrais (ricos em fibras), sódio e calorias provenientes de gorduras sólida (saturada e *trans*), álcool e açúcar de adição. Assumpção *et al.* (2014), ao avaliar a qualidade da dieta pelo IQD-R de 1.509 idosos na cidade de Campinas-SP, mostraram uma pontuação próxima (62,40) à encontrada no presente estudo (64,68). Previdelli *et al.* (2011) relataram a aplicabilidade do IQD-R para estimar a ingestão alimentar habitual nas diferentes fases da vida, inclusive em idosos. Ainda sobre o assunto, Andrade *et al.* (2013) mostraram a validade e a confiabilidade do índice para avaliar a qualidade da dieta no Brasil.

De modo geral, o escore obtido, antes da intervenção, revelou que os idosos participantes do presente estudo teriam que aumentar o consumo de fibras alimentares e reduzir o consumo de gorduras saturadas e *trans*, e sódio para melhorar ainda mais a dieta e o perfil inflamatório.

Estudos demonstram que os ácidos graxos de cadeia curta produzidos pela fermentação das fibras alimentares têm ação anti-inflamatória por inibição do NF-kB, bloqueio de citocinas pró-inflamatórias (IL-6, IL-8, IL-12 e TNF), e aumento da expressão de citocinas anti-inflamatórias, como a IL-10 (COSTA e ROSA, 2016; BERNAUD e RODRIGUES, 2013; STAVIN, 2013; ANDOH *et al.*, 1999). Em idosos, Wannamethee *et al.* (2009) relataram que o consumo de fibras foi inversamente proporcional aos níveis de PCR e IL-6, indicando que quanto menor a ingestão de fibras alimentares, maior as concentrações desses biomarcadores inflamatórios. Similarmente, Butcher e Beckstrand (2010) apontaram em sua revisão uma correlação negativa entre o consumo de fibras e o biomarcador inflamatório PCR.

Bem como abordado no presente estudo, para reduzir o consumo de gorduras saturadas, a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2017) recomenda moderar na ingestão de alimentos de origem animal (carnes gordurosas, leite e derivados), assim como óleos de coco e de dendê. De acordo com Gaesser *et al.* (2012), o consumo elevado de gorduras saturadas (ácidos mirístico, palmítico e esteárico) é associado com concentrações altas da lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) e consequente aumento do risco de desenvolver doenças cardiovasculares. A LDL-c está diretamente envolvida no processo aterosclerótico devido à sua oxidação e atração de monócitos e neutrófilos responsáveis em liberar citocinas inflamatórias, como a CCL-2 e IL-8. Outro ponto é que o excesso de gordura saturada aumenta o estresse oxidativo no retículo endoplasmático e gera espécies reativas de oxigênio que estimulam a via do NF-kB, levando à produção de citocinas pró-inflamatórias pelos adipócitos (RUSSO *et al.*, 2014; KENNEDY *et al.*, 2008; SBC, 2007).

Embora o consumo de sódio dos participantes do presente estudo tenha sido próximo a 2 g/dia, como preconizado pela SBC (2016), ressalta-se que a ingestão habitual foi acima das necessidades diárias para a faixa etária de 51 a 70 anos (1,3 g/dia), conforme recomendado pelo Instituto de Medicina (IOM/FNB, 2005). Esse fato merece atenção, em razão de estudos mostrarem que concentrações elevadas de sódio no organismo podem aumentar o estresse oxidativo e ativar o NF-KB, acentuando processos inflamatórios associados à progressão de doenças cardiovasculares e diabetes (KOMPANOWSKA-JEZIERSKA e OLSZYŃSKI, 2018). Ainda nesse cenário, a SBC (2016) mostra

que uma ingestão diária de sódio acima de 2 g/dia está relacionada ao aumento na prevalência de hipertensão arterial, sendo que essa doença foi a mais prevalente na presente pesquisa.

Ainda que a literatura mostre uma ligação entre alguns componentes do IQD-R e a inflamação, no presente estudo não houve correlação entre a pontuação do IQD-R e os  $\Delta$  dos biomarcadores inflamatórios estudados (PCR, IL-8, CCL-2 e leptina). Sugerindo que a qualidade da dieta avaliada antes da intervenção não influenciou a alteração de marcadores inflamatórios.

A CATd avalia todos os antioxidantes presentes na dieta, como: polifenóis, carotenoides, ácido ascórbico, tocoferóis e tocotrienóis. No presente estudo, o valor médio de CATd foi de 14,6 mmol/dia. Corroborando com esse achado, Kobayashi *et al.* (2014) ao investigar a dieta de idosas japonesas relataram um valor de 13,6 mmol/dia. Contudo, Mekary *et al.* (2010) mostraram um valor inferior em idosos americanos (10,8 mmol/dia). Estudos com idosos brasileiros que abordaram a determinação da CATd são escassos. Nesse cenário, Souza (2016) encontrou um valor de 11,9 mmol/dia, sendo que café e chá foram os alimentos com maior contribuição na CATd, seguidos pelas hortaliças e frutas.

No decorrer da vida ocorre um aumento do estresse oxidativo pelo acúmulo de efeitos prejudiciais causados pelas espécies reativas de oxigênio e a redução de defesas antioxidantes. Neste contexto, a dieta pode dispor de antioxidantes que protegem o organismo do aumento na formação de radicais livres na velhice (JAWALEKAR *et al.*, 2013), como inferido no presente estudo.

Na presente pesquisa houve uma correlação positiva entre a CATd e os  $\Delta$  dos biomarcadores inflamatórios PCR e CCL-2, apontando que quanto maior foi o CATd, maior foi a diferença observada após a intervenção. Nesse sentido, Valtuena *et al.* (2008) e Brighenti *et al.* (2005) mostraram que quanto maior a CATd menores as concentrações plasmáticas de PCR.

A literatura é controversa sobre a utilização da CATd, visto que a biodisponibilidade dos antioxidantes, presentes na dieta, ainda não é conhecida (CARLSEN *et al.*, 2010). No entanto, alguns autores mostraram uma correlação positiva entre a CATd e a capacidade antioxidante total no plasma (VILLAVERDE *et al.*, 2019; SERAFINI *et al.*, 2002; LEE *et al.*, 2000; PEDERSEN *et al.*, 2000; MCANLIS *et al.*, 1999). Além disso, estudos na população idosa também têm

mostrado que quanto maior a CATd menor o risco de desenvolver depressão, fragilidade, insuficiência cardíaca e acidente vascular cerebral isquêmico (ABSHIRINI *et al.*, 2019; KOBAYASHI *et al.*, 2014; RAUTIAINEN *et al.*, 2013; DEL RIO *et al.*, 2010).

## **7.2. Efeitos da intervenção e influência da dieta**

### *7.2.1. Composição corporal*

As principais alterações na composição corporal decorrentes do envelhecimento são o aumento do tecido adiposo e a redução da massa muscular. Esses fatores estão diretamente relacionados com doenças cardiovasculares, diabetes, dislipidemias, obesidade e sarcopenia (TAVARES *et al.*, 2015; CHANG *et al.*, 2012; TYROVOLAS *et al.*, 2011). No presente estudo houve uma melhora na composição corporal, evidenciada pela redução do PC e do percentual de GC. Além disso, houve um aumento nos PP e PB, e na AMBc.

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS, 1998), PC maior que 80 cm para mulheres e maior que 94 cm para homens, e RCQ maior igual a 0,85 para mulheres e maior igual a 1,0 para homens, indicam um aumento no risco de desenvolver doenças cardiovasculares. No presente estudo, antes da intervenção, as mulheres tinham o PC igual a  $87,13 \pm 10,61$  cm e RCQ  $0,86 \pm 0,06$ , e os homens  $93,68 \pm 7,53$  cm e  $0,96 \pm 0,06$ . Essas características da amostra mostram que o tecido adiposo estava distribuído na parte superior do corpo das mulheres, caracterizando um quadro de obesidade androide e um aumento no risco de desenvolver doenças associadas.

Sobre o percentual de GC calculado pelas dobras cutâneas, nas mulheres o percentual foi de  $41,79 \pm 5,93$  (maior que 32%) e nos homens  $32,94 \pm 4,97$  (maior que 25%). Dessa forma, antes da intervenção, os idosos apresentaram um percentual de gordura alto (JACKSON e POLLOCK, 1980; JACKSON e POLLOCK, 1978). Considerando que o PC reflete a gordura visceral e o percentual de GC estimado pelas dobras cutâneas mostra a gordura subcutânea (NILSSON *et al.*, 2008; CHANG *et al.*, 2012), a intervenção foi benéfica aos idosos, dado que houve uma redução significativa desses parâmetros.

É provável que os hormônios lipolíticos secretados, como efeito dos exercícios resistidos, tenham estimulado a lipólise. Segundo Shaw *et al.* (2010), os depósitos de gordura, na forma de triacilgliceróis, presentes no tecido adiposo, músculo e fígado sofrem a ação da lipase hormônio sensível, liberando ácidos graxos para serem utilizados como fonte de energia.

Vários estudos têm abordado os efeitos dos exercícios resistidos sobre a composição corporal de idosos. Corroborando os achados do presente estudo, Tomeleri *et al.* (2018) e Campbell *et al.* (1994), observaram uma redução do PC e da gordura corporal, após 12 semanas de treinamento resistido. De forma parecida, Ibañez *et al.* (2005) constataram que 16 semanas de treinamento resistido, com frequência de duas vezes na semana e intensidade entre 50 e 80% de 1-RM, diminuíram a gordura visceral e subcutânea de idosos diabéticos.

Ainda sobre o assunto, Westcott *et al.* (2009) observaram a redução da gordura corporal após 10 semanas de treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos), e Hunter *et al.* (2002) mostraram que 25 semanas de treinamento resistido, com frequência de três vezes por semana e intensidade entre 65 e 85% de 1-RM, foi capaz de reduzir a gordura corporal. Em idosos portadores de câncer, o treinamento resistido melhorou o prognóstico da doença, devido à redução da massa gorda (MCLEOD *et al.*, 2019; KEILANI *et al.*, 2017; WINTERS-STONE *et al.*, 2015; STRASSER *et al.*, 2013).

O treinamento resistido moderado e progressivo está relacionado com o aumento da oxidação de gordura ao longo do tempo, devido ao aumento da taxa metabólica de repouso, melhora da sensibilidade à insulina e aumento da atividade simpática, reduzindo os estoques de gordura visceral (MCLEOD *et al.*, 2019; WESTCOTT *et al.*, 2012; HURLEY *et al.*, 2011; SHAW *et al.*, 2010). Confirmando esse pressuposto, Hunter *et al.* (2000) relataram que 26 semanas de treinamento resistido, com frequência de três vezes na semana e intensidade entre 65 e 80% de 1-RM, aumentou a taxa de oxidação lipídica de idosos.

Outro ponto a ser abordado é que uma possível redução no consumo de gorduras saturadas pelos idosos do presente estudo, após as orientações dietéticas, pode ter auxiliado na redução da gordura corporal. Favorecendo essa hipótese, na presente pesquisa, ao categorizar os participantes em grupos menor e maior (IQD-R e CATd), observou-se no grupo menor IQD-R, onde os idosos foram classificados como sobrepeso pelo IMC maior que 27 kg/m<sup>2</sup>, uma

redução significativa no peso, o que refletiu no IMC. Corroborando esse resultado, houve uma correlação negativa entre o IQD-R e o  $\Delta$  do peso, indicando que a diferença no peso foi maior no grupo menor IQD-R. Além disso, a redução no percentual de GC foi mais acentuada no grupo menor IQD-R e no grupo menor CATd. Esses resultados sugerem que o grupo que tinha uma qualidade da dieta pior antes da intervenção respondeu melhor as orientações dietéticas, devido à necessidade desse grupo.

Sabe-se que o excesso de gorduras oriundas da dieta segue para o fígado, na forma de quilomícron. No fígado, ocorre a metabolização desse quilomícron e a síntese de LDL que é a lipoproteína responsável por levar o colesterol para as células. Como dito anteriormente, o aumento da LDL está associado aos processos de aterosclerose e inflamação. E o possível aumento dos depósitos de gordura nos tecidos adiposos visceral e subcutâneo leva ao aumento na produção de citocinas pró-inflamatórias, como: TNF, IL-6 e leptina (COMINETTI *et al.*, 2017; CHANG *et al.*, 2012; KENNEDY *et al.*, 2008; SBC, 2007; GUIMARÃES *et al.*, 2007; FRIED *et al.*, 1998). Neste contexto, a diminuição da gordura observada após a intervenção no presente estudo, principalmente a visceral, pode reduzir o risco de desenvolver doenças associadas e pode apontar uma melhora do perfil inflamatório.

Sobre o ganho de massa muscular observado no presente estudo, esse pode ser evidenciado pelo aumento dos seguintes parâmetros: PB, AMBc e PP. O PB é proporcional a quantidade de músculo, gordura e osso do braço. Neste sentido para a avaliação da reserva muscular recomenda-se a sua utilização em conjunto com outro parâmetro, como a AMBc. Por sua vez, a AMBc determina a massa muscular, desconsiderando a massa óssea (MENEZES e MARUCCI, 2007; FRISANCHO, 1974). Em relação ao PP, esse também reflete a massa muscular, sendo que PP menor que 31 cm está associado ao aumento do risco de incapacidade física nos idosos, devido à baixa reserva muscular (ROLLAND *et al.*, 2003).

Segundo a classificação para idosos brasileiros proposta por Menezes e Marucci (2007), os participantes do presente estudo apresentaram valores de AMBc entre os percentis 10 e 75, indicando uma reserva muscular normal. Em contrapartida, alguns idosos tinham PP menor que 31 cm, o que reflete em reserva muscular baixa, antes da intervenção. Dessa forma, o ganho de massa

muscular, evidenciado pelo aumento desses parâmetros, foi benéfico e pode estar associado ao ganho de força nos exercícios puxada anterior, supino e remada sentada.

Com o envelhecimento é comum a perda de massa muscular decorrente da inatividade física, síntese proteica prejudicada e inflamação crônica de baixo grau (KALINKOVICH e LIVSHITS, 2017; SHAFIEE *et al.*, 2017; VISSER *et al.*, 2005; HASTEN *et al.*, 2000). Nessa situação, o treinamento resistido tem sido estudado como possível intervenção para a manutenção e o ganho de massa muscular em idosos, dado que o aumento da massa muscular pode reduzir a inflamação crônica de baixo grau e melhorar condições de fragilidade (SARDELI *et al.*, 2018; WILSON *et al.*, 2017; GUEDES *et al.*, 2016; PHILIPS *et al.*, 2010).

Recentemente, Fragala *et al.* (2019) relataram que exercícios resistidos com frequência de 2 a 3 vezes por semana, como proposto no presente estudo, e intensidade entre 70 e 85% de 1-RM, são capazes de fornecer estímulos para o aumento da força e hipertrofia do músculo esquelético em idosos. Segundo Haun *et al.* (2019), a hipertrofia muscular esquelética é caracterizada pelo crescimento do músculo esquelético decorrente do treinamento resistido progressivo. Esse processo ocorre em resposta a contração do sarcômero que aumenta o recrutamento de unidades motoras e a área transversa da fibra muscular.

Corroborando com os resultados encontrados no presente estudo, Mavros *et al.* (2014) observaram um ganho de massa muscular em idosos diabéticos, após 12 meses de treinamento resistido com frequência de 3 vezes por semana e intensidade de 80% de 1-RM. Ao avaliar o efeito do treinamento resistido em idosos institucionalizados, Cadore *et al.* (2014) observaram um acréscimo de massa muscular e força com 12 semanas de treinamento de intensidade entre 40 e 60% de 1-RM e frequência de 2 vezes por semana.

Similarmente, Westcott *et al.* (2009) evidenciaram um aumento da massa muscular em idosos, decorrente de 10 semanas de treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos). Além disso, Ramirez *et al.* (2014) relataram um ganho de força em idosas, após 12 semanas de treinamento resistido de intensidade entre 40 e 75% de 1-RM. Contudo, Tomeleri *et al.* (2016) não mostraram alterações na massa muscular de idosas obesas, após 8 semanas de exercícios resistidos, provavelmente pela duração do treinamento.



Com efeito, o processo de hipertrofia muscular depende de uma sobrecarga no músculo que gera adaptações e estimula a síntese de proteínas do músculo esquelético. Essa síntese é regulada pelo complexo 1 de proteína alvo da rapamicina em mamíferos (mTORC1) e pela proteína ribossomal S6K (p70S6K). O estímulo mecânico determinado por contrações de intensidades altas durante o exercício resistido estimula a mTOR, levando ao crescimento muscular. Simultaneamente, a p70S6K aumenta a tradução de proteínas no músculo esquelético e as adaptações geradas ativam células satélites, favorecendo a adição de novas miofibrilas (COMINETTI *et al.*, 2017; RENNIE *et al.*, 2004; BODINE *et al.*, 2001).

Além do estímulo mecânico causado pelo exercício, a ingestão alimentar adequada de proteínas e carboidratos potencializa o ganho de massa muscular por estimular a liberação de insulina que ativa o mTORC1. Ademais, o aminoácido de cadeia ramificada leucina, presente em alimentos de origem animal, aumenta a sinalização do mTORC1 no músculo e a secreção de insulina pelas células  $\beta$ -pancreáticas, intensificando a hipertrofia do músculo esquelético (COMINETTI *et al.*, 2017; DEUTZ *et al.*, 2014; BAUER *et al.*, 2013).

Considerando que alterações presentes no organismo do idoso reduzem a digestão e absorção de proteínas, é relevante a ingestão alimentar de proteínas de alto valor biológico e em quantidades adequadas (GOMES *et al.*, 2016; DEUTZ *et al.*, 2014; BAUER *et al.*, 2013; BERNSTEIN e MUNOZ, 2012). No presente estudo, os idosos consumiam em média 1,06 g de proteína/ kg de peso corporal/ dia. Segundo Bauer *et al.* (2013) para manter e recuperar a massa muscular, os idosos devem consumir entre 1,0 e 1,2 g de proteína/ kg de peso corporal/ dia.

Dessa maneira, os componentes da carga de treinamento (intensidade, frequência, volume e duração) e a ingestão alimentar de proteínas influenciam no processo de hipertrofia muscular esquelética em idosos.

### 7.2.2. Perfil inflamatório

Como dito anteriormente o principal achado do presente estudo foi a redução nas concentrações plasmáticas dos biomarcadores inflamatórios CCL-2 e leptina, após treinamento resistido associado à orientação dietética com

ênfoque em alimentos ricos em compostos com propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, indicando uma melhora no perfil inflamatório dos idosos participantes da intervenção.

Fragala *et al.* (2019) e Sardeli *et al.* (2018) relataram que um programa de exercícios resistidos, com duração igual ou superior a 12 semanas, com no mínimo 8 exercícios e frequência de 3 vezes por semana, é eficaz em reduzir citocinas pró-inflamatórias em idosos, justificando a metodologia empregada e os resultados encontrados.

De acordo com Pedersen e Febbraio (2008), o músculo é um órgão endócrino capaz de produzir e secretar citocinas, denominadas miocinas, em resposta às contrações musculares. Entre as miocinas, a IL-6 estimula a expressão de citocinas anti-inflamatórias (IL-1ra e IL-10), e reduz os níveis de biomarcadores inflamatórios circulantes, como: IL-1 $\beta$ , TNF e quimiocinas (CCL-2). A IL-6, também, aumenta a oxidação de gorduras no músculo e no tecido adiposo, e a captação de glicose no músculo. Dessa forma, a hipertrofia muscular esquelética tende a aumentar a produção de IL-6 pelo músculo, o que poderia explicar a melhora no perfil inflamatório. Entretanto, na presente pesquisa não é possível validar essa hipótese, dado que os biomarcadores IL-6 e IL-10 não foram avaliados.

O presente estudo mostrou uma redução das concentrações plasmáticas de CCL-2 após a intervenção. Esse achado pode ser relacionado às alterações na composição corporal, como a diminuição da gordura visceral e subcutânea, dado que a CCL-2 também é produzida pelo tecido adiposo. Outros estudos têm mostrado que o treinamento resistido é eficaz em reduzir a adiposidade (TOMELERI *et al.*, 2018; IBAÑEZ *et al.*, 2005; HUNTER *et al.* 2000; CAMPBELL *et al.*, 1994). Supostamente porque exercícios aeróbicos têm maior capacidade de oxidação lipídica pelo aumento das mitocôndrias (MCLEOD *et al.*, 2019). No entanto ainda existem poucos estudos que avaliaram o efeito crônico do treinamento resistido sobre o biomarcador CCL-2 em idosos.

Neste cenário, de maneira semelhante, o estudo de Ihalainen *et al.* (2018) observou a redução da gordura corporal e dos biomarcadores inflamatórios CCL-2 e leptina, após 24 semanas de treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos) em adultos. Similarmente, Leggate *et al.* (2012) evidenciaram uma

redução do PC e da CCL-2 em indivíduos obesos após exercícios de alta intensidade.

Em idosos, Kelly *et al.* (2011) mostraram que 12 semanas de treinamento aeróbico reduziu os níveis de CCL-2 de idosos obesos. Em contrapartida, Ogawa *et al.* (2010) não observaram alterações nas concentrações plasmáticas de CCL-2 em idosos, após 12 semanas de treinamento resistido com frequência de uma vez por semana. Considerando que os estudos citados enfatizaram que a intensidade do exercício é relevante para alterações nos níveis de CCL-2, a progressão da intensidade (65 a 85% de 1-RM) utilizada no presente estudo pode ter influenciado positivamente na resposta desta citocina.

Outro possível mecanismo para a redução das concentrações de CCL-2 envolve espécies reativas de oxigênio. Sabe-se que o treinamento resistido aumenta a captação de glicose no músculo, reduzindo a concentração plasmática de glicose, e conseqüentemente a produção de espécies reativas de oxigênio, o que inibe a via NF-kB, responsável por expressar genes que codificam citocinas pró-inflamatórias, como a CCL-2 (COMINETTI *et al.*, 2017; KELLY *et al.*, 2011; PEDERSEN e FEBBRAIO, 2008; BRUUN *et al.*, 2005; GHANIM *et al.*, 2001; MURAO *et al.*, 1999). Além disso, as adaptações decorrentes do exercício crônico levam à redução de espécies reativas de oxigênio pelo aumento da atividade de enzimas antioxidantes (AZIZBEIGI *et al.*, 2015; PADILHA *et al.*, 2015; VALLS *et al.*, 2014; GOMES *et al.*, 2012).

Ainda sobre o assunto, a dieta pode dispor de alimentos ricos em compostos com propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, como: polifenóis, prebióticos e ácidos graxos ômega 3 (CALDER *et al.*, 2017; VOLP *et al.*, 2010). Esses compostos modulam a via de sinalização do Nrf2, aumentando a expressão de enzimas antioxidantes e reduzindo a produção de espécies reativas de oxigênio), um conhecido estímulo para a ativação das vias inflamatórias (COMINETTI *et al.*, 2017; CHUNG *et al.*, 2002).

Neste contexto, o presente estudo mostrou uma correlação positiva entre CATd e a redução das concentrações de CCL-2, indicando que quanto maior foi o CATd, maior foi a diferença observada após a intervenção. Além disso, houve um aumento da CATd calculada por meio do R24h, o que sugere uma provável adesão às orientações dietéticas. Todavia, não foi possível avaliar biomarcadores plasmáticos de estresse oxidativo para corroborar a hipótese de

que a redução das espécies reativas de oxigênio, devido ao treinamento resistido e às orientações dietéticas, tenha sido um dos mecanismos envolvidos na melhora do perfil inflamatório dos idosos participantes dessa intervenção.

Na presente pesquisa, a redução nas concentrações plasmáticas de leptina também pode estar associada à melhora na composição corporal. Pedersen *et al.* (2012) descreveram que as miocinas, produzidas pelo aumento da massa muscular, neutralizam a produção de adipocinas, devido ao aumento da oxidação lipídica no tecido adiposo. Ainda nesse cenário, outros autores relataram que a leptina é produzida predominantemente pelo tecido adiposo branco, e a sua concentração plasmática é proporcional à quantidade de gordura corporal (COMINETTI *et al.*, 2017; ARAGONÈS *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2012). Dessa forma, o aumento da massa muscular e a redução da gordura corporal, evidenciados no presente estudo, possivelmente influenciaram nos níveis de leptina dos idosos.

Sabe-se que o exercício físico exerce um papel relevante para a regulação plasmática de leptina, dado que reduz a gordura corporal e melhora a resistência à insulina no músculo e fígado (COMINETTI *et al.*, 2017). Além disso, estudos têm abordado que compostos bioativos presentes em alimentos podem melhorar a resistência à leptina, atuando na recuperação da sinalização entre leptina e neurotransmissores, e no transporte desta adipocina até a barreira hematoencefálica (ARDID-RUIZ *et al.*, 2020; ARAGONÈS *et al.*, 2016). Nesse sentido, a orientação dietética também pode ter contribuído para sua diminuição.

Corroborando os resultados encontrados no presente estudo, Shah *et al.* (2011) observaram uma redução nas concentrações plasmáticas de leptina em idosos obesos, após 24 semanas de treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos) associado a dieta com déficit calórico. Nesse estudo a intensidade dos exercícios resistidos foi entre 65 e 80% de 1-RM, semelhante à metodologia aplicada na presente pesquisa.

De forma semelhante, Balducci *et al.* (2010) mostraram que o treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos) por um ano, com intensidade dos exercícios resistidos de 80% de 1-RM e a frequência de 2 vezes por semana, reduziu os níveis de leptina em idosos diabéticos e obesos. Ainda sobre o assunto, Prestes *et al.* (2009) evidenciaram uma redução nas concentrações

plasmáticas de leptina em idosas, após 16 semanas de treinamento resistido com uma frequência de 2 vezes por semana.

No presente estudo os níveis séricos de PCR não sofreram alteração, esse achado pode ser justificado pelo fato dos idosos apresentarem valores normais (menor que 2 mg/L), antes da intervenção. De acordo com Gaesser *et al.* (2012), a redução da PCR é mais comum em indivíduos com níveis elevados desse biomarcador antes das intervenções.

Corroborando os resultados da presente pesquisa, Nikseresht *et al.* (2014) relataram que exercícios resistidos por 12 semanas, com intensidade entre 40 e 95% de 1-RM e frequência de 3 vezes por semana, não foi capaz de alterar os níveis séricos de PCR em homens (40 anos). Similarmente, Simonavice *et al.* (2013) não observaram redução da PCR em idosos, após 24 semanas de treinamento resistido associado a suplementação com ameixa seca. Nesse estudo a intensidade do treinamento foi entre 60 e 80% de 1-RM e a frequência de 2 vezes por semana.

Ainda nesse cenário, Kohut *et al.* (2006) não evidenciaram mudança na concentração de PCR em idosos, depois de 10 meses de treinamento resistido com frequência de 3 vezes por semana. Além disso, Mavros *et al.* (2014) não encontraram diferença significativa no biomarcador inflamatório PCR em idosas diabéticas, após treinamento resistido por um ano, intensidade de 80% de 1-RM e frequência de 3 vezes por semana. Por outro lado, outros autores relataram que exercícios resistidos com duração entre 8 e 16 semanas, e frequência de 3 vezes por semana foram capazes de reduzir os níveis séricos de PCR em idosos (TOMELERI *et al.*, 2018; TOMELERI *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2010). Possivelmente esses estudos apresentavam níveis elevados de PCR antes das intervenções propostas.

Neste estudo, também não foram observadas diferenças nas concentrações plasmáticas de IL-8. Corroborando esse achado, Buford *et al.* (2010) sugeriram que a IL-8 tenha um efeito local no músculo após o treinamento resistido e alterações plasmáticas tendem a não serem observadas. Nesse contexto, Winters-Stone *et al.* (2018) não evidenciaram alteração nas concentrações séricas de IL-8, após um ano de treinamento combinado (exercícios resistidos e aeróbicos) em mulheres com câncer de mama, cuja intensidade dos exercícios resistidos foi entre 60 e 80% de 1-RM e a frequência

entre 2 e 3 vezes por semana. Entretanto, Beavers *et al.* (2010) mostraram que sessões de treinamento, incluindo caminhada de pelo menos 150 minutos por semana acumulados e exercícios de força dos membros inferiores 2 vezes por semana, por um ano, reduziram as concentrações de IL-8 em idosos de 70 a 89 anos.

A OMS (2011) recomenda à população idosa, pelo menos 150 minutos por semana de exercícios aeróbios moderados para o controle de DCNT, nas quais a inflamação crônica de baixo grau está diretamente envolvida. No entanto, o papel do exercício resistido ainda é pouco apreciado (MCLEOD *et al.*, 2019).

Dessa forma, os resultados encontrados e os biomarcadores utilizados, podem justificar o planejamento de programas de assistência para idosos, incluindo a prática de exercícios resistidos e orientações dietéticas, visando a promoção da saúde e a prevenção de agravos à saúde, especialmente as DCNT e outras doenças associadas à inflamação crônica e baixo grau.

### **7.3. Limitações, pontos fortes e perspectivas**

A ausência de um grupo controle para identificar os efeitos isolados do treinamento resistido e da orientação dietética é considerada uma limitação, uma vez que, possivelmente as orientações dietéticas potencializaram os resultados do programa de treinos. No entanto, o delineamento do estudo e a adesão à intervenção são pontos fortes destacados. Mais estudos são necessários para avaliar o comportamento de marcadores de estresse oxidativo, como: enzimas antioxidantes e capacidade antioxidante do plasma, e citocinas anti-inflamatórias, como: IL-10, em conjunto com os biomarcadores inflamatórios analisados no presente estudo.

## **8. CONCLUSÃO**

O presente estudo mostrou que o treinamento resistido progressivo de longa duração associado à orientação dietética, sem restrição calórica, foi eficaz em melhorar a composição corporal e reduzir os biomarcadores inflamatórios, CCL-2 e leptina. Ao avaliar a influência da qualidade da dieta, os resultados sugerem que o grupo que tinha uma qualidade da dieta pior antes da intervenção respondeu melhor à intervenção.

Diante do exposto, houve influência positiva da qualidade da dieta e o treinamento resistido associado à orientação dietética sobre a composição corporal e o perfil inflamatório dos idosos, evidenciando que esta intervenção pode contribuir com o envelhecimento saudável.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K. et al. **Imunologia celular e molecular**. Ed. 6. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

ABSHIRINI, Maryam et al. Dietary total antioxidant capacity is inversely associated with depression, anxiety and some oxidative stress biomarkers in postmenopausal women: a cross-sectional study. **Annals of general psychiatry**, v. 18, n. 1, p. 3, 2019.

AGUIAR, F. J. B et al. Proteína C reativa: aplicações clínicas e propostas para utilização racional. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 59, n. 1, p. 85-92, 2013.

AKDIS, M. et al. Interleukins (from IL-1 to IL-38), interferons, transforming growth factor  $\beta$ , and TNF- $\alpha$ : Receptors, functions, and roles in diseases. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**, v. 138, n. 4, p. 984-1010, 2016.

ALBARELLO, R. A. et al. Efectos del entrenamiento de la resistencia en el perfil bioquímico en personas con síndrome metabólico. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 10, n. 3, p. 142-146, 2017.

ANDOH, A. et al. Physiological and anti-inflammatory roles of dietary fiber and butyrate in intestinal functions. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 23, p. S70-S73, 1999.

ANDRADE, S. C. de et al. Avaliação da confiabilidade e validade do Índice de Qualidade da Dieta Revisado. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 675-683, 2013.

ANDREOLI, M. F. et al. Leptin resensitization: a reversion of leptin resistant states. **Journal of Endocrinology**, v. 1, n. aop, 2019.



ANDRIOLO, A. et al. Recomendações da Sociedade Brasileira de Patologia Clínica/Medicina Laboratorial para coleta de sangue venoso. São Paulo: Minha Editora, 2010.

ARAGONÈS, G. et al. Modulation of leptin resistance by food compounds. **Molecular nutrition & food research**, v. 60, n. 8, p. 1789-1803, 2016.

ARDID-RUIZ, A. et al. The effects of *Vitis vinifera* L. phenolic compounds on a blood-brain barrier culture model: Expression of leptin receptors and protection against cytokine-induced damage. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 247, p. 112253, 2020.

ARRUDA, M. F. et al. Ganho de força e função em idosos por treino isométrico com e sem resposta visual. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, p. 309-314, 2014.

ASSUMPÇÃO, D. et al. Qualidade da dieta e fatores associados entre idosos: estudo de base populacional em Campinas, São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 30, p. 1680-1694, 2014.

AUDREY J. et al. Whole grains are associated with serum concentrations of high sensitivity C-reactive protein among premenopausal women. **The Journal of nutrition**, v. 140, n. 9, p. 1669-1676, 2010.

AZIZBEIGI, K. et al. Effect of moderate and high resistance training intensity on indices of inflammatory and oxidative stress. **Research in sports medicine**, v. 23, n. 1, p. 73-87, 2015.

BAE, Y. et al. Evaluation of adiposity-related biomarkers as metabolic syndrome indicators. **Clinical nutrition research**, v. 2, n. 2, p. 91-99, 2013.

BALDUCCI, S. et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 20, n. 8, p. 608-617, 2010.

BASTOS, D. H. M et al. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n. 5, p. 646-656, 2009.

BAUER, J. et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. **Journal of the American Medical Association**, v. 14, n. 8, p. 542-559, 2013.

BEAVERS, K. M. et al. Effect of exercise training on chronic inflammation. **Clinica chimica acta**, v. 411, n. 11-12, p. 785-793, 2010.

BERNAUD, F. S. R.; RODRIGUES, T. C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos brasileiros de endocrinologia & metabologia**. Vol. 57, N. 6, p. 397-405, 2013.

BERNSTEIN, M.; MUNOZ, N. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: food and nutrition for older adults: promoting health and wellness. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 112, n. 8, p. 1255-1277, 2012.

BISHOP, N. A. et al. Neural mechanisms of ageing and cognitive decline. **Nature**, v. 464, n. 7288, p. 529, 2010.

BODINE, S. C. et al. Akt/mTOR pathway is a crucial regulator of skeletal muscle hypertrophy and can prevent muscle atrophy in vivo. **Nature cell biology**, v. 3, n. 11, p. 1014, 2001.

BONACCIO, M. et al. A score of low-grade inflammation and risk of mortality: prospective findings from the Moli-sani study. **haematologica**, p. haematol. 2016.144055, 2016.

BORGES, M. C. et al. Ácidos graxos ômega-3, estado inflamatório e marcadores bioquímicos de pacientes com lúpus eritematoso sistêmico: estudo piloto. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 57, n. 6, p. 526-534, 2017.

BRIGHENTI, F. et al. Total antioxidant capacity of the diet is inversely and independently related to plasma concentration of high-sensitivity C-reactive protein in adult Italian subjects. **British Journal of Nutrition**, v. 93, n. 5, p. 619-625, 2005.

BRZYCKI, Matt. 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.

BRUUN, J. M. et al. Monocyte chemoattractant protein-1 release is higher in visceral than subcutaneous human adipose tissue (AT): implication of macrophages resident in the AT. **The Journal of clinical endocrinology & metabolism**, v. 90, n. 4, p. 2282-2289, 2005.

BUENO, V. et al. The Ageing Immune System and Health. **Springer International Publishing**, 2017.

BUFORD, T. W. et al. Resistance exercise-induced changes of inflammatory gene expression within human skeletal muscle. **European journal of applied physiology**, v. 107, n. 4, p. 463, 2009.

BUTCHER, J. L. e BECKSTRAND, R. L. Fiber's impact on high-sensitivity C-reactive protein levels in cardiovascular disease. **Journal of the American Academy of Nurse Practitioners**, v. 22, n. 11, p. 566-572, 2010.

CABALLERO-GUTIÉRREZ, L.; GONZÁLES, G. F. Alimentos con efecto antiinflamatorio. **ACTA MEDICA PERUANA**, v. 33, n. 1, p. 50, 2016.

CALÇADA, D. et al. The role of low-grade inflammation and metabolic flexibility in aging and nutritional modulation thereof: a systems biology approach. **Mechanisms of ageing and development**, v. 136, p. 138-147, 2014.

CALDER, P. C. et al. Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. **British Journal of Nutrition**, v. 106, n. S3, p. S1-S78, 2011.

CALDER, P. C. et al. Health relevance of the modification of low grade inflammation in ageing (inflammageing) and the role of nutrition. **Ageing research reviews**, 2017.

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

CAMACHO, C. et al. Aterosclerose, uma resposta inflamatória. **Arquivos Ciência Saúde**, v. 14, n. 1, p. 41-48, 2007.

CAMPBELL, W. W. et al. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. **The American journal of clinical nutrition**, v. 60, n. 2, p. 167-175, 1994.

CARLSEN, M. H. et al. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. **Nutrition journal**, v. 9, n. 1, p. 3, 2010.

CARVALHO, M. H. C. et al. Citocinas, disfunção endotelial e resistência à insulina. **Arquivos brasileiros endocrinologia e metabolismo**, p. 304-312, 2006.

CEPEDA, M. et al. Seasonality of physical activity, sedentary behavior, and sleep in a middle-aged and elderly population: The Rotterdam study. **Maturitas**, v. 110, p. 41-50, 2018.

CHANG, S. et al. A systematic review of body fat distribution and mortality in older people. **Maturitas**, v. 72, n. 3, p. 175-191, 2012.

CHODZKO-ZAJKO, W. J. et al. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine & science in sports & exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, 2009.

CHOI, J. et al. Obesity and C-reactive protein in various populations: a systematic review and meta-analysis. **Obesity reviews**, v. 14, n. 3, p. 232-244, 2013.

CHUNG, H. Y. et al. Molecular inflammation hypothesis of aging based on the anti-aging mechanism of calorie restriction. **Microscopy research and technique**, v. 59, n. 4, p. 264-272, 2002.

CLEGG, A. et al. Frailty in elderly people. **The lancet**, v. 381, n. 9868, p. 752-762, 2013.

CLYNE, B. e OLSHAKER, J. S. The C-reactive protein. **The Journal of emergency medicine**, v. 17, n. 6, p. 1019-1025, 1999.

COMINETTI, C. et al. **Genômica nutricional: dos fundamentos à nutrição molecular**. Barueri, SP: Manole, 2017.

COSTA, N. M. B.; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais: componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Rubio, 2016.

CHRISTIANSEN, T. et al. Monocyte chemoattractant protein-1 is produced in isolated adipocytes, associated with adiposity and reduced after weight loss in morbid obese subjects. **International journal of obesity**, v. 29, n. 1, p. 146, 2005.

CUI, H. et al. Oxidative stress, mitochondrial dysfunction, and aging. **Journal of signal transduction**, v. 2012, 2012.

CUSTODERO, C. et al. Evidence-based nutritional and pharmacological interventions targeting chronic low-grade inflammation in middle-age and older adults: a systematic review and meta-analysis. **Ageing research reviews**, 2018.

DEL RIO, D. et al. Total antioxidant capacity of the diet is associated with lower risk of ischemic stroke in a large Italian cohort. **The Journal of nutrition**, v. 141, n. 1, p. 118-123, 2010.

DEUTZ, N. E.P et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. **Clinical nutrition**, v. 33, n. 6, p. 929-936, 2014.

DI G. C. et al. PHYSIOLOGY OF AGING AND BRAIN PLASTICITY. **BIOPHILIA**, v. 2014, n. 2, p. 70-70, 2014.

DELL'AGLI, M. et al. Plant food supplements with anti-inflammatory properties: a systematic review (I). **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 53, n. 4, p. 403-413, 2013.

DORNELES, G. P. et al. High intensity interval exercise decreases IL-8 and enhances the immunomodulatory cytokine interleukin-10 in lean and overweight-obese individuals. **Cytokine**, v. 77, p. 1-9, 2016.

DURNIN, J. V.G.A; WOMERSLEY, J. V. G. A. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. **British journal of nutrition**, v. 32, n. 1, p. 77-97, 1974.

EMAMI, E. et al. The impact of edentulism on oral and general health. **International journal of dentistry**, v. 2013, 2013.

FARÍAS-ANTÚNEZ, S. et al. Incapacidade funcional para atividades básicas e instrumentais da vida diária: um estudo de base populacional com idosos de Pelotas, Rio Grande do Sul, 2014. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 27, p. e2017290, 2018.

FATOUROS, I. G. et al. Intensity of resistance exercise determines adipokine and resting energy expenditure responses in overweight elderly individuals. **Diabetes care**, v. 32, n. 12, p. 2161-2167, 2009.

FEBBRAIO, M. A. e PEDERSEN, B. K. Muscle-derived interleukin-6: mechanisms for activation and possible biological roles. **The FASEB Journal**, v. 16, n. 11, p. 1335-1347, 2002.

FERRANTI, S. e RIFAI, N. C-reactive protein and cardiovascular disease: a review of risk prediction and interventions. **Clinica Chimica Acta**, v. 317, n. 1-2, p. 1-15, 2002.

FISBERG, R. M. et al. Manual de avaliação do consumo alimentar em estudos populacionais: a experiência do inquérito de saúde em São Paulo (ISA). 2012.

FERRUCCI, L. et al. The origins of age-related proinflammatory state. **Blood**, v. 105, n. 6, p. 2294-2299, 2005.

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

FRIED, S. K. et al. Omental and subcutaneous adipose tissues of obese subjects release interleukin-6: depot difference and regulation by glucocorticoid. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 83, n. 3, p. 847-850, 1998.

FRISANCHO, A. R. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. **The American journal of clinical nutrition**, v. 27, n. 10, p. 1052-1058, 1974.

GAESSER, G. A. et al. Lifestyle measures to reduce inflammation. **American Journal of Lifestyle Medicine**. V. 6, n. 1, p. 4-13, 2012.

GATTA, P. A. D. et al. Effect of exercise training on skeletal muscle cytokine expression in the elderly. **Brain, behavior, and immunity**, v. 39, p. 80-86, 2014.

GERHARDT, C.C et al. Chemokines control fat accumulation and leptin secretion by cultured human adipocytes. **Molecular and cellular endocrinology**, v. 175, no. 1-2, p. 81-92, 2001.

GHANIM, H. et al. Suppression of nuclear factor- $\kappa$ B and stimulation of inhibitor  $\kappa$ B by troglitazone: evidence for an anti-inflammatory effect and a potential antiatherosclerotic effect in the obese. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 86, n. 3, p. 1306-1312, 2001.

GOMES, A. P. et al. Baixa qualidade da dieta de idosos: estudo de base populacional no sul do Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 21, p. 3417-3428, 2016.

GOMES, E. C. et al. Oxidants, antioxidants, and the beneficial roles of exercise-induced production of reactive species. **Oxidative medicine and cellular longevity**, v. 2012, 2012.

GUEDES, J. M. et al. Efeitos do treinamento combinado sobre a força, resistência e potência aeróbica em idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 6, p. 480-484, 2016.

Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Coordenação-Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.



Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. 2ª Ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

GUIMARÃES, D.E.Q. et al. Adipocitocinas: uma nova visão do tecido adiposo. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 5, p.549-559, 2007.

GUSTAFSON, B. Adipose tissue, inflammation and atherosclerosis. **Journal of atherosclerosis and thrombosis**, v. 17, n. 4, p. 332-341, 2010.

HAHR, J. Y. Physiology of aging. **Medical Hypotheses**, v. 123, p. 83-85, 2019.

HASTEN, D. L. et al. Resistance exercise acutely increases MHC and mixed muscle protein synthesis rates in 78–84 and 23–32 yr olds. **American Journal of Physiology-Endocrinology And Metabolism**, v. 278, n. 4, p. E620-E626, 2000.

HAUN, C. T. et al. A critical evaluation of the biological construct skeletal muscle hypertrophy: size matters but so does the measurement. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 247, 2019.

HERMSDORFF, H. H.M; MONTEIRO, Josefina BR. Gordura visceral, subcutânea ou intramuscular: onde está o problema? **Arquivos Brasileiros Endocrinologia e Metabolismo**, v. 48, n. 6, p. 803-811, 2004.

HEYMSFIELD, S. B. et al. Anthropometric measurement of muscle mass: revised equations for calculating bone-free arm muscle area. **The American journal of clinical nutrition**, v. 36, n. 4, p. 680-690, 1982.

HENN, R. L. et al. Development and validation of a food frequency questionnaire (FFQ-Porto Alegre) for adolescent, adult and elderly populations from Southern Brazil. **Cadernos de saúde pública**, v. 26, n. 11, p. 2068-2079, 2010.

HOPPS, E. et al. Effects of exercise on inflammation markers in type 2 diabetic subjects. **Acta diabetologica**, v. 48, n. 3, p. 183-189, 2011.

HULSTON, C. J. et al. Probiotic supplementation prevents high-fat, overfeeding-induced insulin resistance in human subjects. **British Journal of Nutrition**, v. 113, n. 4, p. 596-602, 2015.

HUNTER, G. R. et al. Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 6, p. 1023-1028, 2002.

HUNTER, G. R. et al. Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. **Journal of applied physiology**, v. 89, n. 3, p. 977-984, 2000.

HURLEY, Ben F.; HANSON, Erik D.; SHEAFF, Andrew K. Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. **Sports medicine**, v. 41, n. 4, p. 289-306, 2011.

IBAÑEZ, J. et al. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. **Diabetes care**, v. 28, n. 3, p. 662-667, 2005.

IHALAINEN, J. K. et al. Combined aerobic and resistance training decreases inflammation markers in healthy men. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 28, n. 1, p. 40-47, 2018.

Institute of Medicine. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington (DC): National Academy Press; 2005.

JACKAMAN, C. et al. Aging and cancer: the role of macrophages and neutrophils. **Ageing research reviews**, v. 36, p. 105-116, 2017.

JACKSON, A. S. e POLLOCK, M. L.; WARD, A. N. N. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 12, n. 3, p. 175-181, 1980.

JACKSON, A. S. e POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British journal of nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

JAWALEKAR, S. L. et al. Alteration of antioxidant enzymes and oxidative stress in elderly patient. **American Journal of Physiology, Biochemistry and Pharmacology**, v. 2, n. 1, p. 37-43, 2013.

KALINKOVICH, A. e LIVSHITS, G. Sarcopenic obesity or obese sarcopenia: a cross talk between age-associated adipose tissue and skeletal muscle inflammation as a main mechanism of the pathogenesis. **Ageing research reviews**, v. 35, p. 200-221, 2017.

KANNEGANTI, T. e DIXIT, V. D. Immunological complications of obesity. **Nature immunology**, v. 13, n. 8, p. 707, 2012.

KEILANI, M. et al. Effects of resistance exercise in prostate cancer patients: a meta-analysis. **Supportive Care in Cancer**, v. 25, n. 9, p. 2953-2968, 2017.

KELLY, K. R. et al. A low-glycemic index diet and exercise intervention reduces TNF $\alpha$  in isolated mononuclear cells of older, obese adults. **The Journal of nutrition**, v. 141, n. 6, p. 1089-1094, 2011.

KENNEDY, A. et al. Saturated fatty acid-mediated inflammation and insulin resistance in adipose tissue: mechanisms of action and implications. **The Journal of nutrition**. V.139, n. 1, p. 1-4, 2008.

KISHIMOTO, Y. et al. Pleiotropic preventive effects of dietary polyphenols in cardiovascular diseases. **European journal of clinical nutrition**, v. 67, n. 5, p. 532, 2013.

KNUTH, A. G. et al. Prática de atividade física e sedentarismo em brasileiros: resultados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) 2008. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, p. 3697-3705, 2011.

KOBASHI, C. et al. Inhibitory effect of IL-8 on insulin action in human adipocytes via the MAP kinase. **Journal of inflammation**, v. 6, no. 1, p. 25, 2009.

KOBAYASHI, S. et al. Inverse association between dietary habits with high total antioxidant capacity and prevalence of frailty among elderly Japanese women: a multicenter cross-sectional study. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 18, n. 9, p. 827-836, 2014.

KOEHNLEIN, E. A. et al. Total antioxidant capacity and phenolic content of the Brazilian diet: a real scenario. **International journal of food sciences and nutrition**, v. 65, n. 3, p. 293-298, 2014.

KOMPANOWSKA-JEZIERSKA, E. e OLSZYŃSKI, K. H. The Role of High Salt Intake in the Development and Progression of Diverse Diseases. In: **Food Quality: Balancing Health and Disease**. Academic Press, p. 395-432, 2018.

KOHUT, M. L. et al. Aerobic exercise, but not flexibility/resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of  $\beta$ -blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. **Brain, behavior, and immunity**, v. 20, n. 3, p. 201-209, 2006.

LEE, A. et al. Consumption of tomato products with olive oil but not sunflower oil increases the antioxidant activity of plasma. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 29, n. 10, p. 1051-1055, 2000.

LEGGATE, M. et al. Determination of inflammatory and prominent proteomic changes in plasma and adipose tissue after high-intensity intermittent training in overweight and obese males. **Journal of Applied Physiology**, v. 112, n. 8, p. 1353-1360, 2012.

LEITE, D.L. et al. Obesidade: uma doença inflamatória. **Revista Ciência & Saúde**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 85-95, 2009.

LI, H. et al. Circulating interleukin-6 levels and cardiovascular and all-cause mortality in the elderly population: a meta-analysis. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 73, p. 257-262, 2017.

LIPSCHITZ, D. A. Screening for nutritional status in the elderly. **Primary care**, v. 21, n. 1, p. 55-67, 1994.

LIU, C. e LATHAM, N. K. Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. **Cochrane database of systematic reviews**, n. 3, 2009.

LOHMAN T.G et al. Anthropometric standardization reference manual. **Champaign:Human Kinetics**, 1988.

LOPES, L. R. et al. The overweight increases circulating inflammatory mediators commonly associated with obesity in young individuals. **Cytokine**, v. 110, p. 169-173, 2018.

MARTINS, R. A. et al. Effects of aerobic and strength-based training on metabolic health indicators in older adults. **Lipids in Health and Disease**, v. 9, n. 1, p. 76, 2010.

MARTINS, M. C. et al. Relação entre a leptina, a massa corporal e a síndrome metabólica numa amostra da população adulta. **Revista Portuguesa de cardiologia**, v. 31, n. 11, p. 711-719, 2012.

MAVROS, Y. et al. Reductions in C-reactive protein in older adults with type 2 diabetes are related to improvements in body composition following a randomized controlled trial of resistance training. **Journal of cachexia, sarcopenia and muscle**, v. 5, n. 2, p. 111-120, 2014.

MCANLIS, G. T. et al. Absorption and antioxidant effects of quercetin from onions, in man. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 53, n. 2, p. 92, 1999.

MCLAUGHLIN, T. et al. T-cell profile in adipose tissue is associated with insulin resistance and systemic inflammation in humans. **Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology**, v. 34, n. 12, p. 2637-2643, 2014.

MCLEOD, J. C. et al. Resistance Exercise Training as a Primary Countermeasure to Age-Related Chronic Disease. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 645, 2019.

MEIRELLES, C.M.; GOMES, P. S. C. Efeitos agudos da atividade contra resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis. 2004.

MEKARY, R. A. et al. Total antioxidant capacity intake and colorectal cancer risk in the Health Professionals Follow-up Study. **Cancer Causes & Control**, v. 21, n. 8, p. 1315-1321, 2010.

MELLO, A. C. et al. Consumo alimentar e antropometria relacionados à síndrome de fragilidade em idosos residentes em comunidade de baixa renda de um grande centro urbano. **Cad. Saúde Pública**, v. 33, n. 8, p. e00188815, 2017.

MENEZES, T. N. e MARUCCI, M. F. N. Trends in body fat and muscle mass among elderly individuals in Fortaleza, Ceará State, Brazil. **Cadernos de saúde pública**, v. 23, n. 12, p. 2887-2895, 2007.

MICHAUD, M. et al. Proinflammatory cytokines, aging, and age-related diseases. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 12, p. 877-882, 2013.

MIOT, H. A. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. **J. Vasc. Bras.**, v. 10, n. 4, p. 275-8, 2011.

MURAO, K. et al. Thiazolidinedione inhibits the production of monocyte chemoattractant protein-1 in cytokine-treated human vascular endothelial cells. **FEBS letters**, v. 454, n. 1-2, p. 27-30, 1999.

NIKSERESHT, M. et al. Inflammatory markers and adipocytokine responses to exercise training and detraining in men who are obese. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 12, p. 3399-3410, 2014.

NILSSON, G. et al. Waist circumference alone predicts insulin resistance as good as the metabolic syndrome in elderly women. **European journal of internal medicine**, v. 19, n. 7, p. 520-526, 2008.

NOMURA, S. et al. Significance of chemokines and activated platelets in patients with diabetes. **Clinical & Experimental Immunology**, v. 121, n. 3, p. 437-443, 2000.

OGAWA, K. et al. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. **Mediators of inflammation**, v. 2010, 2010.

OKUBO, H. et al. Dietary total antioxidant capacity is related to glucose tolerance in older people: the Hertfordshire Cohort Study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 3, p. 301-308, 2014.

OLIVEIRA, A. L.; AARESTRUP, F. M. Nutritional status and systemic inflammatory activity of colorectal patients on symbiotic supplementation. **ABCD: Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, v. 25, n. 3, p. 147-153, 2012.

Organização Mundial de Saúde - OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO Technical Report Series, Geneva, n. 894, 1998.

Organização Mundial de Saúde - OMS (WORLD HEALTH ORGANIZATION). Global recommendations on physical activity for health, 2011. Disponível em: [http:// www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/9789241599979/en/).

PADILHA, C. S. et al. Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. **Age**, v. 37, n. 5, p. 104, 2015.

PALMER, D. B. The effect of age on thymic function. **Frontiers in immunology**, v. 4, p. 316, 2013.

PALOMINO, D. C. T.; MARTI, L. C. Chemokines and immunity. **Einstein**, v. 13, n. 3, p. 469-473, 2015.

PARACCHINI, V. et al. Genetics of leptin and obesity: a HuGE review. **American journal of epidemiology**, v. 162, n. 2, p. 101-114, 2005.

PERA, A. et al. Immunosenescence: implications for response to infection and vaccination in older people. **Maturitas**, v. 82, n. 1, p. 50-55, 2015.

PEDERSEN, C. B. et al. Effects of blueberry and cranberry juice consumption on the plasma antioxidant capacity of healthy female volunteers. **European journal of clinical nutrition**, v. 54, n. 5, p. 405, 2000.

PEDERSEN, B. K. e FEBBRAIO, M. A. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6. **Physiological reviews**, v. 88, n. 4, p. 1379-1406, 2008.

PEDERSEN, B. K. e FEBBRAIO, M. A. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 8, n. 8, p. 457, 2012.

PERINI, J. A. L. et al. Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids:



metabolism in mammals and immune response. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 6, p. 1075-1086, 2010.

PINHEIRO, A. B. V. et al. Tabela para avaliação de consumo alimentar em medidas caseiras. 5ª Ed., 2008.

PHILIPPI, S. T. et al. Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional. 4ª Ed. Barueri, SP: Manole, 2013.

PHILLIPS, M. D. et al. Resistance training at eight-repetition maximum reduces the inflammatory milieu in elderly women. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 42, n. 2, p. 314-325, 2010.

PRESTES, J. et al. Effects of resistance training on resistin, leptin, cytokines, and muscle force in elderly post-menopausal women. **Journal of sports sciences**, v. 27, n. 14, p. 1607-1615, 2009.

PREVIDELLI, A. N. et al. A revised version of the Healthy Eating Index for the Brazilian population. **Revista de Saúde Pública**, v. 45, n. 4, p. 794-798, 2011.

RAUTIAINEN, S. et al. Total antioxidant capacity of diet and risk of heart failure: a population-based prospective cohort of women. **The American journal of medicine**, v. 126, n. 6, p. 494-500, 2013.

RENNIE, M. J. et al. Control of the size of the human muscle mass. **Annu. Rev. Physiol.**, v. 66, p. 799-828, 2004.

RIBEIRO, A. S. et al. Traditional and pyramidal resistance training systems improve muscle quality and metabolic biomarkers in older women: A randomized crossover study. **Experimental gerontology**, v. 79, p. 8-15, 2016.

ROCHA, C. A. Q. C. et al. Efeitos de 20 semanas de treinamento combinado na capacidade funcional de idosas. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 39, n. 4, p. 442-449, 2017.

ROLLAND, Y. et al. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 51, n. 8, p. 1120-1124, 2003.

ROMERO, C. E. M. e ZANESCO, A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. **Revista de Nutrição**, p. 85-91, 2006.

RUIZ-NÚÑEZA, B. et al. Lifestyle and nutritional imbalances associated with Western diseases: causes and consequences of chronic systemic low-grade inflammation in an evolutionary context. **Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 24, p. 1183-1201, 2013.

RUSSO, R. C. et al. The CXCL8/IL-8 chemokine family and its receptors in inflammatory diseases. **Expert review of clinical immunology**, v. 10, n. 5, p. 593-619, 2014.

SANTOS, M. J. e FONSECA, J. E. Metabolic syndrome: Inflammation and atherosclerosis-the role of adipokines in health and in systemic inflammatory rheumatic diseases. **Acta reumatologica portuguesa**, v. 34, n. 4, 2009.

SARDELI, A. V. et al. Effect of resistance training on inflammatory markers of older adults: a meta-analysis. **Experimental gerontology**, v. 111, p. 188-196, 2018.

SCHEELE, C. et al. ROS and myokines promote muscle adaptation to exercise. **Trends in Endocrinology & Metabolism**, v. 20, n. 3, p. 95-99, 2009.

SELLAMI, M. et al. Effects of acute and chronic exercise on immunological parameters in the elderly aged: can physical activity counteract the effects of aging? **Frontiers in immunology**, v. 9, 2018.

SERAFINI, M. et al. Effect of acute ingestion of fresh and stored lettuce (*Lactuca sativa*) on plasma total antioxidant capacity and antioxidant levels in human subjects. **British Journal of Nutrition**, v. 88, n. 6, p. 615-623, 2002.

SHAFIEE, G. et al. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. **Journal of Diabetes & Metabolic Disorders**, v. 16, n. 1, p. 21, 2017.

SHAH, K. et al. Exercise training in obese older adults prevents increase in bone turnover and attenuates decrease in hip bone mineral density induced by weight loss despite decline in bone-active hormones. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 26, n. 12, p. 2851-2859, 2011.

SHAW, C. S. et al. The effect of exercise and nutrition on intramuscular fat metabolism and insulin sensitivity. **Annual review of nutrition**, v. 30, p. 13-34, 2010.

SCHWINGSHACKL, L.; HOFFMANN, G. Mediterranean dietary pattern, inflammation and endothelial function: a systematic review and meta-analysis of intervention trials. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 24, n. 9, p. 929-939, 2014.

SILVA, F. O. C. e MACEDO, D. V. Physical exercise, inflammatory process and adaptive condition: an overview. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 13, n. 4, p. 320-328, 2011.

SIMONAVICE, E. et al. The effects of a 6-month resistance training and dried plum consumption intervention on strength, body composition, blood markers of bone turnover, and inflammation in breast cancer survivors. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 39, n. 6, p. 730-739, 2013.

SINGH, T.; NEWMAN, A. B. Inflammatory markers in population studies of aging. **Ageing research reviews**, v. 10, n. 3, p. 319-329, 2011.

SINGH, J. K. et al. Recent advances reveal IL-8 signaling as a potential key to targeting breast cancer stem cells. **Breast Cancer Research**, v. 15, n. 4, p. 210, 2013.

SIPPEL, C. A. et al. Processos inflamatórios da obesidade. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 12, n. 42, 2014.

SIQUEIRA, L. O. C. et al. Resposta aguda do lactato sanguíneo à diferentes protocolos de treinamento com pesos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, n. 1, p. 26-30, 2018.

SLAVIN, J. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. **Nutrients**, v. 5, n. 4, p. 1417-1435, 2013.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz Brasileira Sobre Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Departamento de Aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia, 2017.

Sociedade Brasileira de Cardiologia. 7ª Diretriz Brasileira Sobre Hipertensão Arterial. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, v.107, n.3, 2016.

SOUZA, M. A. N. Tese de Doutorado: Capacidade antioxidante total da dieta e depressão em idosos: Um estudo de base populacional em viçosa (MG). Universidade Federal de Viçosa, 2016.

STARKIE, R. et al. Exercise and IL-6 infusion inhibit endotoxin-induced TNF- $\alpha$  production in humans. **The FASEB Journal**, v. 17, n. 8, p. 884-886, 2003.

SLAVIN, J. Fiber and prebiotics: mechanisms and health benefits. **Nutrients**, v. 5, n. 4, p. 1417-1435, 2013.

STRASSER, B. et al. Impact of resistance training in cancer survivors: a meta-analysis. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 45, n. 11, p. 2080-2090, 2013.

Tabela da United States Department of Agriculture (USDA, 2007). Disponível em: <https://fdc.nal.usda.gov/>. Acessado em: 10/05/2019.

TABUNG, F. K. et al. Construct validation of the dietary inflammatory index among postmenopausal women. **Annals of epidemiology**, v. 25, n. 6, p. 398-405, 2015.

TAVARES, E. L. et al. Nutritional assessment for the elderly: modern challenges. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 18, n. 3, p. 643-650, 2015.

TEIXEIRA, C. V. L. S. et al. Respostas psicobiológicas agudas do treinamento resistido com diferentes níveis de interação social. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, 2016.

TRAYHURN, P.; WOOD, I. S. Signalling role of adipose tissue: adipokines and inflammation in obesity. **Biochemical Society Transactions**, v. 33, n. part 5, 2005.

TOMELERI, C. M. et al. Resistance training improves inflammatory level, lipid and glycemic profiles in obese older women: A randomized controlled trial. **Experimental gerontology**, v. 84, p. 80-87, 2016.

TOMELERI, C. M. et al. Resistance training reduces metabolic syndrome and inflammatory markers in older women: A randomized controlled trial. **Journal of diabetes**, v. 10, n. 4, p. 328-337, 2018.

TONI, M. et al. Metal Dyshomeostasis and Their Pathological Role in Prion and Prion-Like Diseases: The Basis for a Nutritional Approach. **Frontiers in neuroscience**, v. 11, p. 3, 2017.

TYROVOLAS, S. et al. Nutrient intake in relation to central and overall obesity status among elderly people living in the Mediterranean islands: The MEDIS study. **Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases**, v. 21, n. 6, p. 438-445, 2011.

VALLS, M. R. B. et al. Explosive type of moderate-resistance training induces functional, cardiovascular, and molecular adaptations in the elderly. **Age**, v. 36, n. 2, p. 759-772, 2014.

VALTUENA, S. et al. Food selection based on total antioxidant capacity can modify antioxidant intake, systemic inflammation, and liver function without altering markers of oxidative stress. **The American journal of clinical nutrition**, v. 87, n. 5, p. 1290-1297, 2008.

VARELA, L. e HORVATH, T. L. Leptin and insulin pathways in POMC and AgRP neurons that modulate energy balance and glucose homeostasis. **EMBO reports**, v. 13, n. 12, p. 1079-1086, 2012.

VERAS, R. Linha de cuidado para o idoso: detalhando o modelo. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 6, 2016.

VILLAVERDE, P. et al. High dietary total antioxidant capacity is associated with a reduced risk of hypertension in French women. **Nutrition journal**, v. 18, n. 1, p. 31, 2019.

VISSER, M. et al. Type and intensity of activity and risk of mobility limitation: the mediating role of muscle parameters. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 5, p. 762-770, 2005.

VOLP, A. C. P. et al. Efeitos antioxidantes do selênio e seu elo com a inflamação e síndrome metabólica. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 581-590, 2010.

WALSTON, J. et al. Serum antioxidants, inflammation, and total mortality in older women. **American Journal of Epidemiology**, v. 163, n. 1, p. 18-26, 2005.

WANNAMETHEE, S. G. et al. "Associations between dietary fiber and inflammation, hepatic function, and risk of type 2 diabetes in older men: potential mechanisms for the benefits of fiber on diabetes risk." **Diabetes care**. v.32, n. 10, p. 1823-1825, 2009.

WESTCOTT, W. L. et al. Prescribing physical activity: applying the ACSM protocols for exercise type, intensity, and duration across 3 training frequencies. **The Physician and sports medicine**, v. 37, n. 2, p. 51-58, 2009.

WESTCOTT, W. L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Current sports medicine reports**, v. 11, n. 4, p. 209-216, 2012.

WILSON, D. et al. Frailty and sarcopenia: the potential role of an aged immune system. **Ageing research reviews**, v. 36, p. 1-10, 2017.

WINTERS-STONE, K. M. et al. Resistance Exercise Reduces Body Fat and Insulin During Androgen-Deprivation Therapy for Prostate Cancer. In: **Oncology nursing forum**. 2015.

WINTERS-STONE, K. M. et al. The effects of resistance exercise on biomarkers of breast cancer prognosis: a pooled analysis of three randomized trials. **Cancer Epidemiology and Prevention Biomarkers**, v. 27, n. 2, p. 146-153, 2018.

XIE, K. Interleukin-8 and human cancer biology. **Cytokine & growth factor reviews**, v. 12, n. 4, p. 375-391, 2001.

YOON-MI, L. et al. Dietary Anthocyanins against Obesity and Inflammation. **Nutrients**, v. 9, n. 10, p. 1089, 2017.

YU, B. P. et al. Adaptive mechanisms to oxidative stress during aging. **Mechanisms of ageing and development**, v. 127, n. 5, p. 436-443, 2006.

## APÊNDICES

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Laboratório de Fisiologia do Exercício e Biomecânica LAFEBID/ UFOP está convidando vossa senhoria a participar voluntariamente do projeto de pesquisa para o curso de Mestrado em Saúde e Nutrição intitulado “Qualidade da dieta e efeitos do treinamento resistido sobre a inflamação crônica em idosos”. O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da dieta em relação ao aspecto inflamatório e verificar os efeitos do treinamento resistido sobre a inflamação crônica em idosos. O participante poderá fazer parte do grupo intervenção ou do grupo controle, sendo que esses dois grupos serão acompanhados durante seis meses. Sobre as intervenções, a proposta para o grupo intervenção será o treinamento resistido associado a orientação dietética. Ao passo que no grupo controle será a orientação dietética, uma vez que os participantes desse grupo já participam de práticas recreativas. Em uma data eletiva você deverá comparecer Laboratório de Fisiologia do Exercício e Biomecânica da UFOP para a coleta de dados referentes à pesquisa. A ingestão alimentar habitual será verificada por meio de inquéritos alimentares aplicados na forma de entrevista. Nas datas específicas você receberá as orientações detalhadas. Sobre a coleta sanguínea, está será realizada com material descartável, respeitando os procedimentos de coleta adotados nos laboratórios e hospitais do Brasil, por profissional da área qualificado e com experiência (técnico de enfermagem ou médico). Estas coletas serão realizadas a cada três meses, coletando um volume de aproximadamente 10 mL de sangue. No caso do grupo controle, os pesquisadores irão aos locais dos grupos de socialização e incentivo a práticas de atividades recreativas para realizar a coleta de dados referentes à pesquisa, adotando os mesmos procedimentos observados no grupo intervenção.

### RISCOS E BENEFÍCIOS

Você poderá apresentar pequeno desconforto durante a coleta sanguínea que envolve a punção endovenosa, ou algum incomodo durante a familiarização com os exercícios resistidos. Porém, todas estas atividades da coleta de dados serão realizadas em condições conhecidas e com toda a assistência e acompanhamento necessários. Para isso estaremos disponíveis a todo o momento durante a realização dos testes e também por telefone e e-mail durante o decorrer de todo o processo. Outro ponto a ser abordado, é a possibilidade de risco de acidentes ou lesões na realização de exercícios físicos, no entanto esse risco será minimizado pela presença de instrutores, profissionais da área de educação física, estando disponíveis em todos os treinos, a fim de que a prática do treinamento resistido seja bem orientada. No caso de acidentes, será garantido ao participante da pesquisa: a assistência imediata, emergencial, e sem ônus de qualquer espécie, e assistência integral para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa. Em contrapartida à sua participação na pesquisa, você receberá informações sobre sua composição corporal, seu desempenho nos treinos, relatório detalhado



sobre o seu consumo alimentar e acompanhamento nutricional a cada três meses, até os seis meses completos, por meio de orientações nutricionais.

#### **GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA, SIGILO E ARMAZENAMENTO DOS DADOS**

Você será esclarecido sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é totalmente voluntária e a recusa em participar não irá lhe acarretar quaisquer penalidades ou constrangimentos. E, ainda assim, se mesmo após o esclarecimento de todos os procedimentos da pesquisa, antes e durante o seu andamento, ainda persista qualquer dúvida, você poderá esclarecê-la com a equipe responsável: Lillian Maria Peixoto Lopes, tel.: (31) 99528-2593 e e-mail [lilian.map@hotmail.com](mailto:lilian.map@hotmail.com) e Daniel Barbosa Coelho, tel.: (31) 3559-1517 e e-mail [danielcoelhoc@gmail.com](mailto:danielcoelhoc@gmail.com).

Os pesquisadores irão tratar a sua identidade com total sigilo. Os resultados das análises sanguíneas e da avaliação da ingestão alimentar habitual serão enviados para você e permanecerão confidenciais. Seu nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados da pesquisa serão armazenados pelo coordenador da pesquisa (Professor Dr. Daniel Barbosa Coelho) em sua sala (Sala 23 A) no Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto (CEDUFOP) por 5 anos e uma cópia deste termo lhe será fornecida, e uma cópia deste termo lhe será fornecida. Assim sendo, todos os participantes (grupo controle e intervenção) ao final do estudo terão acesso gratuito e por tempo indeterminado, aos melhores métodos profiláticos, diagnósticos e terapêuticos que se demonstraram eficazes com essa pesquisa realizada.

#### **EVENTUAIS DESPESAS E ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS ÉTICAS**

Conforme a Resolução 466/2012, é garantido o ressarcimento de despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes, como por exemplo transporte e alimentação, quando necessário. Todas as despesas relacionadas com o estudo são de responsabilidade do Laboratório de Fisiologia do Exercício e Biomecânica / UFOP. Bem como, o participante tem garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes dessa pesquisa. Se durante ou após o estudo, você venha a ter outras dúvidas ou entenda que apresentou qualquer consequência negativa, por favor, entre em contato. Os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado. Os casos de dúvidas a respeito de ética desta pesquisa poderão ser questionados ao Comitê de Ética e Pesquisa da UFOP, no endereço: Centro de Convergência, Campus Universitário. UFOP, CEP: 35400-000. Ouro Preto – MG, telefone de contato: (31) 3559-1368(31) 3559-1368 e e-mail: [cep.propp@ufop.edu.br](mailto:cep.propp@ufop.edu.br) e [brcep@propp.ufop.br](mailto:brcep@propp.ufop.br). Declaro que, de acordo com as práticas editoriais e éticas, os resultados desta pesquisa serão publicados em revistas científicas específicas, ou apresentados em reuniões científicas, congressos, jornadas etc., independentemente de serem favoráveis ou não.

**CONSENTIMENTO:**

Compreendendo os termos presentes neste documento, eu, voluntariamente concordo em participar desta pesquisa que será realizado pelo Laboratório de Fisiologia do Exercício e Biomecânica da Escola de Educação Física da Universidade Federal de Ouro Preto e entendo que estou livre para desistir da participação a qualquer momento.

Ouro Preto, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2018.

---

Assinatura do participante

Declaro que expliquei os objetivos desse estudo, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

---

Lilian Maria Peixoto Lopes  
Mestranda / Pesquisadora

## ANAMNESE COMPLETA

### 1. Identificação

Data da 1ª avaliação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome:

Sexo: ( ) F ( ) M

Data Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade:

Profissão/ocupação:

Endereço:

Telefone/ Celular:

\*Breve apresentação do projeto e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

### 2. História Clínica

2.1. Uso de medicamentos: ( ) Sim ( ) Não. Qual (is)?

2.2. História Progressiva (Você já apresentou algumas dessas doenças?):

( ) Hipertensão Arterial ( ) Diabetes ( ) Dislipidemias ( ) AVC ( ) Insuficiência Cardíaca ( ) Outros.

2.3. Já passou por algum tipo de cirurgia?

2.4. História Familiar:

( ) Hipertensão Arterial ( ) Diabetes ( ) Dislipidemias ( ) AVC ( ) Insuficiência Cardíaca ( ) Outros.

2.5. História Atual:

( ) Hipertensão Arterial ( ) Diabetes ( ) Dislipidemias ( ) AVC ( ) Insuficiência Cardíaca ( ) Outros.

### 3. Hábitos de vida

3.1. Atividade física: ( ) Sim ( ) Não

Tipo:

Frequência:

Duração:

3.2. Tabagista: ( ) Sim ( ) Não

Tempo:

Quantidade: \_\_\_\_\_ maços/dia

Frequência:

3.3. Etilista (Ingere bebida alcoólica?): ( ) Sim ( ) Não

Tempo: \_\_\_\_\_ Quantidade: \_\_\_\_\_ ml

Tipo de bebida alcoólica:

Frequência:

#### 4. *Avaliação Dietética*

4.1. Ingestão de água/dia:

4.2. R 24h: (Anexo 1).

4.3. QFCA: (Anexo 2).

## PROGRAMA DE TREINOS

NOME: \_\_\_\_\_ TELEFONE DE CONTATO/ URGÊNCIA: \_\_\_\_\_

DATA DE INÍCIO: \_\_\_\_\_

n: Número de repetições, conforme a intensidade (65 – 85%).

Nº	GRUPO SUPERIOR	MUSCULAR	NOME/APARELHO	SÉRIES/REPETIÇÕES	PAUSA	PESO	ORDEM
1	Grande Dorsal		Puxada anterior pegada supinada	3xn	30"		
2	Tríceps		Tríceps polia alta	3xn	30"		
3	Bíceps		Rosca alternada com alteres	3xn	30"		
4	Peitoral Maior		Supino (barra ou aparelho)	3xn	30"		
5	Grande Dorsal		Remada sentada	3xn	30"		
Nº	GRUPO INFERIOR	MUSCULAR	NOME/APARELHO	SÉRIES/REPETIÇÕES	PAUSA	PESO	ORDEM
6	Quadríceps		Cadeira extensora ou leg	3xn	30"		
7	Isquiotibiais		Cadeira flexora	3xn	30"		
8	Reito abdominal		Abdominal infra com as mãos no peito	3xn	30"		
9	Oblíquos do abdômen		Oblíquo no solo (flexão lateral)	3xn	30"		
10	Gastrocnêmio		No solo, com bastão ou banco sóleos	3xn	30"		
11	Glúteo máximo		Agachamento segurando anilha	3xn	30"		

## ORIENTAÇÕES DIETÉTICAS

- Consumir 3x/dia alguma das frutas abaixo:
- Frutas vermelhas: Uvas; Amoras; Ameixa; Jabuticaba; Romã; Morango;
- Frutas cítricas: Laranja; Limão; Acerola; Abacaxi;
- Outras frutas como: Banana, Abacate e Manga.
  
- Consumir 2x/dia alguma das verduras abaixo:
- Brócolis; Chicória; Couve; Agrião; Rúcula; Couve-flor; Repolho; Tomate; Berinjela; Cenoura.
  
- Consumir alho ou cebola ao menos 1x/dia;
  
- Consumir cereal integral 1x/dia:
- Aveia; Linhaça.
  
- Consumir azeite de oliva extravirgem 1x/dia;
  
- Consumir ao menos 1x/dia:
- Gengibre; Açafrão-da-terra; Alecrim.
  
- Consumir peixes ao menos 3x/semana:
- Sardinha; Arenque; Salmão; Atum.
  
- Consumir alguma das oleaginosas abaixo ao menos 3x/semana:
- Castanha de caju; castanha do Pará; Nozes.
  
- Faça no mínimo 3 refeições no dia (café da manhã, almoço e jantar) e pequenos lanches nos intervalos entre essas refeições;
  
- Quanto ao consumo de leite e derivados, prefira os queijos brancos e iogurtes naturais, e modere no consumo de manteiga;

- Dê preferência aos peixes, aves sem pele e carnes magras. Evite alimentos fritos e prefira preparações assadas, grelhadas e cozidas;
- Reduza a quantidade de sal nas refeições e prefira temperos naturais, como: alho, cebola, açafrão-da-terra, alecrim, entre outros;
- Evite refrigerantes e sucos artificiais, biscoitos doces e recheados, sobremesas doces e outras guloseimas;
- Beba pelo menos 2 litros de água por dia, em pequenas quantidades, várias vezes ao dia.





## QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR

Do <MÊS> do ano passado até agora, quantas vezes por dia ou por semana ou por mês ou por ano você comeu os alimentos que eu vou citar? Quantos meses do ano? Quantas <PORÇÕES> você comeu a cada vez?																		
Alimentos	Quantas vezes											Unidade de tempo				Quantidade		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outro	D	S	M		A	Meses/Ano
Cacetinho/Bisnaguinha																		( ) UP ( ) UG
Sanduíche de presunto e queijo/ Torrada																		( ) Unidade
Pão (sanduíche/forma/leite/caseiro/ manteiga/batata)																		( ) Fatia
Pão (integral/centeio/trigo/aveia)																		( ) Fatia
Pão light																		( ) Fatia
Sanduíche natural																		( ) Unidade
Cuca/Pão doce																		( ) FP ( ) FM ( ) FG
Bolo																		( ) FP ( ) FM ( ) FG
Pão de queijo																		( ) UP ( ) UM ( ) UG
Bolacha (doce/recheada)																		( ) Unidade ( ) Pacote
Bolacha salgada																		( ) Unidade ( ) Pacote
Sucrilhos																		( ) 1/2 PS ( ) PS ( ) XP ( ) XM ( ) XG
Aveia/Germe de trigo/Granola																		( ) CSopa
Barra de cereal																		( ) Unidade
Nescau, Toddy ou outros																		( ) CChá ( ) CSopa
Milk shakes/Batida																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Leite integral																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Leite desnatado																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Leite semi-desnatado																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Leite de soja																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Iogurte integral																		( ) Pote ( ) GP ( ) GG
Iogurte (desnatado/light)																		( ) Pote ( ) GP ( ) GG
Requeijão normal/Käshimier																		( ) Ponta de faca ( ) CChá
Requeijão light																		( ) Ponta de faca ( ) CChá
Queijo (mussarela/lanche/colonial/ provolone)																		( ) FP ( ) FM ( ) FG
Queijo (branco/minas/ricota)																		( ) FP ( ) FM ( ) FG
Creme de leite/Nata																		( ) CChá ( ) CSopa
Leite condensado																		( ) CChá ( ) CSopa
Manteiga/Margarina normal																		( ) Ponta de faca ( ) CChá
Margarina light																		( ) Ponta de faca ( ) CChá
Maionese normal																		( ) Ponta de faca ( ) CChá
Maionese light																		( ) Ponta de faca ( ) CChá
Mortadela/Salame/Murcilha/Presunto gordo																		( ) FP ( ) FM ( ) FG
Presunto magro/Peito de peru/ Chester																		( ) FP ( ) FM ( ) FG
Mel/Geléia/Chimia/Uvada/Goiabada/ Figada/Pessegada/Marmelada																		( ) Ponta de faca ( ) CChá
Geléia diet/Chimia diet																		( ) CChá ( ) CSopa
Salada de frutas																		( ) CP ( ) CM ( ) CG ( ) Pote



Do <MÊS> do ano passado até agora, quantas vezes por dia ou por semana ou por mês ou por ano você comeu os alimentos que eu vou citar?																		
Quantos meses do ano? Quantas <PORÇÕES> você comeu a cada vez?																		
Alimentos	Quantas vezes											Unidade de tempo				Quantidade		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outro	D	S	M		A	Meses/Ano
Tomate cru																		( ) UP ( ) UM ( ) UG
Legumes variados																		( ) CSopa
Legumes empanados fritos																		( ) Ramo ( ) Rodela
Sopa de legumes ou de verduras																		( ) CoP ( ) CoM ( ) CoG
Sopa com arroz/massa/capeletti																		( ) CoP ( ) CoM ( ) CoG
Ovo/Omelete/Ovo mexido																		( ) Unidade ( ) CSopa
Cachorro-quente/Xis de carne ou frango																		( ) Unidade
Pastelão/Empadão/Quiche																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Pizza																		( ) FP ( ) FM ( ) FG
Pastel/Coxinha/Rissoles/Croquete (fritos)																		( ) UP ( ) UM ( ) UG
Guisado/Almôndega																		( ) CSopa ( ) Unidade
Churrasco																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Carne de gado																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Frango com pele																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Frango sem pele																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Carne de porco																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Carne de soja																		( ) CSopa
Bucho/Mondongo																		( ) CSopa ( ) Prato
Vísceras (moela/figado)																		( ) Peçaço ( ) CSopa
Coraçãozinho																		( ) Unidade
Bacon/Toucinho																		Registrar só a frequência
Lingüiça/Salsichão																		( ) Unidade ( ) CSopa
Salsicha																		( ) UP ( ) UM ( ) UG
Peixe (fresco/congelado)																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Tofu																		( ) Fatia
Sushi																		( ) Unidade
Sashimi																		( ) Fatia
Sardinha/Atum (conserva)																		( ) Lata ( ) CSopa
Camarão																		( ) CSopa ( ) Unidade
Chocolate em barra/Bombom																		( ) UP ( ) UM ( ) UG
Brigadeiro/Negrinho/Doce com chocolate																		( ) Unidade
Pudim/Ambrosia/Doce de leite/Arroz doce/Flan																		( ) CSopa ( ) PP ( ) PM ( ) PG
Sorvete																		( ) CSopa ( ) Bola
Sorvete light																		( ) CSopa ( ) Bola
Tortas em geral																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Fruta em calda																		( ) PP ( ) PM ( ) PG
Café preto passado																		( ) XP ( ) XM ( ) XG
Café expresso																		( ) XP ( ) XM ( ) XG
Café solúvel																		( ) CChá
Café cappuccino																		( ) XP ( ) XM ( ) XG
Café sem cafeína																		( ) XP ( ) XM ( ) XG

Do <MÊS> do ano passado até agora, quantas vezes por dia ou por semana ou por mês ou por ano você comeu os alimentos que eu vou citar?																		
Quantos meses do ano? Quantas <PORÇÕES> você comeu a cada vez?																		
Alimentos	Quantas vezes											Unidade de tempo					Quantidade	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Outro	D	S	M	A		Meses/Ano
Chá																		( ) XP ( ) XM ( ) XG
Chimarrão																		( ) Cuia ( ) Térmica
Água (fora café/chá)																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Refrigerante																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Refrigerante (diet/light)																		( ) CP ( ) CM ( ) CG
Açúcar																		( ) CChá ( ) CSopa
Adoçante (líquido/pó)																		( ) Gotas ( ) Sachês
Amendoim/Nozes/Castanha-do-Pará/ Castanha de caju																		( ) Punhado ( ) Unidade
Uva passa																		( ) CSopa
Guloseimas/Paçoquinha/ Rapadurinha/Maria-mole/ Merenguiho/Puxa-puxa																		( ) Unidade
Bala/Chiclete																		( ) Unidade
Pipoca																		( ) SaP ( ) SaM ( ) SaG
Chips/Fandango/Milhopã																		( ) SaP ( ) SaM ( ) SaG
Outro																		

CaP: cacho pequeno; CaM: cacho médio; CaG: cacho grande; CChá: colher de chá; CSopa: colher de sopa; CoP: concha pequena; CoM: concha média; CoG: concha grande; CP: copo pequeno; CM: copo médio; CG: copo grande; EspigaP: espiga pequena; EspigaM: espiga média; FP: fatia pequena; FM: fatia média; FG: fatia grande; GP: garrafa pequena; GG: garrafa grande; PP: pedaço pequeno; PM: pedaço médio; PG: pedaço grande; PS: prato de sopa; UP: unidade pequena; UM: unidade média; UG: unidade grande; SaP: saco pequeno; SaM: saco médio; SaG: saco grande; XP: xícara pequena; XM: xícara média; XG: xícara grande.