

Ingestão proteica e perda de peso em indivíduos com sobrepeso ou obesidade

Protein intake and weight loss in overweight or obese individuals

Fábio Ferreira^{1*}, António Fernandes^{2,3} , Ana Pereira^{2,3} 

¹Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

²Centro de Investigação de Montanha (CI MO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

³Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal

*Autor correspondente/Corresponding author: fabiofc.pt@gmail.com

Recebido/Received: 24-07-2023; Revisto/Revised: 29-11-2023; Aceite/Accepted: 28-12-2023

Resumo

Introdução: A alimentação assume um papel central na perda de peso. No entanto, existe a possibilidade de maximizar a eficiência na saúde durante este processo, dependendo da quantidade ingerida de cada macronutriente. **Objetivo:** Avaliar o efeito da ingestão proteica na perda de peso em indivíduos com sobrepeso e obesidade. **Material e Métodos:** Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, segundo a metodologia PRISMA, utilizando as bases de dados *PubMed*, *Scopus* e *Web of Science*. Foram incluídos artigos que correspondiam aos critérios de inclusão, obtendo-se 14 elegíveis de 422 inicialmente identificados. **Resultados:** Estudos revelaram que nos grupos com maior consumo proteico ocorria maior perda de peso e de massa gorda, 4 (28,57%) e 6 estudos (42,86%), respetivamente. Constatou-se também, que associado a esta perda de peso, em 2 estudos (14,29%), registaram-se reduções significativas no colesterol LDL e em 1 estudo (7,14%), observou-se uma redução dos níveis das enzimas *aspartato aminotransferase* e *alanina aminotransferase*. Efeitos sobre a saciedade e apetite foram analisados em 4 estudos (28,57%), sendo que 2 (14,29%) relataram níveis mais elevados na saciedade e melhor controlo do apetite no grupo com maior consumo proteico. **Conclusão:** Uma maior ingestão de proteína pode potenciar efeitos benéficos na perda de peso, em indivíduos com excesso de peso ou obesidade, no entanto verifica-se a necessidade de mais estudos que suportem as ocorrências analisadas nesta revisão.

Palavras-chave: Obesidade, proteínas, composição corporal, perda de peso.

Abstract

Introduction: Food plays a central role in weight loss. However, there is the possibility of maximizing health efficiency during this process, depending on the ingested amount of each macronutrient. **Objective:** To evaluate the effect of protein intake on weight loss in overweight and obese individuals. **Material and Methods:** A systematic review of the literature was carried out, according to the PRISMA methodology, using the *PubMed*, *Scopus* and *Web of Science* databases. Articles that met the inclusion criteria were selected, resulting in 14 eligible articles out of 422 initially identified. **Results:** Studies revealed that groups with higher protein intake had greater weight and fat loss, 4 (28.57%) and 6 studies (42.86%), respectively. It was also found that, associated with this weight loss, in 2 studies (14.29%) there were significant reductions in LDL cholesterol, and in 1 study (7.14%), there was a reduction in the levels of the enzymes *aspartate aminotransferase* and *alanine aminotransferase*. Effects on satiety and appetite were analyzed in 4 studies (28.57%), with 2 (14.29%) reporting higher levels of satiety and better appetite control in the higher protein intake group. **Conclusion:** A higher protein intake may enhance beneficial effects on weight loss in overweight or obese individuals, however there is a need for further studies to support the occurrences analyzed in this review.

Keywords: Obesity, proteins, body composition, weight loss.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença de caráter complexo que se caracteriza pelo excessivo acúmulo de gordura, podendo representar um perigo para a saúde (Forster *et al.*, 1988). De acordo com o *National Institutes of Health* (NIH), sobrepeso é classificado como índice de massa corporal (IMC) superior ou igual a 25 kg/m² e obesidade como IMC superior ou igual a 30 kg/m² (NIH, 1998).

1. INTRODUCTION

Obesity is a complex disease characterized by the excessive accumulation of fat, which can represent a health hazard (Forster *et al.*, 1988). According to the *National Institutes of Health* (NIH), overweight is classified as a body mass index (BMI) greater than or equal to 25 kg/m² and obesity as a BMI greater than or equal to 30 kg/m² (NIH, 1998).

This health condition is associated with various diseases, including cancer, type 2 diabetes mellitus (DM2), stroke,



Esta condição de saúde está associada a várias doenças, entre elas o cancro, diabetes *mellitus* tipo 2 (DM2), acidente vascular cerebral, hipertensão arterial e dislipidemias, contribuindo para um alto risco de desenvolvimento de síndrome metabólica (Stiegler & Cunliffe, 2006). Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), nas últimas décadas o número de pessoas afetadas por estas doenças mencionadas aumentaram a um nível alarmante, destacando-se a prevenção como um aspeto fundamental a ser tido em consideração. Valores elevados de massa gorda podem estar correlacionados com o aumento do risco de acidente vascular cerebral e patologias de carácter cardiovascular, incluindo a hipertensão e dislipidemia, especialmente em indivíduos com DM2 (Koh *et al.*, 2019; Tang *et al.*, 2022; Xing *et al.*, 2019). A redução de peso corporal é um método eficaz na diminuição de gordura corporal, mas esta perda de peso é geralmente acompanhada pela perda de massa magra, pelo que diversos estudos defendem que um aumento de ingestão proteica pode estar associado a uma maior preservação muscular no processo de perda de peso corporal (Pesta & Samuel, 2014; Pasiakos *et al.*, 2013; Farnsworth *et al.*, 2003).

São diversas as estratégias nutricionais de combate ao sobrepeso e obesidade, mas os estudos parecem estar em concordância de que a restrição calórica tem de estar presente no plano alimentar, independentemente da constituição da dieta. Vários estudos concluíram e demonstraram que a redução da ingestão calórica está associada à perda de peso, podendo ser uma forma de combate à obesidade (Stephen *et al.*, 2019; Antoni *et al.*, 2018). Em dietas de emagrecimento, a possibilidade de uma dieta caloricamente restrita, mas com ingestão proteica aumentada, encontra-se relatada em vários estudos, onde é referido que o aumento da termogénese, associada à perda de tecido gordo e preservação de tecido magro, promove a melhoria do perfil lipídico e a redução de doenças cardiovasculares (Liu *et al.*, 2002; Garrow & Summerbell, 1995).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da ingestão proteica na perda de peso em indivíduos com sobrepeso ou obesidade, analisando ainda as alterações associadas à perda de peso, como a composição corporal, parâmetros bioquímicos e níveis de apetite e saciedade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Considerando os critérios PICO (Aslam & Emmanuel 2010), foi formulada uma questão de pesquisa, auxiliando na decisão sobre a elegibilidade dos estudos para inclusão nesta revisão: qual o efeito da ingestão proteica e a perda de peso em indivíduos com sobrepeso ou obesidade? Sendo identificado P (população): indivíduos com sobrepeso ou obesidade; I (intervenção): aumento no consumo de proteína; C (comparação): consumo recomendado de proteína; O (resultados): melhoria na composição corporal e parâmetros bioquímicos, e melhoria no controlo do apetite.

A presente revisão baseou-se na pesquisa em várias bases de dados (*PubMed*, *Scopus* e *Web of Science*) tendo em comum a combinação de termos "(protein intake)" AND "(weight loss)" AND "(overweight)" OR "(obese individuals)", e foi realizada de acordo com as diretrizes PRISMA (BMJ 2021).

Nesta pesquisa foram incluídos artigos originais, ensaios

hypertension and dyslipidemia, contributing to a high risk of developing metabolic syndrome (Stiegler & Cunliffe, 2006). According to the World Health Organization (WHO), in recent decades the number of people affected by these diseases has increased at an alarming rate, highlighting prevention as a fundamental aspect to be taken into consideration. High fat mass values may be correlated with an increased risk of stroke and cardiovascular pathologies, including hypertension and dyslipidemia, especially in individuals with DM2 (Koh *et al.*, 2019; Tang *et al.*, 2022; Xing *et al.*, 2019). Reducing body weight is an effective method for reducing body fat, but this weight loss is usually accompanied by a loss of lean mass, so several studies argue that an increase in protein intake may be associated with greater muscle preservation in the process of losing body weight (Pesta & Samuel, 2014; Pasiakos *et al.*, 2013; Farnsworth *et al.*, 2003).

Nutritional strategies to combat overweight and obesity are diverse, but studies seem to agree that calorie restriction must be present in the diet plan, regardless of the constitution of the diet. Several studies have concluded and shown that reducing calorie intake is associated with weight loss and can be a way of combating obesity (Stephen *et al.*, 2019; Antoni *et al.*, 2018). In weight loss diets, the possibility of a calorically restricted diet, but with an increased protein intake, is reported in several studies, where it is stated that the increase in thermogenesis, associated with the loss of fat tissue and the preservation of lean tissue, promotes the improvement of the lipid profile and the reduction of cardiovascular diseases (Liu *et al.*, 2002; Garrow & Summerbell, 1995).

The aim of this study was to evaluate the effect of protein intake on weight loss in overweight or obese individuals, while also analyzing the changes associated with weight loss, such as body composition, biochemical parameters and levels of appetite and satiety.

2. MATERIAL AND METHODS

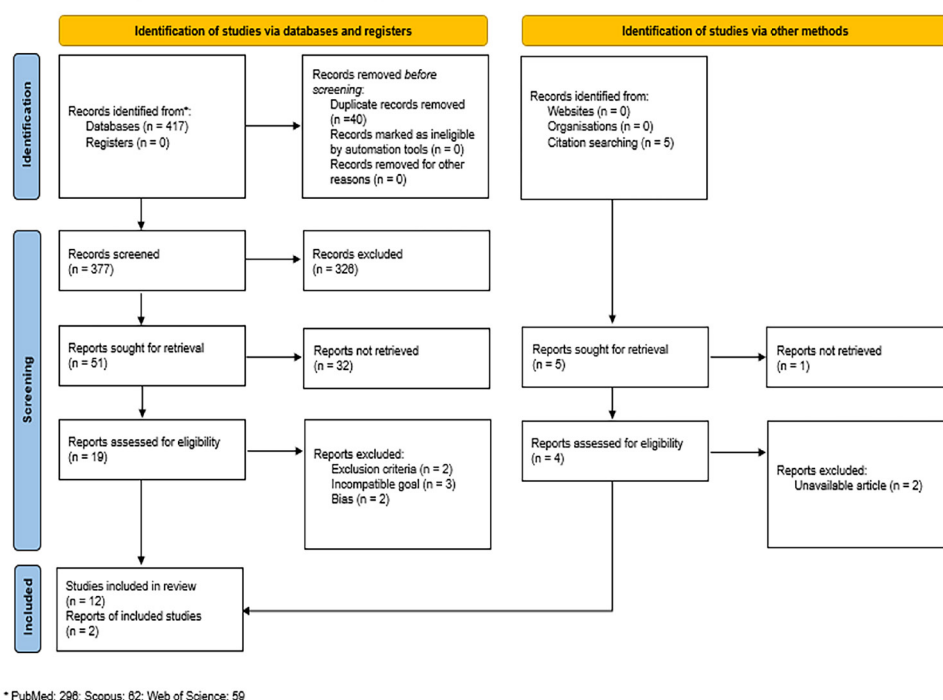
Considering the PICO criteria (Aslam & Emmanuel 2010), a research question was formulated, helping to decide on the eligibility of studies for inclusion in this review: what is the effect of protein intake and weight loss in overweight or obese individuals? Being identified P (population): individuals who are overweight or obese; I (intervention): increase in protein consumption; C (comparison): recommended protein consumption; O (outcome): improvement in body composition and biochemical parameters, and improvement in appetite control. This review was based on research in several databases (*PubMed*, *Scopus* and *Web of Science*), having in common the combination of terms "(protein intake)" AND "(weight loss)" AND "(overweight)" OR "(obese individuals)", and was carried out in accordance with the PRISMA guidelines (BMJ 2021).

This research included original articles, clinical trials, randomized clinical trials and cited articles taken from the reference list of original articles. The inclusion criteria were people over 18 years of age, body mass index (BMI) greater than 25 kg/m² and studies that analyzed the influence of protein intake on weight loss, as well as changes associated with this weight loss. Exclusion criteria were defined as studies that included individuals with chronic diseases (i.e., diabetes

clínicos, ensaios clínicos randomizados e artigos citados retirados da lista de referências de artigos originais. Foram considerados como critérios de inclusão pessoas com idade superior a 18 anos, índice de massa corporal (IMC) superior a 25 kg/m² e estudos que analisaram a influência da ingestão proteica na perda de peso, assim como alterações associadas a esta perda de peso. Foram definidos como critérios de exclusão, estudos que incluíam indivíduos com doenças crônicas (i.e., diabetes mellitus, doenças neoplásicas, doença renal crônica), grávidas ou lactantes. Também foram excluídos artigos de revisão.

Da pesquisa inicial resultaram 422 artigos, dos quais 40 artigos foram removidos por motivos de duplicidade. Após a leitura do título e do resumo foram eleitos 24 artigos, dos quais 10 foram excluídos, totalizando 14 artigos utilizados nesta revisão. A figura 1 representa o fluxograma de seleção dos artigos através da metodologia PRISMA.

mellitus, neoplastic diseases, chronic kidney disease), pregnant or lactating women. Review articles were also excluded. The initial search resulted in 422 articles, of which 40 articles were removed for reasons of duplication. After reading the title and abstract, 24 articles were chosen, of which 10 were excluded, totaling 14 articles used in this review. Figure 1 represents the article selection flowchart using the PRISMA methodology.



Figura/Figure 1: Fluxograma de seleção dos artigos/Article selection flowchart.

A avaliação da qualidade da evidência de ensaios clínicos foi feita utilizando a ferramenta de Cochrane (Sterne *et al.*, 2019). Esta ferramenta é composta por 5 domínios que avaliam o risco de viés decorrente do processo de randomização, risco de viés devido a desvios das intervenções pretendidas, dados de resultados ausentes, risco de viés na medição do resultado e risco de viés na seleção do resultado relatado. Com base nas respostas, é atribuído um resultado de risco a cada domínio, com base nas questões predefinidas na ferramenta, podendo diferir entre “baixo risco”, “algumas preocupações” e “alto risco”. Tendo aplicado a ferramenta a cada artigo selecionado para esta revisão, todos os artigos selecionados obtiveram um resultado de baixo risco de viés, conforme indica a tabela 1.

The assessment of the quality of evidence from clinical trials was carried out using the Cochrane tool (Sterne *et al.*, 2019). This tool comprises 5 domains that assess risk of bias arising from the randomization process, risk of bias due to deviations from intended interventions, missing outcome data, risk of bias in outcome measurement, and risk of bias in selection of reported outcome. Based on the responses, a risk result is assigned to each domain, based on the predefined questions in the tool, which may differ between “low risk”, “some concerns” and “high risk”. Having applied the tool to each article selected for this review, all selected articles obtained a low risk of bias result, as indicated in table 1.

Tabela/Table 1: Resultados da avaliação da qualidade dos artigos/Results of article quality assessment.

Estudo/ Study	Domínio/ Domain 1	Domínio/ Domain 2	Domínio/ Domain 3	Domínio/ Domain 4	Domínio/ Domain 5	Risco geral/ General risk
Campos-Nonato et al., 2017	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Witjaksono et al., 2018	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Waliŕko et al., 2021	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Magkos et al., 2021	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Tang et al., 2013	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Binou et al., 2022	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Leidy et al., 2007	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Treyzon et al., 2008	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Galbreath et al., 2018	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco	Baixo risco/ Low risk
Soenen et al., 2013	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco	Baixo risco/ Low risk
Baer et al., 2011	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Noakes et al., 2005	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Layman et al., 2003	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk
Evans et al., 2012	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk	Algumas preocupações/ Some concerns	Baixo risco/ Low risk	Baixo risco/ Low risk

Legenda/Legend: Domínio 1: Risco de viés decorrente do processo de aleatorização, Domínio 2: Risco de viés devido a desvios das intervenções pretendidas, Domínio 3: Dados de resultado ausentes, Domínio 4: Risco de viés na medição do resultado, Domínio 5: Risco de viés na seleção do resultado relatado/Domain 1: Risk of bias arising from the randomization process, Domain 2: Risk of bias due to deviations from intended interventions, Domain 3: Missing outcome data, Domain 4: Risk of bias in measurement of the outcome, Domain 5: Risk of bias in selection of the reported result

3. RESULTADOS

As características dos artigos selecionados foram resumidas, nomeadamente em tipo de estudo, país, amostra populacional do estudo, género, idade média, IMC, instrumento de recolha de dados, intervenção aplicada, quantidade proteica por cada grupo (controlo e de intervenção), tamanho amostral, objetivos e conclusões de cada estudo (Tabelas 2 e 3).

Esta revisão incluiu estudos entre os anos de 2003 (Layman et al., 2003) e 2022 (Binou et al., 2022). O tipo de estudo utilizado diferiu em ensaio clínico randomizado (Campos-Nonato et al., 2017; Magkos et al., 2021; Tang et al., 2013; Binou et al., 2022; Leidy et al., 2007; Treyzon et al., 2008; Galbreath et al., 2018; Soenen et al., 2013; Noakes et al., 2005; Evans et al., 2012), ensaio clínico randomizado duplo cego (Baer et al., 2011), ensaio clínico randomizado cruzado (Waliŕko et al., 2021), ensaio clínico randomizado aberto (Witjaksono et al., 2018) e ensaio clínico (Layman et al., 2003).

O tamanho amostral variou entre 24 (Layman et al., 2003) e 105 pessoas (Campos-Nonato et al., 2017), sendo o país mais prevalente os Estados Unidos (n=6; 42,86%) (Tang et al., 2013; Leidy et al., 2007; Treyzon et al., 2008; Galbreath et al., 2018; Layman et al., 2003; Evans et al., 2012). O género mais predominante foi o sexo feminino (n=10; 71,43%) (Witjaksono et al., 2018; Waliŕko et al., 2021; Magkos et al., 2021; Binou et al., 2022; Leidy et al., 2007; Treyzon et al., 2008; Baer et al., 2011;

3. RESULTS

The characteristics of the selected articles were summarized, namely type of study, country, study population sample, gender, average age, BMI, data collection instrument, applied intervention, protein quantity for each group (control and intervention), size sample, objectives and conclusions of each study (Tables 2 and 3). This review included studies from 2003 (Layman et al., 2003) to 2022 (Binou et al., 2022). The type of study used differed from a randomized clinical trial (Campos-Nonato et al., 2017; Magkos et al., 2021; Tang et al., 2013; Binou et al., 2022; Leidy et al., 2007; Treyzon et al., 2008; Galbreath et al., 2018; Soenen et al., 2013; Noakes et al., 2005; Evans et al., 2012), double-blind randomized clinical trial (Baer et al., 2011), crossover randomized clinical trial (Waliŕko et al., 2021), open-label randomized clinical trial (Witjaksono et al., 2018) and clinical trial (Layman et al., 2003).

The sample size varied between 24 (Layman et al., 2003) and 105 people (Campos-Nonato et al., 2017), with the most prevalent country being the United States (n=6; 42.86%) (Tang et al., 2013; Leidy et al., 2007; Treyzon et al., 2008; Galbreath et al., 2018; Layman et al., 2003; Evans et al., 2012). The most predominant gender was female (n=10; 71.43%) (Witjaksono et al., 2018; Waliŕko et al., 2021; Magkos et al., 2021; Binou et al., 2022; Leidy et al., 2007; Treyzon et al., 2008; Baer et al., 2011; Noakes et al., 2005; Layman et al., 2003; Evans et al., 2012).

Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003; Evans *et al.*, 2012).

Relativamente ao instrumento de recolha de dados, o mais utilizado foi a medição corporal e recolha sanguínea (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Witjaksono *et al.*, 2018; Waliiko *et al.*, 2021; Magkos *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Binou *et al.*, 2022; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003).

No que concerne à intervenção realizada na amostra, 1 estudo (7,14%) realizou suplementação num grupo com proteína (soro de leite e soja) e outro grupo com hidratos de carbono (maltodextrina) (n=1; 7,14%) (Baer *et al.*, 2011), 1 estudo (7,14%) recorreu à suplementação de bolachas enriquecidas com proteína de origem vegetal (à base de sementes e leguminosas) no grupo de intervenção e bolachas de farinha de trigo no grupo controlo (Binou *et al.*, 2022) e os restantes estudos, no grupo de intervenção aumentaram o aporte proteico e diminuíram o consumo dos hidratos de carbono e no grupo controlo diminuíram o consumo proteico e aumentaram o consumo de hidratos de carbono, mantendo o consumo energético igual (n=12; 85,71%) (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Witjaksono *et al.*, 2018; Waliiko *et al.*, 2021; Magkos *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003; Evans *et al.*, 2012).

Dos estudos selecionados para esta revisão, 12 (85,71%) avaliaram a composição corporal (Waliiko *et al.*, 2021; Magkos *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Binou *et al.*, 2022; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003; Evans *et al.*, 2012) e 4 estudos (28,57%) verificaram que houve uma perda de peso superior quando a ingestão proteica foi aumentada (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Binou *et al.*, 2022; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011), sendo que 6 estudos (42,86%) confirmaram uma perda de massa gorda significativamente maior nos grupos de intervenção, comparado com os grupos controlo (Waliiko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003), e 3 estudos (21,43%) demonstraram que houve uma menor perda de massa magra nos grupos com reforço proteico quando comparados aos grupos controlo (Tang *et al.*, 2013; Leidy *et al.*, 2007; Layman *et al.*, 2003). O perímetro da cintura foi analisado por 6 estudos (42,86%) (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Witjaksono *et al.*, 2018; Magkos *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011), no entanto, apenas 1 estudo (16,67%) (Baer *et al.*, 2011) verificou um maior decréscimo do perímetro da cintura com diminuição de 2,4 cm ($p < 0,05$), no grupo com suplementação de proteína do soro de leite comparando com o grupo com suplementação de maltodextrina.

Os marcadores bioquímicos, nomeadamente o colesterol LDL (*low density lipoprotein*), os níveis AST (aspartato aminotransferase) e ALT (alanina aminotransferase), níveis dos triglicéridos e glicemia, foram analisados por 10 estudos (71,43%) (Waliiko *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Binou *et al.*, 2022; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003). 2 estudos (14,29%) (Waliiko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008) observaram diferenças significativas ($p < 0,01$) na redução dos níveis do colesterol LDL no grupo com maior consumo

Regarding the data collection instrument, the most used was body measurement and blood collection (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Witjaksono *et al.*, 2018; Waliiko *et al.*, 2021; Magkos *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Binou *et al.*, 2022; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003).

Regarding the intervention carried out in the sample, 1 study (7.14%) carried out supplementation in one group with protein (whey and soy) and another group with carbohydrates (maltodextrin) (n=1; 7.14%) (Baer *et al.*, 2011), 1 study (7.14%) used supplementation of biscuits enriched with protein of vegetable origin (based on seeds and legumes) in the intervention group and wheat flour biscuits in the control group (Binou *et al.*, 2022) and the remaining studies, in the intervention group increased protein intake and decreased carbohydrate consumption and in the control group they decreased protein intake and increased consumption of carbohydrates, keeping energy consumption the same (n=12; 85.71%) (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Witjaksono *et al.*, 2018; Waliiko *et al.*, 2021; Magkos *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003; Evans *et al.*, 2012).

From the studies selected for this review, 12 (85.71%) assessed body composition (Waliiko *et al.*, 2021; Magkos *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Binou *et al.*, 2022; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003; Evans *et al.*, 2012) and 4 studies (28.57%) found that there was greater weight loss when protein intake was increased (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Binou *et al.*, 2022; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011), with 6 studies (42.86%) confirming a significantly greater loss of fat mass in the intervention groups, compared to the control groups (Waliiko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003), and 3 studies (21.43%) demonstrated that there was a smaller loss of lean mass in the groups with protein reinforcement when compared to control groups (Tang *et al.*, 2013; Leidy *et al.*, 2007; Layman *et al.*, 2003). Waist circumference was analyzed by 6 studies (42.86%) (Campos-Nonato *et al.*, 2017; Witjaksono *et al.*, 2018; Magkos *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011), however, only 1 study (16.67%) (Baer *et al.*, 2011) found a greater decrease in waist circumference with a decrease of 2.4 cm ($p < 0,05$), in the group with whey protein supplementation compared to the group with maltodextrin supplementation.

Biochemical markers, namely LDL cholesterol (low density lipoprotein), AST (aspartate aminotransferase) and ALT (alanine aminotransferase) levels, triglyceride levels and blood glucose, were analyzed in 10 studies (71.43%) (Waliiko *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2013; Binou *et al.*, 2022; Leidy *et al.*, 2007; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003). 2 studies (14.29%) (Waliiko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008) observed significant differences ($p < 0,01$) in the reduction of LDL cholesterol levels in the group with the highest protein intake. Regarding the aminotransferases AST and ALT, a reduction in the levels of these enzymes was observed in the group consuming protein-enriched cookies (Binou *et al.*, 2022). Also regarding biochemical

proteico. Relativamente às aminotransferases AST e ALT foi verificada uma redução dos níveis dessas enzimas no grupo com consumo de bolachas enriquecidas em proteína (Binou *et al.*, 2022). Também relativo aos marcadores bioquímicos, Noakes *et al.*, (2005) observaram que, em mulheres com níveis de triglicérides elevados, houve uma redução significativa desta gordura no grupo com maior rácio proteico, em comparação com o grupo com maior quantidade de hidratos de carbono, onde esta diminuição é de apenas 10%. Galbreath *et al.*, (2018) verificaram um incremento dos níveis de triglicérides no grupo sem aumento proteico, enquanto no grupo com aumento, os níveis mantiveram-se dentro dos parâmetros normais.

O apetite/saciedade foi analisado por 4 estudos (28,57%) (Leidy *et al.*, 2007; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Layman *et al.*, 2003), sendo que 2 estudos (14,29%) (Leidy *et al.*, 2007; Layman *et al.*, 2003) apontam que os grupos com dieta rica em proteína apresentavam maior saciedade relativo aos grupos controlo. A sensação de saciedade foi avaliada através de uma escala visual analógica incorporando uma escala de classificação de 100 pontos (i.e., fome, saciedade, vontade de comer) (Leidy *et al.*, 2007); (i.e., fome, saciedade, vontade de comer e quantidade de comida que poderia ser ingerida) (Soenen *et al.*, 2013), 4 questões de escala visual analógica (i.e., fome, desejo de comer, quantidade de comida que poderia ser ingerida e plenitude estomacal) (Baer *et al.*, 2011) e de um questionário de 11 questões quantitativas com uma faixa de resposta de 7 pontos (i.e., saciedade, nível de energia e fome) (Layman *et al.*, 2003).

markers, Noakes *et al.*, (2005) observed that, in women with high triglyceride levels, there was a significant reduction in this fat in the group with the highest protein ratio, compared to the group with the highest amount of carbohydrates, where this decrease is only 10%. Galbreath *et al.*, (2018) found an increase in triglyceride levels in the group without protein increase, while in the group with an increase, levels remained within normal parameters.

The appetite/satiety was analyzed by 4 studies (28.57%) (Leidy *et al.*, 2007; Soenen *et al.*, 2013; Baer *et al.*, 2011; Layman *et al.*, 2003), of which 2 studies (14.29%) (Leidy *et al.*, 2007; Layman *et al.*, 2003) indicate that groups with a high-protein diet had greater satiety compared to control groups. Feelings of satiety were assessed using a visual analogue scale incorporating a 100-point rating scale (i.e., hunger, satiety, desire to eat) (Leidy *et al.*, 2007); (i.e., hunger, satiety, desire to eat and amount of food that could be eaten) (Soenen *et al.*, 2013), 4 visual analog scale questions (i.e., hunger, desire to eat, amount of food that could be eaten and stomach fullness) (Baer *et al.*, 2011) and a questionnaire of 11 quantitative questions with a response range of 7 points (i.e., satiety, energy level and hunger) (Layman *et al.*, 2003).

Tabela/Table 2: Caracterização geral dos estudos incluídos na revisão sistemática/General characterization of the studies included in the systematic review.

Autores (data)/ Authors (date)	Tipo de estudo/ Type of study	País/ Country	n	Género/ Gender	Idade (anos)/ Age (years)	IMC/BMI (kg/m²)	Instrumento de recolha de dados/ Data collection instrument
Campos-Nonato <i>et al.</i> , 2017	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	México/ Mexico	105	NI	47.4	32.4	Análise documental, questionário alimentar, entrevista, medições corporais (peso corporal, altura, IMC e circunferência da cintura) e recolha sanguínea/Document analysis, dietary questionnaire, interview, body measurements (body weight, height, BMI and waist circumference) and blood collection
Witjaksono <i>et al.</i> , 2018	Ensaio clínico randomizado aberto/ Open randomized clinical trial	Indonésia/ Indonesia	48	M: 7 F: 41	33.55	29.75 ± 3.07	Entrevista, questionário alimentar, medições corporais (peso corporal, altura, IMC, e circunferência da cintura), registo diário alimentar e recolha sanguínea/ Interview, dietary questionnaire, body measurements (body weight, height, BMI, and waist circumference), daily food record and blood collection
Walifko <i>et al.</i> , 2021	Ensaio clínico randomizado cruzado/ Crossover randomized clinical trial	Polónia/ Poland	35	M: 4 F: 31	41.5 ± 11.0	33.6 ± 4.2	Medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda, circunferência da cintura e da anca e rácio da cintura/anca), registo diário alimentar e recolha sanguínea/ Body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass, waist and hip circumference and waist/hip ratio), daily food record and blood collection

Magkos et al., 2021	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Dinamarca/ Denmark	84	M: 35 F: 49	18-65	33.7 ± 0.4	Medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda, circunferência da cintura e da anca, rácio da cintura/anca e conteúdo mineral ósseo), registo diário da alimentação e recolha sanguínea/ Body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass, waist and hip circumference, waist/hip ratio and bone mineral content), daily food record and blood collection
Tang et al., 2013	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Estados Unidos/ United States	43	M:43	47.9	31.7 ± 0.7	Medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda e conteúdo mineral ósseo), registo de conformidade alimentar e recolha sanguínea/ Body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass and bone mineral content), registration of dietary compliance and blood collection
Binou et al., 2022	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Grécia/ Greece	70	M: 26 F: 44	44.45	30.75	Questionário de frequência alimentar e atividade física, medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda e gasto energético em repouso) e recolha sanguínea/ Food frequency and physical activity questionnaire, body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass and energy expenditure at rest) and blood collection
Leidy et al., 2007	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Estados Unidos, Indiana/ United States, Indiana	46	F: 46	50 ± 2	30.6 ± 0.5	Questionário sobre o apetite, medições corporais (peso corporal, altura, IMC e quantidade de massa magra e massa gorda) e recolha sanguínea/ Appetite questionnaire, body measurements (body weight, height, BMI and amount of lean mass and fat mass) and blood collection
Treyzon et al., 2008	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Estados Unidos, Carolina do Norte/ United States, North Carolina	87	M: 26 F: 61	49.4 ± 1.1	NI 27 - 40	Medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda e circunferência da cintura) e recolha sanguínea/ Body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass and waist circumference) and blood collection
Galbreath et al., 2018	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Estados Unidos, Texas/ United States, Texas	54	M: 54	65.9 ± 4.6	30.5 ± 4.1	Medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda, gasto energético em repouso, circunferência da cintura e da anca, rácio da cintura/anca e conteúdo mineral ósseo) e recolha sanguínea/ Body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass, energy expenditure at rest, waist and hip circumference, waist/hip ratio and bone mineral content) and blood collection
Soenen et al., 2013	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Países Baixos/ Netherlands	72	M: 36 F: 36	44 ± 4	32.0 ± 0.5	Questionário de atividade física, medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda, gasto energético em repouso, circunferência da cintura e da anca e rácio da cintura/anca) e recolha sanguínea/ Physical activity questionnaire, body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass, energy expenditure at rest, waist and hip circumference and waist/hip ratio) and blood collection
Baer et al., 2011	Ensaio clínico randomizado duplo-cego/ Double-blind randomized clinical trial	NI	73	M: 34 F: 39	49 ± 9	31	Questionário alimentar, medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda e circunferência da cintura e da anca) e recolha sanguínea/ Dietary questionnaire, body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass and waist and hip circumference) and blood collection

Noakes et al., 2005	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Austrália/ Australia	100	F: 100	49 ± 9	32 ± 6	Questionário de avaliação da capacidade percebida para seguir uma dieta caloricamente restrita, medições corporais (peso corporal, altura, IMC, quantidade de massa magra e massa gorda e densidade mineral óssea) e recolha sanguínea/Questionnaire assessing perceived ability to follow a calorically restricted diet, body measurements (body weight, height, BMI, amount of lean mass and fat mass and bone mineral density) and blood collection
Layman et al., 2003	Ensaio clínico/ Clinical trial	Estados Unidos/ United States	24	F: 24	50.1 ± 1.1	30.3 ± 1.0	Registo alimentar, medições corporais (peso corporal, altura, IMC e quantidade de massa magra e massa gorda) e recolha sanguínea/Food record, body measurements (body weight, height, BMI and amount of lean mass and fat mass) and blood collection
Evans et al., 2012	Ensaio clínico randomizado/ Randomized clinical trial	Estados Unidos/ United States	71	M: 31 F: 40	40 - 56	>26	Registo alimentar e medições corporais (peso corporal, altura, IMC e quantidade de massa magra e massa gorda)/Food record and body measurements (body weight, height, BMI and amount of lean mass and fat mass)
Legenda/Legend: F: Feminino, IMC: índice de massa corporal, M: Masculino /F: Female, BMI:body mass index, M: Male							

Tabela/Table 3: Caracterização da intervenção/Characterization of the intervention.

Autores (data)/ Authors (date)	Intervenção/ Intervention	Aporte energético total/ Total Energy input	Quantidade de proteína/ Amount of protein	Quantidade de hidratos de carbono/ Amount of carbohydrates	Quantidade de gordura/ Amount of fat	n (dieta)/ (diet)
Campos-Nonato et al., 2017	Substituição de refeições no grupo de intervenção na forma de shakes e barras de proteína Duração da intervenção: 6 meses/Meal replacement in the intervention group in the form of protein shakes and bars Duration of intervention: 6 months	GC: déficit de 500 kcal face às necessidades energéticas em repouso DRP: déficit de 500 kcal face às necessidades energéticas em repouso/500 kcal deficit compared to energy needs at rest HPD: 500 kcal deficit compared to energy needs at rest	GC: 0,8 g/kg DRP: 1,3 g/kg/ CG: 0,8 g/kg HPD: 1,3 g/kg	GC: --- DRP: ---/ CG: --- HPD: ---	GC: --- DRP: ---/ CG: --- HPD: ---	GC: 51 DRP: 54/ CG: 51 HPD: 54
Witjaksono et al., 2018	Indivíduos com DRP foi dado 22-30% de proteína, 50-55% de hidratos de carbono e 20-25% de lípidos. Indivíduos do GC foi dado 12-20% de proteína, 55-60% de hidratos de carbono e 20-30% de lípidos. Duração da intervenção: 8 semanas/ Individuals with HPD were given 22-30% protein, 50-55% carbohydrates and 20-25% lipids. CG subjects were given 12-20% protein, 55-60% carbohydrates and 20-30% lipids. Duration of intervention: 8 weeks	GC: déficit de 500 a 1000 kcal diárias face à ingestão calórica habitual DRP: déficit de 500 a 1000 kcal diárias face à ingestão calórica habitual/CG: deficit of 500 to 1000 kcal daily compared to usual caloric intake HPD: deficit of 500 to 1000 kcal daily compared to usual caloric intake	GC: 12%-20% DRP: 22-30%/ CG: 12%-20% HPD: 22-30%	GC: 55-60% DRP: 50-55%/ CG: 55-60% HPD: 50-55%	GC: 20-30% DRP: 20-25%/ CG: 20-30% HPD: 20-25%	GC: 25 DRP: 23/ CG: 25 HPD: 23
Walitko et al., 2021	Distribuição energética na dieta rica em proteína: 30% proteína, 40% hidratos de carbono e 30% lípidos. Distribuição energética na dieta de baixo índice glicémico: 20% proteína, 50% hidratos de carbono e 30% lípidos. Duração da intervenção: 8 semanas/ Energy distribution in the HPD: 30% protein, 40% carbohydrates and 30% lipids. Energy distribution in the LGI diet: 20% protein, 50% carbohydrates and 30% lipids. Duration of intervention: 8 weeks	BIG: déficit de 600 kcal diárias face à ingestão calórica habitual DRP: déficit de 600 kcal diárias face à ingestão calórica habitual/LGI: deficit of 600 kcal daily compared to usual caloric intake HPD: deficit of 600 kcal daily compared to usual caloric intake	BIG: 20% DRP: 30%/ LGI: 20% HPD: 30%	BIG: 50% DRP: 40%/ LGI: 50% HPD: 40%	BIG: 30% DRP: 30%/ LGI: 30% HPD: 30%	BIG-DRP: 18 DRP-BIG: 17/ LGI - HPD: 18 HPD- LGI: 17

Magkos et al., 2021	Distribuição proteica diferente em dois grupos: um grupo com 52g de proteína e outro grupo com 77g de proteína diários Duração da intervenção: 8 semanas/ Different protein distribution in two groups: one group with 52g of protein and another group with 77g of protein daily Duration of intervention: 8 weeks	G 1: 600 kcal diárias/daily G 2: 700 kcal diárias/daily	G 1: 52g G 2: 77g	G 1: 52g G 2: 52g	G 1: 18g G 2: 18g	G 1: 45 G 2: 39
Tang et al., 2013	Distribuição energética na dieta rica em proteína: 25% proteína, 50% hidratos de carbono e 25% lipídios. Distribuição energética na dieta do GC: 15% proteína, 60% hidratos de carbono e 25% lipídios. Duração da intervenção: 12 semanas/ Energy distribution in the high-protein diet: 25% protein, 50% carbohydrates and 25% lipids. Energy distribution in the GC diet: 15% protein, 60% carbohydrates and 25% lipids. Duration of intervention: 12 weeks	GC: déficit de 750 kcal face às necessidades energéticas de manutenção de peso DRP: déficit de 750 kcal face às necessidades energéticas de manutenção de peso/CG: 750 kcal deficit compared to energy needs for weight maintenance HPD: 750 kcal deficit compared to energy needs for weight maintenance	GC: 0.8 g/kg (15%) DRP: 1.4 g/kg (25%)/ CG: 0.8 g/kg (15%) HPD: 1.4 g/kg (25%)	GC: 60% DRP: 50%/ CG: 60% HPD: 50%	GC: 25% DRP: 25%/ CG: 25% HPD: 25%	GC: 21 DRP: 22/ CG: 21 HPD: 22
Binou et al., 2022	Suplementação alimentar de bolachas de trigo enriquecidas com proteína vegetal (com teor elevado de BCAA's e L-arginina) no grupo de intervenção e bolachas de trigo no grupo controle. Duração da intervenção: 12 semanas/ Dietary supplementation of wheat crackers enriched with vegetable protein (with a high content of BCAA's and L-arginine) in the intervention group and wheat crackers in the control group Duration of intervention: 12 weeks	GC: déficit calórico de 20% face às necessidades energéticas de manutenção de peso DRP: déficit calórico de 20% face às necessidades energéticas de manutenção de peso/CG: 20% caloric deficit compared to energy needs for weight maintenance HPD: 20% caloric deficit compared to energy needs for weight maintenance	GC: 18% (suplementação 5 x 5.1g) DRP: 18% (suplementação 5 x 9.7g)/CG: 18% (suplementation 5 x 5.1g) HPD: 18% (suplementation 5 x 9.7g)	GC: 45% DRP: 45%/ CG: 45% HPD: 45%	GC: 37% DRP: 37%/ CG: 37% HPD: 37%	GC: 35 DRP: 35/ CG: 35 HPD: 35
Leidy et al., 2007	Ambos grupos receberam menus alimentares de 7 dias. O menu do grupo DRP foi composto por 30% de proteína e o do grupo GC foi composto por 18% de proteína. Duração da intervenção: 12 semanas/ Both groups received 7-day food menus. The HPD group's menu was made up of 30% protein and the CG's menu was made up of 18% protein. Duration of intervention: 12 weeks	GC: déficit de 750 kcal face às necessidades energéticas de manutenção de peso DRP: déficit de 750 kcal face às necessidades energéticas de manutenção de peso/CG: 750 kcal deficit compared to energy needs for weight maintenance HPD: 750 kcal deficit compared to energy needs for weight maintenance	GC: 0.8 g/kg (18%) DRP: 1.4 g/kg (30%)/ CG: 0.8 g/kg (18%) HPD: 1.4 g/kg (30%)	GC: 57% DRP: 45%/ CG: 57% HPD: 45%	GC: 25% DRP: 25%/ CG: 25% HPD: 25%	GC: 25 DRP: 21/ CG: 25 HPD: 21
Treyzon et al., 2008	Ambos grupos receberam dois substitutos de refeição, mas o grupo de intervenção continha maior teor proteico (30%) comparado com o grupo controle (15%) Duração da intervenção: 12 semanas/ Both groups received two meal replacements, but the HPD group contained higher protein content (30%) compared to the CG (15%) Duration of intervention: 12 weeks	GC: déficit de 500 kcal face às necessidades energéticas em repouso DRP: déficit de 500 kcal face às necessidades energéticas em repouso/CG: 500 kcal deficit compared to energy needs for weight maintenance HPD: 750 kcal deficit compared to energy needs for weight maintenance	GC: 1.1 g/kg (15%) DRP: 2.2 g/kg (30%)/ CG: 1.1 g/kg (15%) HPD: 2.2 g/kg (30%)	GC: 55% DRP: 40%/ CG: 55% HPD: 40%	GC: 30% DRP: 30%/ CG: 30% HPD: 30%	GC: 42 DRP: 45/ CG: 42 HPD: 45
Galbreath et al., 2018	Indivíduos divididos em três grupos, todos com exercício físico de resistência, diferindo no consumo: primeiro grupo plano sem dieta, segundo grupo com dieta rica em hidratos de carbono e terceiro grupo com dieta rica em proteína. Duração da intervenção: 14 semanas/ Individuals divided into three groups, all with resistance physical exercise, differing in consumption: first group without diet, second group with a high carbohydrate diet and third group with a high protein diet Duration of intervention: 14 weeks	G 1: 1489 ± 388 kcal G 2: 1200 kcal (1 semana/ week); 1600 kcal (9 semanas/ weeks) G 3: 1200 kcal (1 semana/ week); 1600 kcal (9 semanas/ weeks)	G 1: ~-0.8 g/kg G 2: ~-0.8 g/kg (15%) G 3: ~-1.2 g/kg	G 1: --- G 2: 55% G 3: restante/ remaining	G 1: --- G 2: 30% G 3: 30%	G 1: 19 G 2: 18 G 3: 17

<p>Soenen et al., 2013</p>	<p>Ambos os grupos tinham plano alimentar, diferindo o grupo de intervenção pelo maior teor proteico nos substitutos de refeição. Duração da intervenção: 6 meses/ Both groups had a dietary plan, with the intervention group differing due to the higher protein content in meal replacements Duration of intervention: 6 months</p>	<p>GC: calorias referentes às necessidades energéticas diárias (2 semanas). 33% das calorias iniciais referente às necessidades energéticas diárias (6 semanas). 67% das calorias iniciais referente às necessidades energéticas diárias (17 semanas) DRP: calorias referentes às necessidades energéticas diárias (2 semanas). 33% das calorias iniciais referente às necessidades energéticas diárias (6 semanas). 67% das calorias iniciais referente às necessidades energéticas diárias (17 semanas)/CG: calorias relative to daily energy needs (2 weeks). 33% of initial calories relative to daily energy needs (6 weeks). 67% of initial calories relative to daily energy needs (17 weeks) HPD: calorias relative to daily energy needs (2 weeks). 33% of initial calories relative to daily energy needs (6 weeks). 67% of initial calories relative to daily energy needs (17 weeks)</p>	<p>GC: 10% (2 semanas); 30% (6 semanas); 15% (17 semanas) DRP: 20% (2 semanas); 60% (6 semanas); 30% (17 semanas)/CG: 10% (2 weeks); 30% (6 weeks); 15% (17 weeks) HPD: 20% (2 weeks); 60% (6 weeks); 30% (17 weeks)</p>	<p>GC: 50% (2 semanas); 35% (6 semanas); 45% (17 semanas) DRP: 50% (2 semanas); 35% (6 semanas); 45% (17 semanas)/CG: 50% (2 weeks); 35% (6 weeks); 45% (17 weeks) HPD: 50% (2 weeks); 35% (6 weeks); 45% (17 weeks)</p>	<p>GC: 40% (2 semanas); 35% (6 semanas); 40% (17 semanas) DRP: 30% (2 semanas); 5% (6 semanas); 25% (17 semanas)/CG: 40% (2 weeks); 35% (6 weeks); 40% (17 weeks) HPD: 30% (2 weeks); 5% (6 weeks); 25% (17 weeks)</p>	<p>GC: 36 DRP: 36/ CG: 36 HPD: 36</p>
<p>Baer et al., 2011</p>	<p>Indivíduos divididos em 3 grupos: primeiro grupo recebeu suplementação de Maltodextrina, segundo grupo receber suplementação de proteína de soja e o terceiro grupo receber suplementação de proteína do soro de leite. Duração da intervenção: 23 semanas/ Individuals divided into 3 groups: first group received maltodextrin supplementation, second group received soy protein supplementation and the third group received whey protein supplementation. Duration of intervention: 23 weeks</p>	<p>G 1: 2165.39 ± 133.84 kcal diárias/daily G 2: 2268.16 ± 109.94 kcal diárias/daily G 3: 2184.51 ± 121.89 kcal diárias/daily</p>	<p>G 1: 0.8 g/kg G 2: 1.4 g/kg G 3: 1.4 g/kg</p>	<p>G 1: 58 ± 2% G 2: 48 ± 1% G 3: 49 ± 2%</p>	<p>G 1: 28 ± 2% G 2: 28 ± 1% G 3: 27 ± 2%</p>	<p>G 1: 25 G 2: 25 G 3: 23</p>
<p>Noakes et al., 2005</p>	<p>Indivíduos foram aleatoriamente designados para 1 de 2 intervenções dietéticas isocalóricas de 1338 kcal/5600 kj por 12 semanas de acordo com um projeto paralelo: uma dieta rica em proteínas ou rica em hidratos de carbono. Duração da intervenção: 12 semanas/ Subjects were randomly assigned to 1 of 2 isocaloric dietary interventions of 1338 kcal/5600 kJ for 12 weeks according to a parallel design: high-protein or high-carbohydrate diet Duration of intervention: 12 weeks</p>	<p>GC: 1338 kcal diárias/daily DRP: 1338 kcal diárias/daily</p>	<p>GC: 16% DRP: 34%/ CG: 16% HPD: 34%</p>	<p>GC: 64% DRP: 46%/ CG: 64% HPD: 46%</p>	<p>GC: 20% DRP: 20%/ CG: 20% HPD: 20%</p>	<p>GC: 48 DRP: 52/ CG: 48 HPD: 52</p>
<p>Layman et al., 2003</p>	<p>Indivíduos separados em dois grupos: o grupo controlo com 0.8g/kg proteína, rácio 3.5:1 de hidratos/proteína e 30% lípidos e o grupo de intervenção com 1.6 g/kg de proteína, rácio 1:4 de hidratos/proteína e 30% lípidos. Duração da intervenção: 10 semanas/ Individuals were separated into two groups: the control group with 0.8g/kg protein, 3.5:1 ratio of carbohydrates/protein and 30% lipids and the intervention group with 1.6 g/kg of protein, 1:4 ratio of carbohydrates/protein and 30% lipids Duration of intervention: 10 weeks</p>	<p>GC: 1700 kcal diárias/daily DRP: 1700 kcal diárias/daily</p>	<p>GC: 0.8g/kg DRP: 1.6 g/kg/ CG: 0.8g/kg HPD: 1.6 g/kg</p>	<p>GC: rácio hidratos de carbono/proteína: >3.5 DRP: rácio hidratos de carbono/proteína: ~1.4/ CG: carbohydrate/protein ratio: >3.5 HPD: carbohydrate/protein ratio: ~1.4</p>	<p>GC: <30% DRP: <30%/ CG: <30% HPD: <30%</p>	<p>GC: 12 DRP: 12/ CG: 12 HPD: 12</p>

Evans et al., 2012	Indivíduos divididos em dois grupos: primeiro grupo consumia 0.8 g/kg de proteína e o segundo grupo consumia 1.6 g/kg de proteína, sendo este aumento derivado do acréscimo de alimentos ricos em proteína. Duração da intervenção: 12 meses/ Individuals divided into two groups: the first group consumed 0.8 g/kg of protein and the second group consumed 1.6 g/kg of protein, this increase being derived from the addition of foods rich in protein Duration of intervention: 12 months	G 1: 1700 kcal diárias (género feminino); 1900 kcal diárias (género masculino) G 2: 1700 kcal diárias (género feminino); 1900 kcal diárias (género masculino)/1°G: 1700 kcal daily (females); 1900 kcal daily (male) G 2: 1700 kcal daily (females); 1900 kcal daily (male)	G 1: 0.8 g/kg (~15%) G 2: 1.6 g/kg (~30%)/	G 1: rácio hidratos de carbono/proteína: >3.5 G 2: rácio hidratos de carbono/proteína: <1.5/ G 1: carbohydrate/protein ratio: >3.5 G 2: carbohydrate/protein ratio: <1.5	G 1: ~30% G 2: ~30%	G 1: 30 G 2: 41
Legenda/Legend: BCAA's: Brain chain amino acids, BIG: Baixo índice glicémico, DRP: Dieta rica em proteína, G: Grupo, GC: Grupo controlo/BCAA's: Brain chain amino acids, CG: Control group, G: Group, HPD: High protein diet, LGI: Low glycaemic index.						

Tabela/Table 4: Caracterização da intervenção/Characterization of the intervention

Autores (data)/ Authors (date)	Objetivo de estudo/ Study objective	Conclusão do estudo/ Conclusion of the study
Campos-Nonato et al., 2017	Determinar o efeito do aumento da ingestão de proteínas na perda de peso em adultos mexicanos com excesso de peso, sob a composição corporal./Determine the effect of increased protein intake on weight loss in overweight Mexican adults on body composition.	Os participantes com maior taxa de adesão no grupo de intervenção perderam significativamente mais peso do que os participantes aderentes no grupo controlo./Participants with a higher adherence rate in the intervention group lost significantly more weight than adherent participants in the control group.
Witjaksono et al., 2018	Avaliar o efeito de uma dieta rica em proteína em comparação com uma dieta proteica padrão, ambas com défice calórico, no perímetro da cintura de adultos obesos./To evaluate the effect of a high-protein diet compared to a standard protein diet, both with a calorie deficit, on the waist circumference of obese adults.	Não houve diferenças significativas na circunferência da cintura, em adultos com obesidade visceral, independentemente da composição proteica./There were no significant differences in waist circumference in adults with visceral obesity, regardless of protein composition.
Walitko et al., 2021	Avaliar o efeito de uma dieta rica em proteína em comparação com uma dieta de baixo índice glicémico, ambas com défice calórico, na composição corporal e marcadores bioquímicos./To evaluate the effect of a high-protein diet compared to a low-glycemic diet, both with a calorie deficit, on body composition and biochemical markers.	Foi observado no grupo com dieta rica em proteína maior perda de massa gorda (p<0.025), preservação da massa muscular e melhores efeitos no perfil lipídico (p<0,01), comparativamente ao grupo com dieta de baixo índice glicémico./A greater loss of fat mass (p<0.025), preservation of muscle mass and better effects on the lipid profile (p<0.01) was observed in the group with a high-protein diet, compared to the group with a low glycaemic index diet.
Magkos et al., 2021	Comparar a eficácia dos produtos de substituição de refeição com a anterior e a nova recomendação de proteína, 52g e 77g respetivamente, sob a composição corporal, gasto energético em repouso, perímetro da cintura e conteúdo mineral ósseo./Compare the effectiveness of meal replacement products with the previous and new protein recommendations, 52g and 77g respectively, on body composition, resting energy expenditure, waist circumference and bone mineral content.	Não foram encontradas diferenças significativas entre os diferentes consumos de proteína./No significant differences were found between different protein intakes.
Tang et al., 2013	Avaliar a eficácia de uma dieta com 0,8g/kg e 1,4 g/kg de proteína por dia na composição corporal, em homens com sobrepeso e obesidade./To evaluate the effectiveness of a diet with 0.8g/kg and 1.4g/kg of protein per day on body composition in overweight and obese men.	No grupo com 1.4g/kg por dia de proteína verificou-se uma maior preservação de massa magra./In the group with 1.4g/kg per day of protein, there was greater preservation of lean mass.
Binou et al., 2022	Avaliar o impacto do consumo diário de um lanche enriquecido com proteínas vegetais de alto valor biológico sob a composição corporal, marcadores bioquímicos e alterações hormonais, nomeadamente adiponectina e leptina./To evaluate the impact of daily consumption of a snack enriched with vegetable proteins of high biological value on body composition, biochemical markers and hormonal changes, namely adiponectin and leptin.	Foi verificado uma maior redução de peso e melhoria nos marcadores bioquímicos, nomeadamente nos níveis AST (aspartato aminotransferase) e ALT (alanina aminotransferase). Também houve diminuição significativa dos níveis da leptina no grupo intervenção./Greater weight reduction and improvement in biochemical markers were observed, namely in AST (aspartate aminotransferase) and ALT (alanine aminotransferase) levels. There was also a significant decrease in leptin levels in the intervention group.
Leidy et al., 2007	Avaliar os efeitos de uma dieta rica em proteína sob a composição corporal, marcadores bioquímicos e apetite/saciedade, comparativamente a uma dieta com quantidade proteica padrão./Evaluate the effects of a high-protein diet on body composition, biochemical markers and appetite/satiety, compared to a diet with a standard amount of protein.	O grupo com maior quantidade de proteína na dieta revelou menor perda de massa magra e níveis de saciedade mais elevados, comparando com o grupo controlo./The group with the highest amount of protein in the diet revealed less loss of lean mass and higher levels of satiety, compared to the control group.
Treyzon et al., 2008	Determinar os efeitos de um substituto de refeição enriquecido com proteína na composição corporal e nos marcadores bioquímicos em comparação com um substituto de refeição enriquecido com hidratos de carbono./Determine the effects of a protein-enriched meal replacement on body composition and biochemical markers compared to a carbohydrate-enriched meal replacement.	Verificou-se no grupo com refeição enriquecida em proteína uma maior perda de massa gorda e redução dos níveis de colesterol LDL (p<0,01), comparativamente ao grupo com refeição enriquecida em hidratos de carbono./The group with a protein-enriched meal showed a greater loss of fat mass and a reduction in LDL cholesterol levels (p<0.01), compared to the group with a carbohydrate-enriched meal.

Galbreath et al., 2018	Avaliar se uma dieta rica em proteínas durante a participação em um programa de exercícios de resistência proporcionou mudanças mais favoráveis na composição corporal, gasto energético em repouso, marcadores bioquímicos e densidade mineral óssea em mulheres mais velhas em comparação com uma dieta rica em hidratos de carbono ou exercício físico sem intervenção de dieta./To evaluate whether a high-protein diet during participation in a resistance exercise program provided more favorable changes in body composition, resting energy expenditure, biochemical markers, and bone mineral density in older women compared to a high-carbohydrate diet or physical exercise without diet intervention.	No grupo com maior aporte de proteína houve maior perda de peso corporal assim como de massa gorda, comparando com os restantes grupos. Também foi verificado uma redução dos níveis glicêmicos em jejum no grupo com maior consumo de proteína./In the group with the highest protein intake there was a greater loss of body weight as well as fat mass, compared to the other groups. A reduction in fasting glycemic levels was also observed in the group with higher protein consumption.
Soenen et al., 2013	Comparar os efeitos de uma dieta rica em proteína, comparativamente a uma dieta com quantidade de proteína recomendada padrão, sob a composição corporal, sob a composição corporal, gasto energético em repouso, marcadores bioquímicos e efeitos na saciedade./Compare the effects of a high-protein diet, compared to a diet with a standard recommended amount of protein, on body composition, resting energy expenditure, biochemical markers and effects on satiety.	Não foram observadas diferenças significativas entre o grupo com maior consumo de proteína e o grupo com menor consumo proteico sob os alvos pretendidos./No significant differences were observed between the group with the highest protein intake and the group with the lowest protein intake under the intended targets.
Baer et al., 2011	Avaliar o efeito do consumo suplementar de 3 dietas, com proteína de soro de leite, proteína de soja e uma quantidade isoenergética de hidratos de carbono respetivamente, sob a composição corporal, marcadores bioquímicos e níveis de saciedade e apetite./To evaluate the effect of supplementary consumption of 3 diets, with whey protein, soy protein and an isoenergetic amount of carbohydrates respectively, on body composition, biochemical markers and satiety and appetite levels.	Nos grupos com maior quantidade de proteína verificou-se redução de peso corporal e perda de massa gorda superiores, assim como redução dos níveis da grelina, comparando com o grupo suplementado com hidratos de carbono. No grupo suplementado com proteína do soro de leite foi verificado redução do perímetro da cintura (p<0,05)./In the groups with a higher amount of protein, there was a greater reduction in body weight and loss of fat mass, as well as a reduction in ghrelin levels, compared to the group supplemented with carbohydrates. In the group supplemented with whey protein, a waist circumference reduction was observed (p<0.05).
Noakes et al., 2005	Avaliar os efeitos sob a composição corporal, marcadores bioquímicos e densidade mineral óssea em 2 grupos, 1 com dieta rica em proteína e outro com dieta rica em hidratos de carbono./Evaluate the effects on body composition, biochemical markers and bone mineral density in 2 groups, 1 with a diet rich in protein and the other with a diet rich in carbohydrates.	Foi observado uma redução de 28% nos níveis de triglicérides no grupo com maior rácio proteico. Também verificaram maior perda de massa gorda no grupo intervenção, comparado com o grupo controlo./A 28% reduction in triglyceride levels was observed in the group with the highest protein ratio. They also found greater loss of fat mass in the intervention group, compared to the control group.
Layman et al., 2003	Avaliar a eficácia de duas dietas para perda de peso com proporções modificadas de hidratos de carbono e proteína na alteração da composição corporal, marcadores bioquímicos e nível de apetite/saciedade em mulheres adultas./To evaluate the effectiveness of two weight loss diets with modified proportions of carbohydrates and protein in altering body composition, biochemical markers and appetite/satiety level in adult women	Foi observado uma maior perda de massa gorda e menor perda de massa magra, assim como maior sensação de saciedade nos indivíduos do grupo intervenção comparativamente ao grupo controlo. No grupo controlo foram observados níveis glicêmicos mais baixos, comparado com o grupo intervenção./A greater loss of fat mass and less loss of lean mass were observed, as well as a greater feeling of satiety in individuals in the intervention group compared to the control group. Lower glycemic levels were observed in the control group, compared to the intervention group.
Evans et al., 2012	Avaliar a eficácia de duas dietas, diferindo no nível de proteína (0.8 g/kg e 1.6 g/kg respetivamente) na composição corporal./Evaluate the effectiveness of two diets, differing in protein level (0.8 g/kg and 1.6 g/kg respectively) on body composition.	A proteína pode desempenhar função na preservação de massa magra, embora não haja diferenças significativamente notáveis./Protein may play a role in preserving lean mass, although there are no significantly notable differences.
Legenda/Legend: BIG: Baixo índice glicémico, DRP: Dieta rica em proteína, G: Grupo GC: Grupo controlo		

4. DISCUSSÃO

A quantidade de proteína recomendada diariamente é de 0.8g/kg para adultos (Trumbo *et al.*, 2002), mas este valor pode variar mediante a necessidade e objetivo de cada indivíduo. Relativamente às dietas de emagrecimento, ainda não existe consenso de qual a melhor estratégia alimentar para a perda do peso (Almeida *et al.*, 2009). Existem poucas evidências do efeito deletério da dieta com maior quantidade de proteína, no entanto considera-se que a sua prescrição deve ser ponderada em indivíduos com doença renal, diabéticos e historial de nefrolitíase (Eisenstein *et al.*, 2002).

Em 6 estudos (42,86%) (Waliłko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003), foi observado uma maior perda de massa gorda nos grupos com maior consumo de proteína. Este resultado pode dever-se a vários fatores associados à substituição parcial de hidratos de carbono por proteína, com a diminuição da resistência à insulina (Khan & Sievenpiper, 2016), estando esta alteração endócrina associada a taxas mais elevadas de lipólise (Tepperman, J.1980). Há estudos que apontam para uma diminuição da oxidação da gordura corporal

4. DISCUSSION

The daily recommended amount of protein is 0.8g/kg for adults (Trumbo *et al.*, 2002), but this value can vary depending on each individual's needs and goals. Regarding weight loss diets, there is still no consensus on the best dietary strategy for weight loss (Almeida *et al.*, 2009). There is little evidence of the harmful effect of a diet with a higher amount of protein. However it is considered that its prescription should be considered in individuals with kidney disease, diabetics and a history of nephrolithiasis (Eisenstein *et al.*, 2002).

In 6 studies (42.86%) (Waliłko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Galbreath *et al.*, 2018; Baer *et al.*, 2011; Noakes *et al.*, 2005; Layman *et al.*, 2003), a greater loss of fat mass was observed in groups with higher protein intake. This result may be due to several factors associated with the partial replacement of carbohydrates by protein, with a decrease in insulin resistance (Khan & Sievenpiper, 2016), with this endocrine change being associated with higher rates of lipolysis (Tepperman, J.1980). There are studies that point to a decrease in body fat oxidation in individuals on a diet rich in carbohydrates, instead of diets with a higher protein ratio. The set of these effects, associated with the

em indivíduos com dieta rica em hidratos de carbono, ao invés das dietas com maior rácio proteico. O conjunto desses efeitos, associado à manutenção das concentrações das hormonas tireoideias T3 e T4 durante a redução de peso resultariam na preservação da massa magra e aumento da oxidação de gordura (McGarry JD. 1998; Wolfe RR. 1998).

Parte dos benefícios promovidos pela dieta com maior proporção de proteína na composição corporal pode também ser atribuída à maior ingestão de aminoácidos de cadeia ramificada, os quais desempenham papel fundamental na regulação de processos anabólicos (Tom & Nair, 2006). A menor perda de massa magra nos grupos intervenção com maior teor proteico pode dever-se à presença da leucina, pois contribui para a síntese proteica e ganho muscular. Mettler *et al.*, (2010) concluíram que uma maior quantidade proteica diária seria necessário para reduzir a perda de massa magra durante a perda de peso corporal, com recomendação de 2.3 g/kg ou 35% de proteína diária.

Hukportie *et al.*, (2021), observaram que a massa magra estaria inversamente correlacionada com o risco de nefropatia diabética, ao contrário da massa gorda que negativamente afetaria este mesmo risco. A preservação de massa magra e a perda de massa gorda refletem, a possibilidade de redução de risco de doenças de carácter metabólico, sendo, um aspeto a considerar durante a perda de peso.

Baer *et al.*, (2011), verificaram diferença na redução do perímetro da cintura, mais precisamente 2,4 cm (centímetros) ($p < 0,05$), no grupo com suplementação de proteína do soro de leite comparando com o grupo com suplementação de maltodextrina, demonstrando um possível efeito benéfico de uma maior ingestão proteica na perda de peso, visto que a gordura visceral tem correlação com o aumento de risco de complicações metabólicas em indivíduos com obesidade (Després, 2006).

Associado à perda de peso, 8 artigos revelaram, a ocorrência de alterações bioquímicas, e no nível de apetite e saciedade (Waliiko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Binou *et al.*, 2022; Noakes *et al.*, 2005; Galbreath *et al.*, 2018; Leidy *et al.*, 2007; Layman *et al.*, 2003; Baer *et al.*, 2011). Uma diminuição dos níveis de colesterol LDL foi observada por Waliiko *et al.*, (2021) e Treyzon *et al.*, (2008) no grupo com maior consumo proteico, demonstrando um auxílio na prevenção de doenças cardiovasculares, visto que níveis elevados do colesterol LDL são frequentemente associados a um maior risco cardiovascular (Wilson *et al.*, 1998; Abdullah *et al.*, 2018).

Oda (2018) concluiu que o colesterol LDL está corelacionado com a percentagem de gordura corporal. Waliiko *et al.*, (2021) e Treyzon *et al.*, (2008), também observaram uma maior perda de massa gorda nos grupos intervenção, podendo a diminuição do colesterol LDL estar relacionado com a percentagem de massa gorda perdida.

Binou *et al.*, (2022) verificaram uma redução significativa, no grupo com bolachas enriquecidas com proteína, dos níveis das aminotransferases AST e ALT, sendo de notar que estes parâmetros estão correlacionados com problemas hepáticos. Este resultado pode ter origem no facto do grupo de intervenção consumir menos quantidade de hidratos de carbono, devido ao aumento do teor proteico, relativamente ao grupo controlo.

maintenance of concentrations of thyroid hormones T3 and T4 during weight loss, would result in the preservation of lean mass and increased fat oxidation (McGarry JD. 1998; Wolfe RR. 1998).

Part of the benefits promoted by a diet with a higher proportion of protein in body composition can also be attributed to the greater intake of branched-chain amino acids, which play a fundamental role in regulating anabolic processes (Tom & Nair, 2006). The smaller loss of lean mass in the intervention groups with higher protein content may be due to the presence of leucine, as it contributes to protein synthesis and muscle gain. Mettler *et al.*, (2010), concluded that a greater daily amount of protein would be necessary to reduce the loss of lean mass during body weight loss, with a recommendation of 2.3 g/kg or 35% of daily protein.

Hukportie *et al.*, (2021), observed that lean mass would be inversely correlated with the risk of diabetic nephropathy, unlike fat mass which would negatively affect this same risk. The preservation of lean mass and the loss of fat mass reflect the possibility of reducing the risk of metabolic diseases, being an aspect to consider during weight loss.

Baer *et al.*, (2011), found a difference in the reduction of waist circumference, more precisely 2.4 cm (centimeters) ($p < 0.05$), in the group with whey protein supplementation compared to the group with maltodextrin supplementation, demonstrating a possible beneficial effect of greater protein intake on weight loss, given that visceral fat is correlated with an increased risk of metabolic complications in individuals with obesity (Després, 2006).

Associated with weight loss, 8 articles revealed the occurrence of biochemical changes, and in the level of appetite and satiety (Waliiko *et al.*, 2021; Treyzon *et al.*, 2008; Binou *et al.*, 2022; Noakes *et al.*, 2005; Galbreath *et al.*, 2018; Leidy *et al.*, 2007; Layman *et al.*, 2003; Baer *et al.*, 2011). A decrease in LDL cholesterol levels was observed by Waliiko *et al.*, (2021) and Treyzon *et al.*, (2008) in the group with higher protein intake, demonstrating an aid in the prevention of cardiovascular diseases, as high levels of LDL cholesterol are often associated with a greater cardiovascular risk (Wilson *et al.*, 1998; Abdullah *et al.*, 2018).

Oda (2018) concluded that LDL cholesterol is correlated with the percentage of body fat. Waliiko *et al.*, (2021) and Treyzon *et al.*, (2008), also observed a greater loss of fat mass in the intervention groups, and the decrease in LDL cholesterol may be related to the percentage of fat mass lost.

Binou *et al.*, (2022) found a significant reduction in the group with protein-enriched cookies, in the levels of the aminotransferases AST and ALT, and it should be noted that these parameters are correlated with liver problems. This result may originate from the fact that the intervention group consumed less carbohydrates, due to the increase in protein content, compared to the control group. This finding is supported by the study carried out by Purkins *et al.*, (2004) who concluded that a high-calorie diet rich in carbohydrates, namely sucrose, is related to an increase in the activity of aminotransferases.

The significant reduction in triglyceride levels, in the intervention group, observed in the study by Noakes *et al.*, (2005) is corroborated with the study by Amador-Licona *et al.*, (2018), where they also reveal that high levels of triglycerides are inversely associated with muscle strength in the elderly.

Este achado é suportado pelo estudo realizado por Purkins *et al.*, (2004) que concluíram que uma dieta calórica e rica em hidratos de carbono, nomeadamente sacarose, está relacionada com o aumento da atividade das aminotransferases.

A redução significativa dos níveis de triglicérides, no grupo intervenção, observada no estudo de Noakes *et al.*, (2005) é corroborada com o estudo de Amador-Licona *et al.*, (2018), onde revelam também que níveis elevados de triglicérides estão inversamente associados à força muscular em idosos. Considerando que as proteínas desempenham um papel fundamental na síntese muscular seria relevante aprofundar estudos neste âmbito, de forma a existir mais evidência científica que suporte a proteína como relevo para a manutenção dos níveis de triglicérides.

Leidy *et al.*, (2007) e Layman *et al.*, (2003) aferiram que os grupos com dieta rica em proteína apresentavam maior saciedade que os grupos controlo, ou seja, os indivíduos com maior ingestão proteica ficavam com sensação pós-prandial de plenitude mais elevada. Este achado é suportado pelo estudo de Phillips *et al.*, (2016), apontando que uma dieta rica em proteína aparenta contribuir para melhor controlo do apetite e maior saciedade através de alterações nos marcadores de apetite como a grelina e hormonas da saciedade secretadas pelo intestino (PYY e GLP-1), que por sua vez poderá facilitar a restrição calórica, auxiliando na perda de peso. Huang *et al.*, (2014) verificaram que obesos com polimorfismo de nucleotídeo único (variante rs9939609) do gene FTO beneficiariam mais com dieta hipocalórica e hiperproteica, relativamente ao apetite, comparado com indivíduos obesos sem a presença deste alelo.

Atualmente, a ingestão diária recomendada de proteína é de 0.8g/kg, representando a quantidade proteica necessária para suprimir as necessidades diárias da maioria da população (Trumbo *et al.*, 2022). No entanto, dependendo do quadro clínico individual, estas necessidades podem estar acrescidas. Poderá, também, surgir efeito positivo, nomeadamente na perda de massa gorda, preservação da massa magra e melhoria de alguns parâmetros metabólicos em indivíduos com sobrepeso ou obesidade, se a ingestão proteica diária for superior ao recomendado, como observado na presente revisão. Tendo em consideração os resultados observados é fundamental a existência de mais evidência, relativamente aos benefícios para a saúde, não apenas sobre a quantidade, mas também a fonte proteica, antes de recomendar o aumento da ingestão de proteína diária.

Esta revisão sistemática apresenta algumas limitações, nomeadamente a heterogeneidade de métodos utilizados para a recolha de dados. A validade de alguns instrumentos utilizados, como os questionários alimentares, foram outra limitação, sendo a memória um campo questionável na recolha de dados devido à consequente alteração dos resultados.

5. CONCLUSÕES

Esta revisão suporta a possibilidade de diversos benefícios de uma maior ingestão de proteína durante a perda de peso, podendo ser uma estratégia, aliada ao défice calórico, de combate à obesidade. Uma dieta com restrição calórica e maior teor proteico pode beneficiar indivíduos com sobrepeso ou obesidade na perda de peso, mais concretamente na melhoria

Considerando que proteínas play a fundamental role in muscle synthesis, it would be relevant to further studies in this area, so that there is more scientific evidence that supports protein as a key factor in maintaining triglyceride levels.

Leidy *et al.*, (2007) and Layman *et al.*, (2003), found that groups with a high-protein diet had greater satiety than control groups, that is, individuals with higher protein intake had postprandial sensations of higher fullness. This finding is supported by the study by Phillips *et al.*, (2016), pointing out that a diet rich in protein appears to contribute to better appetite control and greater satiety through changes in appetite markers such as ghrelin and satiety hormones secreted by the intestine. (PYY and GLP-1), which in turn may facilitate calorie restriction, helping with weight loss. Huang *et al.*, (2014) found that obese people with a single nucleotide polymorphism (variant rs9939609) of the FTO gene would benefit more from a low-calorie and high-protein diet, in terms of appetite, compared to obese individuals without the presence of this allele.

Currently, the recommended daily protein intake is 0.8g/kg, representing the amount of protein necessary to meet the daily needs of the majority of the population (Trumbo *et al.*, 2022). However, depending on the individual clinical condition, these needs may be increased. There may also be a positive effect, namely in the loss of fat mass, preservation of lean mass and improvement of some metabolic parameters in overweight or obese individuals, if daily protein intake is higher than recommended, as observed in the present review. Taking into account the results observed, it is essential that there is more evidence regarding the health benefits, not only regarding the quantity, but also the protein source, before recommending an increase in daily protein intake.

This systematic review has some limitations, namely the heterogeneity of methods used for data collection. The validity of some instruments used, such as dietary questionnaires, was another limitation, with memory being a questionable field in data collection due to the consequent change in results.

5. CONCLUSIONS

This review supports the possibility of several benefits of greater protein intake during weight loss, which could be a strategy, combined with a calorie deficit, to combat obesity. A diet with calorie restriction and higher protein content can benefit overweight or obese individuals in weight loss, more specifically in improving body composition and some metabolic parameters. However, more studies are needed to support the relationship between a higher intake of protein with weight loss in overweight or obese individuals in order to analyze possible benefits of the source or quantity of this macronutrient.

CONFLICT OF INTERESTS

The authors declare no conflicts of interest.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

Conceptualization, F.F., A.P. and A.F.; Methodology, F.F., A.P. and A.F.; Validation, A.P. and A.F.; Formal analysis, A.F. and A.P.; Investigation, F.F.; Writing - preparation of the original draft, F.F., A.P. and A.F. Project coordination, A.P. and A.F. All authors read and agreed to the published version of the manuscript.

da composição corporal e de alguns parâmetros metabólicos, no entanto, são necessários mais estudos que suportem a relação entre uma maior ingestão de proteína com a perda de peso em indivíduos com sobrepeso ou obesidade de forma a analisar possíveis benefícios da fonte ou da quantidade deste macronutriente.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Conceptualização, F.F., A.P. e A.F.; Metodologia, F.F., A.P. e A.F.; Validação, A.P. e A.F.; Análise formal, A.F. e A.P.; Investigação, F.F.; Redação - preparação do draft original, F.F., A.P. e A.F. Coordenação do projeto, A.P. e A.F. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah SM, Defina LF, Leonard D, Barlow CE, Radford NB, Willis BL, Rohatgi A, McGuire DK, de Lemos JA, Grundy SM, Berry JD, Khera A. Long-Term Association of Low-Density Lipoprotein Cholesterol With Cardiovascular Mortality in Individuals at Low 10-Year Risk of Atherosclerotic Cardiovascular Disease. *Circulation* **138**(21):2315-2325, 2018.
- Almeida JCD, Rodrigues TC, Silva FM, Azevedo MJD. Revisão sistemática de dietas de emagrecimento: papel dos componentes dietéticos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. **53**:673-87, 2009
- Amador-Licona N, Moreno-Vargas EV, Martinez-Cordero C. Protein intake, serum lipids and muscle strength in the elderly. *Nutr Hosp* **35**(1):65-70, 2018.
- Anton SD, Lee SA, Donahoo WT, McLaren C, Manini T, Leeuwenburgh C, Pahor M. The effects of time restricted feeding on overweight, older adults: a pilot study. *Nutrients* **11**(7):E1500, 2019.
- Antoni R, Robertson T, Robertson M, Johnston J. A pilot feasibility study exploring the effects of a moderate time-restricted feeding intervention on energy intake, adiposity and metabolic physiology in free-living human subjects. *Journal of Nutritional Science*, 2018.
- Aslam S, Emmanuel P. Formulating a researchable question: A critical step for facilitating good clinical research. *Indian J Sex Transm Dis AIDS* **31**(1):47, 2010.
- Despres JP. Intra-abdominal obesity: an untreated risk factor for Type 2 diabetes and cardiovascular disease. *J Endocrinol Invest* **29**:77-82, 2006.
- Eisenstein J, Roberts SB, Dallal G, Saltzman E. High-protein weight-loss diets: are they safe and do they work? A review of the experimental and epidemiologic data. *Nutr Rev*. **60**(7 Pt 1): 189-200, 2002.
- Farnsworth E, Luscombe ND, Noakes M, Wittert G, Argyiou E, Clifton PM. Effect of a high-protein, energy-restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentrations in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *Am J Clin Nutr* **78**:31-39, 2003.
- Forster JL, Jeffery RW, Schmid TL, Kramer FM. Preventing weight gain in adults: a pound of prevention. *Health Psychol* **7**(6):515-525, 1988.
- Garrow JS, Summerbell CD. Effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *Eur J Clin Nutr* **49**:1-10, 1995.
- Hector AJ, Phillips SM. Protein recommendations for weight loss in elite athletes: A focus on body composition and performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* **28**:170-177, 2018.
- Huang T, Qi Q, Li Y, Hu FB, Bray GA, Sacks FM, Williamson DA, Qi L. FTO genotype, dietary protein, and change in appetite: the Preventing Overweight Using Novel Dietary Strategies trial. *Am J Clin Nutr* **99**(5):1126-1130, 2014.

- Khan TA, Sievenpiper JL. Controversies about sugars: results from systematic reviews and meta-analyses on obesity, cardiometabolic disease and diabetes. *Eur J Nutr* **55**(S2):25–43, 2016.
- Koh IS, Minn YK, Suk SH. Body Fat Mass and Risk of Cerebrovascular Lesions: The PRESENT (Prevention of Stroke and Dementia) Project. *Int J Environ Res Public Health* **16**(16):2840, 2019.
- Kojima M, Kangawa K. Ghrelin: structure and function. *Physiol Rev* **85**(2):495-522, 2005
- Liu L, Ikeda K, Sullivan DH, Ling W Yamori Y. Epidemiological evidence of the association between dietary protein intake and blood pressure: A meta-analysis of published data. *Hypertens Res* **25**:689-695, 2002
- McGarry JD. Glucose-fatty acid interactions in health and disease. *Am J Clin Nutr* **67**:500S-504S, 1998.
- Mettler S, Mitchell N, Tipton KD. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc* **42**:326–337, 2010.
- Morante JJH, Soler ID, Muñoz JSG, Sánchez HP, Ortega MDCB, Martínez CM, Ruiz JMM. Moderate Weight Loss Modifies Leptin and Ghrelin Synthesis Rhythms but Not the Subjective Sensations of Appetite in Obesity Patients. *Nutrients* **12**(4):916, 2020.
- National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults-the evidence report. *Obes Res* **6**:51-209, 1998.
- Oda E. LDL cholesterol was more strongly associated with percent body fat than body mass index and waist circumference in a health screening population. *Obes Res Clin Pract* **12**(2):195-203, 2018.
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Shamseer L, Tetzlaff JM, Akl EA, Brennan SE, Chou R, Glanville J, Grimshaw JM, Hróbjartsson A, Lalu MM, Li T, Loder EW, Mayo-Wilson E, McDonald S, McGuinness LA. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* **372**(71), 2021.
- Pasiakos SM, Cao JJ, Margolis LM, Sauter ER, Whigham LD, McClung JP, Rood JC, Carbone JW, Jr Combs GF, Young AJ. Effects of high-protein diets on fat-free mass and muscle protein synthesis following weight loss. *FASEB J* **27**:3837-3847, 2013.
- Pesta DH, Samuel VT. A high-protein diet for reducing body fat: Mechanisms and possible caveats. *Nutr Metab* **11**:53, 2014.
- Phillips SM, Chevalier S, Leidy HJ. Protein "requirements" beyond the RDA: implications for optimizing health. *Appl Physiol Nutr Metab* **41**(5):565-572, 2016.
- Purkins L, Love ER, Eve MD, Wooldridge CL, Cowan C, Smart TS, Johnson PJ, Rapeport WG. The influence of diet upon liver function tests and serum lipids in healthy male volunteers resident in a Phase I unit. *Br J Clin Pharmacol.* **57**(2):199-208, 2004.
- Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association,* **102**(11):1621–1630, 2002.
- Sterne JAC, Savović J, Matthew J, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, Cates CJ, Cheng H, Corbett MS, Eldridge SM, Emberson JR, Hernán MA, Hopewell S, Hróbjartsson A, Junqueira DR, Jüni P, Kirkham JJ, Lasserson T, Li T, McAleenan A, Reeves BC, Shepperd S, Shrier I, Stewart LA, Tilling K, White IR, Whiting PF, Higgins JPT. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* **366**(1):l4898, 2019.
- Stiegler P, Cunliffe A. The role of diet and exercise for the maintenance of fat-free mass and resting metabolic rate during weight loss. *Sports Med* **6**:239-262, 2006.
- Tang N, Ma J, Tao R, Chen Z, Yang Y, He Q, Lv Y, Lan Z, Zhou J. The effects of the interaction between BMI and dyslipidemia on hypertension in adults. *Sci Rep* **12**: 927, 2022.
- Tepperman, J. *Metabolic and Endocrine Physiology*, 4th ed. Year Book Medical Publishers, Chicago, IL, 1980.
- Tom A, Nair KS. Assessment of branched-chain amino acid status and

- potential for biomarkers. *J Nutr.* **136**(1 Suppl):324-30,2006.
- Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc* **102**(11):1621-1630, 2002.
- Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silbershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* **97**:1837-1847, 1998.
- Wolfe R.R. Metabolic interactions between glucose and fatty acids in humans. *Am J Clin Nutr* **67**:519S-526S, 1998.
- Xing Z, Tang L, Chen J, Pei J, Chen P, Fang Z, Zhou S, Hu X. Association of Predicted Lean Body Mass and Fat Mass With Cardiovascular Events in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus. *CMAJ* **191**(38):E1042-E1048, 2019.