



CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS-UNIPAC

Thiago da Silva

**RESPOSTA INSULÍNICA APÓS O USO DA SUPLEMENTAÇÃO DE
WHEY PROTEIN .**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Banca
Examinadora da Universidade
Presidente Antônio Carlos, como
exigência parcial para obtenção
do título de Bacharel em
Nutrição

Juiz de Fora
2023



CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS-UNIPAC

Thiago da Silva

RESPOSTA INSULÍNICA APÓS O USO DA SUPLEMENTAÇÃO DE WHEY PROTEIN .

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora da Universidade Presidente Antônio Carlos, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientadora: Professora Elieth Martins Padovani

Juiz de Fora
2023

Thiago da Silva

**RESPOSTA INSULÍNICA APÓS O USO DA SUPLEMENTAÇÃO DE WHEY
PROTEIN**

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. _____

Prof. Ms. _____

Prof. Ms. _____

RESPOSTA INSULÍNICA APÓS O USO DA SUPLEMENTAÇÃO DE WHEY PROTEIN .

INSULIN RESPONSE AFTER THE USE OF WHEY PROTEIN SUPPLEMENTATION.

THIAGO DA SILVA¹, ELIETH MARTINS PADOVANI²

Resumo

Introdução: As propriedades fisiológicas das proteínas do soro do leite não são muito conhecidas pela população, porém, como o interesse por uma vida saudável tem crescido nos últimos anos, ocorreu um aumento da procura por alimentos funcionais, definidos como aqueles que fornecem benefícios adicionais aos da alimentação. Entre os mais recentes estão as proteínas do soro do leite, também conhecidas como *Whey protein*, revelando, mediante análise de seus compostos bioativos, grande aplicabilidade no esporte quanto à síntese proteica muscular esquelética, redução da gordura corporal, modulação da adiposidade e melhora do desempenho físico. **Objetivo:** Revisar sobre o impacto da suplementação de *Whey protein* na resposta insulínica. **Métodos:** Esta pesquisa referiu-se a um estudo de revisão bibliográfica, por meio de levantamento e análise bibliográfica pesquisada eletronicamente por meio do banco de dados Google Acadêmico, Scielo, Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde, livros e dissertações. Serão selecionados trabalhos da literatura na área da nutrição inglesa e portuguesa, publicados no período de 2005 a 2023. **Revisão de literatura:** O *whey protein* tem efeitos benéficos em relação à redução da glicose pós-prandial e cabe ir um pouco mais além a respeito dos mecanismos pelos quais esse efeito é possível. Há mecanismos diretos e indiretos para que este efeito ocorra: diretamente, pode-se citar o fato de que aminoácidos presentes no *whey protein* são capazes de produzir ação insulínica, seja em indivíduos saudáveis ou em indivíduos com diabetes. A resposta insulínica está ligada com as concentrações plasmáticas de leucina, fenilalanina e tirosina, aminoácidos, estes, presentes na composição do *whey protein*. **Considerações finais:** A suplementação de *whey protein* tem alto impacto no auxílio do tratamento e controle glicêmico.

Descritores: insulina. resposta insulínica. glicemia.

Abstract

Introduction: The physiological properties of whey proteins are not well known by the population, however, as the interest in a healthy life has grown in recent years, there has been an increase in the demand for functional foods, defined as those that provide additional benefits besides nourishment. Among the most recent are whey proteins, revealing, through analysis of their bioactive compounds, great applicability in sports in terms of skeletal muscle protein synthesis, body fat reduction, adiposity

¹ Acadêmico do Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC – Juiz de Fora –MG

² Nutricionista, Professor do Curso de Nutrição do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, especialista

modulation and performance improvement. physicist. **Objective:** To review the impact of whey protein supplementation on insulin response. **Methods:** This research referred to a bibliographic review study, through a survey and bibliographic analysis searched electronically through the Google Scholar database, Scielo, Pubmed, Virtual Health Library, books and dissertations. Literature in the area of English and Portuguese nutrition, published between 2005 and 2023, will be selected. mechanisms by which this effect is possible. There are direct and indirect mechanisms for this effect to occur: directly, one can cite the fact that amino acids present in whey protein are capable of producing insulinotropic action, either in healthy individuals or in individuals with diabetes. The insulin response is linked to the plasma concentrations of leucine, phenylalanine and tyrosine, amino acids, which are present in the composition of whey protein. **Fine considerations:** Whey protein supplementation has a high impact in aiding treatment and glycemic control.

Keywords: insulin. insulin response. glycemia.

INTRODUÇÃO

A suplementação de proteína é uma prática comum e tem sido observado um aumento crescente no mercado de suplementos alimentares, principalmente, os de fonte proteica na forma intacta ou hidrolisada. O *Whey protein* é um suplemento alimentar derivado do soro do leite bovino, rico em proteínas de alta qualidade, aminoácidos essenciais e bioativos. Esse suplemento é amplamente utilizado por atletas e indivíduos que praticam atividades físicas intensas com o objetivo de promover o crescimento e a recuperação muscular, bem como melhorar a composição corporal e a saúde em geral.¹

A proteína do soro do leite é composta por várias frações proteicas, sendo a mais abundante a beta-lacto globulina, seguida da alfa-lactoalbumina, imunoglobulinas, lactoferrina e outras. Além disso, o *Whey protein* contém aminoácidos de cadeia ramificada (BCAAs), como leucina, isoleucina e valina, no qual têm papel importante na síntese proteica muscular.^{2,3}

Fica bastante evidente que o *whey protein* tem efeitos benéficos em relação à redução da glicose pós-prandial e cabe ir um pouco mais além a respeito dos mecanismos pelos quais esse efeito é possível. Há mecanismos diretos e indiretos para que este efeito ocorra: diretamente, pode-se citar o fato de que aminoácidos presentes no *whey protein* são capazes de produzir ação insulinotrópica, seja em indivíduos saudáveis ou em indivíduos com diabetes.⁴⁻⁶ Outros Estudos⁷⁻⁹ vêm mostrando que a proteína de soro de leite diminui a glicemia pós-prandial e pode ser usada em terapia médica/nutricional para regular a glicemia sanguínea. Em

indivíduos diabéticos, a ingestão de soro de leite tem sido associada a uma redução da hiperglicemia pós-prandial. Mesmo uma pequena dose de 15 g de proteína de soro de leite consumida pouco antes das refeições com macro nutrientes mistos estimula a liberação de insulina, melhora a glicemia pós-prandial (-13%) e aumenta a saciedade em indivíduos com DM2.¹⁰

Os efeitos do *whey protein* em associação com a realização de exercícios físicos, de diferentes intensidades, também foram avaliados em outros estudos^{4,11,12} uma vez que essa mudança de estilo de vida é preconizada como benéfica no controle glicêmico.

Um estudo¹³ mostra que *whey protein* foi mais eficiente na diminuição das concentrações de glicose plasmática após a ingestão, em pacientes saudáveis, bem como foi encontrada uma maior concentração de insulina plasmática e GLP-1 em pacientes saudáveis após o consumo do *whey protein*. Outro estudo¹⁴ Traz à tona que a resposta insulínica está ligada com as concentrações plasmáticas de leucina, fenilalanina e tirosina, aminoácidos, estes, presentes na composição do *whey protein*. O mecanismo pelos quais os aminoácidos têm a capacidade de estimular as células beta-pancreáticas a secretarem insulina ainda precisa ser mais investigado.

Por sua vez, em relação aos fatores indiretos para a secreção de insulina, um potencial de ativação de incretinas, estimulada pelo consumo do *whey protein* como co-responsável pela secreção do hormônio.⁵ A suplementação de *whey protein* é capaz de estimular a secreção de peptídeo semelhante a glucagon 1 (GLP-1) e/ou peptídeo insulínico dependente de glicose (GIP).^{5,13,15,16}

Este trabalho teve como objetivo revisar sobre o impacto da suplementação de *Whey protein* na resposta insulínica.

MÉTODOS

Esta pesquisa referiu-se a um estudo de revisão bibliográfica, por meio de levantamento e análise bibliográfica pesquisada eletronicamente por meio do banco de dados Google Acadêmico, Scielo, Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde, livros e dissertações. Serão selecionados trabalhos da literatura na área da nutrição inglesa e portuguesa, publicados no período de 2006 a 2023

Os descritores foram determinados a partir de artigos pré-selecionados, sendo utilizados em combinação na pesquisa, foram selecionados descritores “insulina”, “resposta insulínica”, “glicemia”.

REVISÃO DE LITERATURA

Whey Protein

Numerosas pesquisas vêm demonstrando as qualidades nutricionais das proteínas solúveis do soro do leite. As proteínas do soro são extraídas da porção aquosa do leite, gerada durante o processo de fabricação do queijo. Durante décadas, essa parte do leite era dispensada pela indústria de alimentos. Somente a partir da década de 70, os cientistas passaram a estudar as propriedades dessas proteínas. Em 1971, o Dr. Paavo Airola, descreveu-as como parte importante no tratamento e prevenção de flatulências, prisão de ventre e putrefação intestinal.¹⁷

Atletas, praticantes de atividades físicas, pessoas fisicamente ativas e até mesmo portadores de doenças, vêm procurando benefícios nessa fonte proteica. Evidências recentes sustentam a teoria de que as proteínas do leite, incluindo as proteínas do soro, além de seu alto valor biológico, possuem peptídeos bioativos, que atuam como agentes antimicrobianos, anti-hipertensivos, reguladores da função imune, assim como fatores de crescimento^{17,18}

As proteínas do soro do leite apresentam uma estrutura globular contendo algumas pontes de dissulfeto, que conferem certo grau de estabilidade estrutural. As frações, ou peptídeos do soro, são constituídas de: beta-lactoglobulina (BLG), alfa-lactoalbumina (ALA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig's) e glicomacropéptídeos (GMP). Essas frações podem variar em tamanho, peso molecular e função, fornecendo às proteínas do soro características especiais^{19,20}

Presentes em todos os tipos de leite, a proteína do leite bovino contém cerca de 80% de caseína e 20% de proteínas do soro, percentual que pode variar em função da raça do gado, da ração fornecida e do país de origem¹.

Com as inovações tecnológicas, a separação das proteínas aconteceu por diferentes métodos com a obtenção de Whey Protein Concentrate (WPC) o concentrado, composto de 25 a 89% de proteínas, contem gorduras, carboidratos, colesterol, lactose, ainda é o mais econômico, mais barato e possui digestão lenta; o Whey Protein Isolate (WPI) o isolado, possui 90 a 95 % de pura proteína, também

contem vitaminas e pouca quantidade de gordura, lactose, tornando insignificante os seus valores na rotulagem, sendo que as outras substancias não proteicas são removidas do suplemento, porem, pode existir o acrescimo de flavorizantes e adoçantes, que podem adicionar carboidrato à composição do produto, e *Whey Protein Hydrolyzade* (WPH) o hidrolisado, sofre o processo de digestão enzimática por meio da hidrolise em que a molécula de proteína é quebrada em partes menores tornando a absorção e digestão rápidas, devido todo esse processo para sua aquisição o seu custo é o mais caro.²¹

***Whey Protein* e glicemia**

As propriedades fisiológicas das proteínas do soro do leite não são muito conhecidas pela população, porém, como o interesse por uma vida saudável tem crescido nos últimos anos, ocorreu um aumento da procura por alimentos funcionais, definidos como aqueles que fornecem benefícios adicionais aos da alimentação. Entre as mais recentes estão as proteínas do soro do leite, também conhecidas como *Whey protein*, revelando, mediante análise de seus compostos bioativos, grande aplicabilidade no esporte quanto à síntese proteica muscular esquelética, redução da gordura corporal, modulação da adiposidade e melhora do desempenho físico.²²

É perceptível na literatura das ciências da saúde que aspectos dietéticos e de estilo de vida são fundamentais para o controle da glicemia sanguínea. Aspectos como a prática regular de exercícios físicos e uma alimentação saudável, rica em alimentos in natura ou minimamente processados, quando adotados, podem contribuir tanto para a prevenção e controle, quanto para o não desenvolvimento de complicações de doenças relacionadas a hiperglicemia ²³.

Há vários estudos^{5,11,12,15,16,24} que utilizaram a suplementação dietética, com ênfase no *whey protein*, para auxiliar na terapia nutricional em casos de diabetes mellitus tipo 2, em especial se tratando da redução da *glicemia* pós-prandial. O controle glicêmico e metabólico é uma das principais metas de tratamento do diabetes mellitus tipo 2, em qualquer faixa etária, uma vez que tal controle pode diminuir os riscos de complicações micro e macrovasculares nos pacientes acometidos com a doença.²³

A regulação da *glicemia* no organismo depende basicamente de dois hormônios, o glucagon e a insulina. A ação do glucagon é estimular a produção de glicose pelo fígado, este hormônio possui ação antagônica à insulina, com três efeitos básicos: estimula a mobilização dos depósitos de aminoácidos e ácidos graxos; estimula a glicogenólise; estimula a neoglicogênese e a da insulina é bloquear essa produção, além de aumentar a captação da glicose pelos tecidos periféricos insulino-sensíveis. Assim, eles promovem o ajuste, minuto a minuto, da *homeostasia* da glicose.²⁵

Os níveis normais de glicose no sangue são de até 99mg/dl pré-prandial (período que antecede a alimentação), e até 140 mg/dl *pós-prandial* (uma ou duas horas após a alimentação). Níveis alterados desses valores podem sugerir crises hiperglicêmicas ou hipoglicêmicas.²³

Dentre os achados com o maior nível de evidência, aqueles presentes nas meta-análises e revisões sistemáticas destacam que os efeitos da suplementação com *whey protein* sob a glicose pós-prandial, não é influenciada pelo estado de saúde dos indivíduos, uma vez que ela é melhorada tanto em pacientes com diabetes mellitus tipo 2, quanto em indivíduos saudáveis.^{4,14}

Os mecanismos pelo qual o *whey protein* atua diminuindo a glicemia pós-prandial é a partir do retardo do esvaziamento gástrico, bem como pela melhora das respostas de incretinas e insulina.^{5,14} A suplementação com *whey protein* foi útil para a diminuição dos níveis de hemoglobina glicada em pacientes com síndrome metabólica, bem como melhora dos níveis de insulina¹⁶.

Fica bastante evidente que o *whey protein* tem efeitos benéficos em relação à redução da glicose pós-prandial e cabe ir um pouco mais além a respeito dos mecanismos pelos quais esse efeito é possível. Há mecanismos diretos e indiretos para que este efeito ocorra: diretamente, pode-se citar o fato de que aminoácidos presentes no *whey protein* são capazes de produzir ação insulínica, seja em indivíduos saudáveis ou em indivíduos com diabetes.⁴⁻⁶ Outros Estudos⁷⁻⁹ vêm mostrando que a proteína de soro de leite diminui a glicemia pós-prandial e pode ser usada em terapia médica/nutricional para regular a glicemia sanguínea. Em indivíduos diabéticos, a ingestão de soro de leite tem sido associada a uma redução da hiperglicemia pós-prandial. Mesmo uma pequena dose de 15 g de proteína de soro de leite consumida pouco antes das refeições com macronutrientes mistos estimula a liberação de insulina, melhora a glicemia pós-prandial (-13%) e

aumenta a saciedade em indivíduos com DM2.¹⁰

O mecanismo pelos quais os aminoácidos têm a capacidade de estimular as células beta-pancreáticas a secretarem insulina ainda precisa ser mais investigado. HIDAYAT, DU, SHI citaram a atuação na despolarização da membrana celular a partir do aumento da razão ATP/ADP causado pelo metabolismo da leucina, especialmente, ativando canais de Ca²⁺, o que estimula a secreção de insulina.¹⁴

Tais substâncias, chamadas incretinas, hormônios liberados pelo intestino, têm papel importante para a regulação da secreção de insulina, através do que é chamado de “efeito incretínico”, que é diminuído em pacientes com glicemia alta, contribuindo para insuficiência insulínica e hiperglicemia pós-prandial.^{5,6,14} Aminoácidos hidrolisados a partir da digestão do *whey protein* são capazes de ativar a liberação de GIP e GLP-1, além de aumentar seu tempo de meia-vida no organismo, por meio de ação na enzima dipeptidil peptidase-4, capaz de degradar o GLP-1.⁶

Assim, tais hormônios estimulam a secreção de insulina pelas células beta-pancreáticas, ao ponto de que a administração de *whey protein* para o estímulo da secreção de GLP-1, em pacientes com diabetes mellitus tipo 2 e chega a ser considerada como uma forma de tratamento¹⁴, aos moldes do que fármacos incretinomiméticos já fazem.²³

Os efeitos do *whey protein* em associação com a realização de exercícios físicos, de diferentes intensidades, também foram avaliados em outros estudos^{4,11,12,24} uma vez que essa mudança de estilo de vida é preconizada como benéfica no tratamento do diabetes e controle glicêmico.

COGAN, EGAN testaram os efeitos do *whey protein* sobre a *glicemia* de pacientes diabéticos que realizaram exercícios aeróbicos prévios e não encontraram diferenças no nível glicêmico pós-prandial entre o grupo controle e os grupos testes quando considerado todo o tempo do teste, tanto aqueles que só receberam a suplementação de proteína, quanto àqueles que receberam a suplementação de proteína e realizaram exercícios, embora nos grupos teste houvesse uma resposta temporal diferente, com uma atenuação mais rápida dos níveis glicêmicos.¹¹

Outros estudos^{4,5,12,24} por sua vez, encontraram uma menor *glicemia* pós-prandial nos grupos suplementados com *whey protein* e que realizou exercícios físicos em comparação com os grupos controles, assim como níveis significativamente maiores de *insulina*. Além disso, em todos os estudos foram

encontradas melhoras na composição corporal dos grupos teste, com perda de peso e aumento de massa muscular.

Finalmente, a indústria alimentícia já dispõe de suplementos para a população diabética e hiperglicêmica enriquecidos com *Whey Protein*, que de acordo com a literatura, apresenta propriedades que aumentam a saciedade, promovem ação insulínica e melhoram o controle metabólico. ^{4, 12,24}

Provavelmente, o efeito da saciedade das proteínas seria benéfico ainda para o tratamento do excesso de peso. Dietas ricas nos componentes do whey protein - lactoalbumina e lactoferrina - melhoraram o balanço energético, metabolismo glicídico e lipídico, e aumentaram a concentração de hormônios de saciedade. ²¹

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão bibliográfica trouxe evidências consideráveis de que o suplemento de Whey Protein tem impacto direto trazendo benefícios quando utilizado como auxiliar no tratamento e controle glicêmico.

REFERÊNCIAS

1. Saudades J; Kirsten, V, R ; Oliveira, V, R. Consumption of whey protein among university students of porto alegre. Rev Bras Med Esporte. 2017 [citado 01 maio 2023]; 23:. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1517-869220172304167205>
2. Hayes A, Cribb PJ. Effect of whey protein isolate on strength, body composition and muscle hypertrophy during resistance training. Curr Opin Clin Nutr Metab Care [Internet]. Jan 2008 [citado 24 maio 2023];11(1):40-4. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/mco.0b013e3282f2a57d>
3. Wilk M, Michalczyk M, Gołaś A, Krzysztofik M, Maszczyk A, Zając A. Endocrine responses following exhaustive strength exercise with and without the use of protein and protein-carbohydrate supplements. Biol Sport [Internet]. 2018 [citado 24 maio 2023];35(4):399-405. Disponível em: <https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.75754>
4. Allerton DM, West DJ, Stevenson EJ. Whey protein consumption following fasted exercise reduces early postprandial glycaemia in centrally obese males: a randomised controlled trial. Eur J Nutr [Internet]. 22 jun 2020 [citado 24 maio 2023]. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02304-2>
5. Stevenson EJ, Allerton DM. The role of whey protein in postprandial glycaemic control. Proc Nutr Soc [Internet]. 25 set 2017 [citado 26 maio 2023];77(1):42-51. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/s0029665117002002>

6. Nouri, M., Pourghassem Gargari, B., Tajfar, P., & Tarighat-Esfanjani, A. (2022). A systematic review of whey protein supplementation effects on human glycemic control: A mechanistic insight. *Diabetes & metabolic syndrome*, 16(7), 102540. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2022.102540>
7. Petersen, BL, Ward, LS, Bastian, ED *et al.* Um suplemento de proteína de soro diminui a glicemia pós-prandial. *Nutr J* 8 , 47 (2009). <https://doi.org/10.1186/1475-2891-8-47>
- 8 . Adams RL, Broughton KS. Insulinotropic Effects of Whey: Mechanisms of Action, Recent Clinical Trials, and Clinical Applications. *Ann Nutr Metab* [Internet]. 2016 [citado 26 maio 2023];69(1):56-63. Disponível em: <https://doi.org/10.1159/000448665>
9. Smith K, Taylor GS, Brunsgaard LH, Walker M, Bowden Davies KA, Stevenson EJ, West DJ. Thrice daily consumption of a novel, premeal shot containing a low dose of whey protein increases time in euglycemia during 7 days of free-living in individuals with type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Amp Care* [Internet]. Maio 2022 [citado 26 maio 2023];10(3):e002820. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2022-002820>
- 10 . King DG, Walker M, Campbell MD, Breen L, Stevenson EJ, West DJ. A small dose of whey protein co-ingested with mixed-macronutrient breakfast and lunch meals improves postprandial glycemia and suppresses appetite in men with type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 abr 2018 [citado 26 maio 2023];107(4):550-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy019>
- 11 . Cogan KE, Egan B. Effects of acute ingestion of whey protein with or without prior aerobic exercise on postprandial glycemia in type 2 diabetics. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 6 jul 2018 [citado 26 maio 2023];118(9):1959-68. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3931-y>
- 12 . GAFFNEY KA, LUCERO A, STONER L, FAULKNER J, WHITFIELD P, KREBS J, ROWLANDS DS. Nil Whey Protein Effect on Glycemic Control after Intense Mixed-Mode Training in Type 2 Diabetes. *Med Amp Sci Sports Amp Exerc* [Internet]. Jan 2018 [citado 24 maio 2023];50(1):11-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001404>
- 13 . Tiekou Lorinczova H, Deb S, Begum G, Renshaw D, Zariwala MG. Comparative Assessment of the Acute Effects of Whey, Rice and Potato Protein Isolate Intake on Markers of Glycaemic Regulation and Appetite in Healthy Males Using a Randomised Study Design. *Nutrients* [Internet]. 23 jun 2021 [citado 24 maio 2023];13(7):2157. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13072157>
- 14 . Hidayat K, Du X, Shi B. Milk in the prevention and management of type 2 diabetes: The potential role of milk proteins. *Diabetes Metab Res Rev* [Internet]. 10 jul 2019 [citado 26 maio 2023];35(8). Disponível em: <https://doi.org/10.1002/dmrr.3187>

15. Smedegaard S, Mose M, Hulman A, Mikkelsen U, Møller N, Wegener G, Jessen N, Rittig N. β -Lactoglobulin Elevates Insulin and Glucagon Concentrations Compared with Whey Protein—A Randomized Double-Blinded Crossover Trial in Patients with Type Two Diabetes Mellitus. *Nutrients* [Internet]. 22 jan 2021 [citado 24 maio 2023];13(2):308. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13020308>
16. Amirani E, Milajerdi A, Reiner Ž, Mirzaei H, Mansournia MA, Asemi Z. Effects of whey protein on glycemic control and serum lipoproteins in patients with metabolic syndrome and related conditions: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Lipids Health Dis* [Internet]. 21 set 2020 [citado 26 maio 2023];19(1). Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12944-020-01384-7>
17. Salzano Jr I. Nutritional supplements: practical applications in sports, human performance and life extension. Symposium series 007; São Paulo; 1996-2002. p.75-202(Internet).[citado 26 maio 2023]; <https://www.researchgate.net/publication/271908424>
18. Lönnerdal B. Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 jun 2003 [citado 24 maio 2023];77(6):1537S—1543S. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/ajcn/77.6.1537s>
19. Kinsella JE, Whitehead DM. *Advances in Food and Nutrition Research* [Internet]. [local desconhecido]: Elsevier; 1989. Proteins in Whey: Chemical, Physical, and Functional Properties; [citado 26 maio 2023]; p. 343-438. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s1043-4526\(08\)60130-8](https://doi.org/10.1016/s1043-4526(08)60130-8)
20. Aimutis WR. Bioactive Properties of Milk Proteins with Particular Focus on Anticariogenesis. *J Nutr* [Internet]. Abr 2004 [citado 24 maio 2023];134(4):989S—995S. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jn/134.4.989s>
21. Carunchia Whetstine ME, Croissant AE, Drake MA. Characterization of Dried Whey Protein Concentrate and Isolate Flavor. *J Dairy Sci* [Internet]. Nov 2005 [citado 26 maio 2023];88(11):3826-39. Disponível em: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(05\)73068-x](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(05)73068-x)
22. Costa FR, Maricato E, Dias AM, Baptista EB. Proteínas do soro do leite: propriedades funcionais e benefícios para a saúde humana. *Lecturas* [Internet]. 8 jan 2021 [citado 24 maio 2023];25(272):106-20. Disponível em: <https://doi.org/10.46642/efd.v25i272.691>
23. Chacra AR. Consenso da Sociedade Brasileira de Diabetes sobre o diagnóstico e classificação do Diabetes Melito e tratamento do diabetes tipo 2. *Rev Assoc Medica Bras* [Internet]. Mar 2001 [citado 24 maio 2023];47(1):14-5. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-42302001000100017>
24. Memelink RG, Pasma WJ, Bongers A, Tump A, van Ginkel A, Tromp W, Wopereis S, Verlaan S, de Vogel-van den Bosch J, Weijs PJ. Effect of an Enriched Protein Drink on Muscle Mass and Glycemic Control during Combined Lifestyle Intervention in Older Adults with Obesity and Type 2 Diabetes: A Double-Blind RCT.

Nutrients [Internet]. 28 dez 2020 [citado 24 maio 2023];13(1):64. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/nu13010064>

25 . Geloneze B, Lamounier RN, Coelho OR. Hiperglicemia pós-prandial: tratamento do seu potencial aterogênico. Arq Bras Cardiol [Internet]. Nov 2006 [citado 24 maio 2023];87(5):660-70. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0066-782x2006001800018>