

AVALIAÇÃO DO TEOR DE PROTEÍNAS, UMIDADE E AMIDO EM AMOSTRAS DE SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS DE *WHEY PROTEIN*.

Lorena Maria Ferreira de Lima¹
Jamile Magalhães Ferreira²

RESUMO

A utilização de suplementos alimentares pela população vem aumentando significativamente nos últimos anos, principalmente pela forte influência exercida pelas mídias sociais e aquisição facilitada em lojas virtuais. Destaca-se que as informações nutricionais presentes nos rótulos dos suplementos alimentares devem ser fidedignas e adequadas à legislação vigente, indispensável para que os consumidores possam fazer a escolha dos produtos com mais segurança. O presente trabalho teve o objetivo de determinar os teores de proteínas presentes em diferentes marcas de suplementos de *Whey Protein* (proteína do soro do leite ou PSL) disponíveis no mercado bem como analisar o percentual de umidade e a presença de amido. As aquisições das amostras de PSL foram realizadas mediante solicitação de doação de 5g aos consumidores que fazem atividade física em academias e utilizam o suplemento nutricional, sendo necessário o acompanhamento das informações nutricionais. Foram aplicados os métodos do reativo de Biureto (UV 540 nm) para determinação do teor de proteínas, perda por dessecação para avaliação da umidade e solução de lugol para identificação da presença de amido. Os resultados mostraram variações significativas pela heterogeneidade e possíveis fatores interferentes das amostras com oscilações de teores proteicos entre (2,42% a 106,26%), sendo realizado um comparativo entre os teores declarados dos rótulos e a concentração real encontrada; a umidade nesse estudo apresentou variação entre (4,82-12,00%) e ausência de amido em todas as amostras. Conclui-se que é possível fazer a quantificação do teor de proteínas pelo método de Biureto, apesar de não ter sido possível empregar o método na amostra à base de arroz. Além disso, apenas na amostra tida como referência foi obtido o mesmo teor de proteína descrito pelo fabricante, e em algumas amostras de suplementos foram encontradas não conformidades com a RDC nº 429/2020 da ANVISA, que informa que o valor de proteína da amostra analisadas em relação as informações nutricionais declaradas pelos fabricantes devem ter a diferença de $\pm 20\%$. Das 28 amostras, 57,0% do total do estudo encontra-se dentro do valor aceitável da RDC nº 429/2020. O número de amostras com teores igual ou maior do que foi declarado foi 4 (14,29%), e todas as demais ficaram com teores abaixo (85,71% das amostras).

Palavras-chave: Proteína do soro do leite. Umidade. Suplemento nutricional.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de graduação em Farmácia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

¹ Graduando em Farmácia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira – UNILAB, Redenção - CE, Brasil. E-mail: lorenaalima24@gmail.com

² Farmacêutica. Doutora em Biotecnologia. Docente da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, Redenção – CE, Brasil. E-mail: jamilemagalhaes@unilab.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2019a), os suplementos alimentares são destinados a pessoas saudáveis como uma opção em condições clínicas baseadas em dietas restritivas, alterações metabólicas, reposição de nutrientes em caso de atividade física intensa, além de outras situações em que ocorra a necessidade de complementação nutricional. No caso de o indivíduo possuir uma alimentação saudável e balanceada, provavelmente não há a necessidade do uso de suplementos.

Tem-se observado que o consumo de suplementos nutricionais pela população vem aumentando significativamente nos últimos anos, sendo inúmeras razões que justificam o fenômeno. A aquisição facilitada em lojas virtuais e a forte influência exercida pelas mídias sociais despontam entre os fatores de maior impacto (Molin *et al.*, 2019). Destaca-se, ainda, que o forte apelo pelo *marketing* populariza os suplementos levando ao consumo indevido por milhares de pessoas conforme tem sido relatado em vários estudos epidemiológicos que demonstram cada vez mais o uso indiscriminado de produtos proteicos no Brasil (Soares *et al.*, 2021).

Conforme apontado por Silva e Júnior (2020), o uso abusivo dos suplementos alimentares geralmente é feito por praticantes de atividade física que frequentam academia de ginástica e musculação, com finalidade estética e ergogênica, bem como para melhorar o desempenho esportivo. O elevado número de pessoas consumindo esses produtos por iniciativa própria ou indicação de amigos, sem a devida recomendação de profissional especializado, tornou-se um problema de saúde pública, preocupando especialistas e autoridades (Molin *et al.*, 2019). Soma-se a este quadro o fato de que levantamentos recentes sobre a qualidade desses produtos indicaram um número significativo de não conformidades em relação aos requisitos regulamentados (Silva, Souza, 2016).

Entre 2015 e 2021, houve um aumento de 10% no consumo de suplementos alimentares no mercado brasileiro. Em 2021, 59% dos lares tinham ao menos uma pessoa utilizando suplementos, segundo dados da ABIAD (Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres) (ABIAD, 2020). Ademais, dentre os suplementos proteicos mais vendidos no mercado, destacam-se aqueles formulados a partir das proteínas intactas ou hidrolisadas do soro do leite, conhecidos como *whey protein*, detentores de alto valor nutricional (Carrilho, 2013; Soares *et al.*, 2021).

No mercado encontram-se três tipos de proteína do soro do leite, a saber: *Whey Protein* concentrado (WPC), *Whey Protein* isolado (WPI) e *Whey Protein* hidrolisado

(WPH) (Pereira *et al.*, 2022) e existe diferença na composição destas. A WPC possui um teor de proteína de até 89%, enquanto o WPI apresenta 90% ou mais. O WPH, por sua vez, varia dependendo da capacidade da quebra enzimática da cadeia polipeptídica, sendo influenciada por condições ambientais, como pH e temperatura (Castro *et al.*, 2019). A WPC pode fornecer de 29% a 89% de proteína.

Estudos têm demonstrado a existência de não conformidades destes produtos disponibilizados no mercado, não cumprindo os requisitos regulamentados para esta classe de alimentos (INMETRO, 2014; Lovato *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2015). Recentemente, a ANVISA emitiu parecer com a suspensão de venda e distribuição de 20 lotes de marcas diferentes de suplementos alimentares devido a irregularidades na quantidade de carboidratos e proteínas declaradas no rótulo. Além da porcentagem incorreta de nutrientes, nos rótulos dos suplementos alimentares não havia a descrição adequada de outros ingredientes que se encontravam incluídos nos suplementos, como amido, milho, soja e fécula de mandioca (ANVISA, 2022).

Quando a composição real é diferente daquela informada na rotulagem, denomina-se fraude contra o consumidor e prática desleal de comércio. A ausência da declaração de soja, por exemplo, na lista de ingredientes de alguns produtos pode implicar em risco à saúde de consumidores que tenham alergia a esse alimento (ANVISA, 2022), de forma que a informação presente no rótulo deve ser fiel ao que contém no produto.

Conforme a RDC N° 429/2020 (Brasil, 2020a) que trata das normas acerca das informações nutricionais nos rótulos dos alimentos e que deve ser obedecida também pelos suplementos alimentares, admite-se uma tolerância de $\pm 20\%$ com relação aos valores dos nutrientes declarados no rótulo, desde que não ultrapasse os limites mínimos e máximos estabelecidos na Instrução Normativa- IN 75/2020 (Brasil, 2020b).

A conformidade em relação aos requisitos de rotulagem básica e nutricional é de fundamental importância, uma vez que a rotulagem é uma ferramenta de comunicação entre o fabricante e o consumidor, capaz de transmitir informações sobre um produto alimentício ou suplemento alimentar e subsidiar escolhas alimentares mais saudáveis, contribuindo para o uso adequado dos mesmos (Moreira *et al.*, 2013). Diante do que foi exposto, destaca-se a importância de a rotulagem estar de acordo com as normas vigentes, pois estudos epidemiológicos têm evidenciado o uso indiscriminado de suplementos, especialmente os proteicos no Brasil, configurando um panorama bastante preocupante (Soares *et al.*, 2021).

Assim, o objetivo do presente estudo é determinar o teor de proteínas presentes em diferentes marcas de suplementos de *Whey Protein* disponíveis no mercado, analisar o percentual de umidade e a presença de amido.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa experimental do tipo “estudo experimental de laboratório”, na qual foram coletadas, por meio de doações, 28 amostras de *whey protein* de diferentes fabricantes, codificadas numericamente por ordem de coleta (1-28). As amostras foram submetidas as análises para determinação do teor de proteínas, do percentual de umidade e avaliadas quanto a presença de amido.

2.1 Obtenção das amostras de suplementos de *whey protein*

A aquisição das amostras para a realização dos ensaios foi realizada mediante solicitação aos consumidores que fazem atividades físicas em academias e ingerem *whey protein*. Assim, as amostras foram obtidas por conveniência, perguntando-se ao possível doador sobre o uso de suplementação proteica, explicando-se o intuito do projeto e, caso o mesmo se interessasse, era solicitada a doação. Todas as doações coletadas tinham a quantidade mínima de 5g, acompanhada das informações obtidas por registro fotográfico sobre marca, sabor, fabricante e informações nutricionais contidas no rótulo.

2.2 Materiais e reagentes

Foram utilizados os seguintes materiais e equipamentos: Espectrofotômetro UV/Vis Shimadzu UV-1203 com cubetas de quartzo com 1 cm de caminho óptico; reativo de Biureto (sulfato de cobre, tartarato de sódio e potássio, hidróxido de sódio); solução de lugol (0,67% de iodeto de potássio e 0,33% de iodo); estufa de esterilização e secagem Nova Ética 400/6ND-300; Dessecador com sílica; Balança analítica Precisa 205A SCS; vidrarias, instrumentos e demais utensílios de laboratório.

2.3 Análise qualitativa da presença de amido

A avaliação quanto a presença de amido foi adaptada das diretrizes descritas por Instituto Adolfo Lutz, (2008). Uma pequena quantidade da amostra, aproximadamente 0,2 g foi transferida para um tubo de ensaio juntamente com 2 mL de água destilada. Os tubos de ensaio foram agitados e homogeneizados durante 1 minuto em agitador do tipo vórtex e, em seguida, duas gotas da solução de lugol foram adicionadas a cada tubo de

ensaio e estes novamente agitados. Para as amostras nas quais não foi observado a formação de coloração roxa/azulada, o resultado foi considerado negativo e, portanto, sem a presença de amido.

2.4 Determinação da perda por dessecação

Determinou-se o percentual de umidade das amostras através do método gravimétrico em estufa conforme descrito no item 5.2.9.1 (Perda por dessecação) do volume 1 da Farmacopeia Brasileira 6ª edição (ANVISA, 2019b).

Foi pesado, aproximadamente, 1 g de amostra em balança analítica, utilizando-se pesa-filtro previamente dessecado em estufa com termostato calibrado em 105°C durante 30 minutos. Em seguida, o pesa-filtro com a amostra foi colocado em estufa a 105° C por 1 hora, retirado e resfriado em dessecador com sílica em gel até a temperatura ambiente e, novamente, submetido a pesagem. O procedimento de aquecimento, resfriamento e pesagem foi repetido até a obtenção de peso constante, sendo aceito uma variação entre as pesagens de até 0,005 g. A perda por dessecação (Pd) foi expressa de forma percentual empregando-se a seguinte fórmula: $Pd \% = 100 \times (\text{Peso úmido} - \text{Peso seco}) / \text{Peso da amostra}$.

2.5 Análise do teor de proteínas das amostras através do Método de Biureto.

2.5.1 Referência utilizada para o cálculo do teor de proteínas

Utilizou-se a amostra de número 12 como referência para determinação do teor de proteína nas demais amostras, pois foi essa que apresentou maior concentração de proteína, sendo a absorbância obtida durante a sua análise utilizada em comparação com a absorbâncias das outras amostras para o cálculo do teor de proteínas. Como limitação desse estudo tem-se a falta de outros reagentes e equipamentos, o que justifica que essa amostra tenha sido utilizada como referência.

2.5.2 Preparação e leitura das amostras

Uma quantidade de amostra de *whey protein* em torno de 0,5g foi colocada em balão volumétrico de 100mL, sendo dispersa em 40 mL de água destilada, submetida a um banho ultrassônico durante 5 minutos e o volume do balão completado com água destilada. Essa preparação foi submetida a uma agitação cuidadosa e regular para homogeneizar a solução, contudo, sem a formação de espuma. Em seguida, foram retiradas as alíquotas para 4 *ependorfs* e levados à centrifugação na rotação de 10.000

rpm, por 10 minutos. Coletou-se 3 mL do sobrenadante límpido, transferindo-o para um balão de 10 mL, e, posteriormente, acrescentou-se 4 mL de reativo de biureto, completando o volume com água destilada, seguido de homogeneização.

Em um segundo balão, foi preparada uma solução denominada de branco para a execução e viabilidade das leituras contendo as amostras dos suplementos proteicos. Para tanto, adicionou-se 4 mL do reativo de biureto e o volume foi completado com água destilada, seguido de homogeneização. Ao final desse processo, foi aguardado um tempo de 30 minutos e, em seguida, a absorbância foi medida em 540nm.

2.6 Análises estatísticas e comparação de rotulagem nutricional

A partir dos resultados obtidos, os dados foram tabulados no *Microsoft Excel*® e da comparação com as informações nutricionais contidas nos rótulos das amostras de cada fabricante, sendo a determinação do teor de proteínas realizada em comparação direta entre os valores obtidos e os valores expressos nos rótulos. Realizou-se teste *t de Student* não pareado e ANOVA com pós teste de Tukey, sendo considerado significativo $p < 0,05$. A análise da presença de amido foi realizada de forma qualitativa, denominando-se como presente ou ausente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

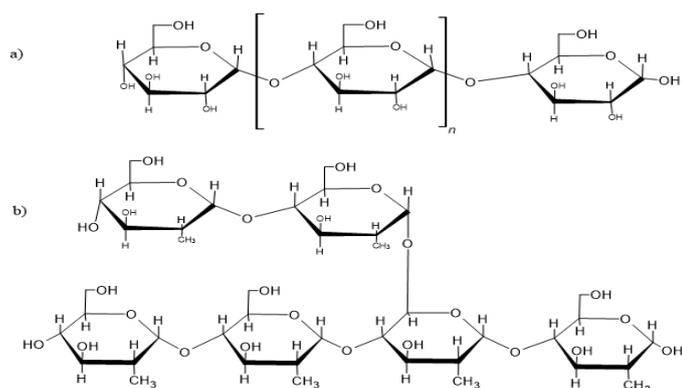
Por ser um dos polímeros de baixo custo e mais acessível de se obter, o amido apresenta diversas aplicações que vão desde a indústria alimentícia até a farmacêutica, sendo frequentemente utilizado para controle de textura e propriedades mecânicas. Na área farmacêutica é um dos polímeros naturais mais preferíveis para excipientes utilizados em medicamentos por via oral (Assaad *et al.*, 2010). Em alimentos, o amido pode ser encontrado em farinhas de produtos de panificação, como os pães.

O amido pode ser adicionado em suplementos proteicos como *whey protein*, entretanto, sua composição na lista de ingredientes deve ser declarada obrigatoriamente. Quando adicionado intencionalmente e não relatado na rotulagem do produto alimentício, pode ser indicativo de adulteração ou fraude, visando a geração de lucro, com o aumento da quantidade de ingredientes considerados baratos (Oliveira *et al.*, 2009a).

Em relação a sua estrutura, o amido é formado em maior quantidade pelos polissacarídeos amilose e amilopectina (Figura 1). A proporção dos dois polissacarídeos que são unidos entre si por unidades de diferentes ligações de glicose, é dependente da sua fonte botânica (Hoepfner *et al.*, 2002).

De acordo com Bruice, (2006); Hoepfner *et al.* (2002); Jobling, (2004); Vaclavik *et al.* (2008), a amilose é uma molécula linear, não apresentando ramificações e com conformação helicoidal, possuindo ligações α -1,4. A amilopectina apresenta estrutura ramificada, na qual as ligações de glicose são unidas por ligações α -1,6. Ademais, quando as moléculas de iodo, presentes no composto de lugol, são incorporadas nas espirais helicoidais da molécula de amilose, ocorre a criação de um complexo chamado amido-iodo, caracterizado por sua acentuada cor azul-escura (Campbell *et al.*, 2007).

Figura 1. Representação da amilose (a) e amilopectina (b)



Fonte: Autoria própria, (2024)

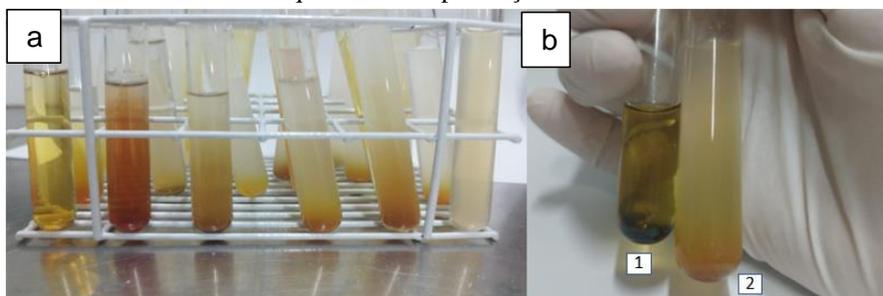
Ao avaliar as amostras quanto a presença de amido, constatou-se que em nenhuma delas foi observada modificação da coloração no tubo (Figura 2a) onde foram colocadas a amostra e o lugol, indicando ausência de amido. A coloração tida como exemplo para a identificação da presença de amido pode ser observada na Figura 2b, no tubo 1 com coloração azul-escuro em comparação ao tubo 2, indicando a presença de amido. A avaliação qualitativa deste trabalho fora condizente com as rotulagens fornecidas pelos fabricantes, onde não consta a declaração desse componente.

A umidade ou teor de água, está correlacionada a qualidade e estabilidade do produto alimentício, pois sua quantidade reduzida ou excessiva pode afetar negativamente as características do alimento. Dessa forma, é importante sua análise associada com a verificação da atividade da água no alimento (água total). Entretanto, a informação do seu teor na rotulagem não é obrigatória (Silva *et al.*, 2016).

Apesar de não haver, até o presente momento, um nível regulamentado para umidade nos suplementos alimentares, a determinação deste parâmetro é funcional, pois está relacionada com a estabilidade física, química e microbiológica, bem como a qualidade e composição do produto (Silva *et al.*, 2016). Nos casos dos suplementos

alimentares (comprimidos, cápsulas e pós) e as fórmulas enterais e infantis em pó, o teor de umidade dos ingredientes deve estar no nível mais baixo possível, consistente com o processo de fabricação do produto. Em alguns casos, pode ser necessário selecionar lotes de ingredientes com menor teor de umidade, ou mesmo considerar a secagem adicional do ingrediente (ANVISA, 2018a).

Figura 2. Resultado visual da análise qualitativa da presença ou ausência de amido.



Fonte: Aatoria própria, (2024).

Durante o procedimento de análise de umidade ocorre evaporação de substâncias voláteis e água. Os compostos voláteis podem ser responsáveis por algumas características nos alimentos, como o aroma e o sabor (Augusto, 2019). Quanto maior a quantidade de água menor será a estabilidade daquele alimento, pois a velocidade de decomposição é diretamente relacionada a quantidade de água presente nele. Esse evento pode ser explicado pela capacidade da água ao se juntar com os macronutrientes e micronutrientes dos alimentos, e formar soluções que serão a base (substrato) propícia para o crescimento de microrganismo (Embrapa, 2010).

Na tabela 1 são apresentados os dados referentes ao material da embalagem, sabor do produto e tipo de proteína presente nas 28 amostras recebidas.

Na tabela 2, encontram-se os valores em percentual de umidade, as informações descritas nos rótulos de cada produto, incluindo os valores em grama da porção recomendada pelo fabricante (PRF) e seu teor de proteínas na descrição nutricional por porção (TPDN). Também são demonstrados os valores calculados a partir dessas informações, tais como o percentual de proteína ($100 \cdot \text{TPDN} / \text{PRF}$) declarado pelo fabricante, o percentual de proteínas encontrado na análise do respectivo produto, sendo esses últimos valores absolutos, por comparação entre este último valor e o percentual declarado pelo fabricante, calculou-se o teor de proteína encontrado em relação ao valor declarado, ou seja, seu valor relativo.

Tabela 1. Dados da rotulagem dos suplementos nutricionais das amostras de *whey protein*.

Amostras	Material da embalagem	Sabor	Tipo de proteína
1	PEAD	Chocolate	WPC
2	PEAD	Ninho com avelã	WPC
3	PEAD	Chocolate	WPI
4	PET	Chocolate	WPC
5	PEAD	Mousse de maracujá	WPC
6	PEAD	Morango	WPC/WPI
7	PEAD	Morango	WPC
8	PET	Cookies e cream	WPI
9	PET	Cookies e cream	WPC
10	PET	Morango	WPC
11	PET	Baunilha	WPI
12	PEAD	Baunilha	WPC
13	PET	Original	WPC/ WPI/WPH
14	PEAD	Baunilha	WPC
15	PEAD	Cookies e cream	WPC
16	PEAD	Chocolate	WPC
17	PET	Cookies	WPC
18	PET	Baunilha	WPC/ WPI/WPH
19	PET	Leite, cacau e avelã	WPC/ WPI/WPH
20	PEAD	Vanilha cream	WPC/ WPI/WPH
21	PEAD	Chocolate	WPC
22	PET	Brigadeiro gourmet	WPC/ WPI/WPH
23	PET	Chocolate maltado	WPC
24	PET	Chocolate	WPC
25	PEAD	Torta de limão	WPC
26	PET	Baunilha	WPC
27	PET	Creme de chocolate	WPC/ WPI
28	PEAD	Baunilha	WPC

Fonte: Autoria própria, (2024).

Legenda: PEAD: Polietileno de alta densidade; PET: Polietileno tereftalato; WPC: whey protein concentrado; WPI: whey protein isolado; WPH: whey protein hidrolisado.

Dentre as amostras de suplementos nutricionais de *whey protein* analisadas, as amostras (11; 12; 14; 18; 19) foram as que apresentaram respectivamente os maiores teores de umidade, correspondendo a valores acima de 10%, representando 17,86% do total das amostras do estudo (tabela 2). Notou-se que das amostras com maior perda de água, apenas a 19 possui o aromatizante idêntico de leite, cacau e avelã, as demais apresentam o sabor aromatizante idêntico ao de baunilha (tabela 1). As demais amostras apresentaram menores valores de umidade, representando 82,14 % do total. Desse último valor, 17,39 % correspondem aos menores valores de umidades abaixo de 7,0 %, que são semelhantes a variações de umidade encontrados em outros trabalhos e discutidos adiante no estudo.

Tabela 2. Valores em percentual de umidade, de proteína declarado no rótulo, proteína encontrada na análise e proteínas em relação ao valor declarado, bem como valores em grama da porção recomendada pelo fabricante e teor de proteína na descrição nutricional por porção.

Amostras	PRF (g)	TPDN (g)	Percentual de proteína declarada conforme rótulo	Percentual de proteínas encontrada na análise	Percentual de proteína em relação ao valor declarado	Umidade (%)
1	30	20	66,67	18,20	27,31	7,42
2	40	24	60,00	51,96	86,61	4,82
3	30	21	70,00	1,70	2,42	7,91
4	30	20	66,67	51,67	77,50	9,70
5	30	23	76,67	56,28	73,41	9,07
6	120	30	25,00	18,58	74,31	9,56
7	30	23	76,67	59,48	77,58	9,29
8	30	25	83,33	8,25	9,90	8,68
9	34	24	70,59	44,04	62,38	8,78
10	30	21	70,00	63,13	90,18	8,23
11	29	24	82,76	53,41	64,53	12,00
12	30	23	76,67	76,67	100,00	10,99
13	35	25	71,43	63,24	88,53	8,07
14	30	21	70,00	52,36	74,79	10,00
15	30	20	66,67	48,85	73,28	9,82
16	30	23	76,67	74,04	96,57	7,89
17	30	20	66,67	70,84	106,26	9,47
18	40	32	80,00	74,19	92,74	10,48
19	40	25	62,50	62,41	99,85	10,13
20	34	24	70,59	57,83	81,93	7,75
21	30	21	70,00	25,05	35,80	5,63
22	40	25	62,50	62,82	100,51	6,67
23	40	29	72,50	69,14	95,37	9,44
24	30	21	70,00	66,07	94,39	7,83
25	30	23	76,67	73,55	95,94	6,66
26	30	21	70,00	70,63	100,90	8,59
27	30	25	83,33	72,81	87,38	8,91
28	30	21	70,00	66,53	95,04	8,98

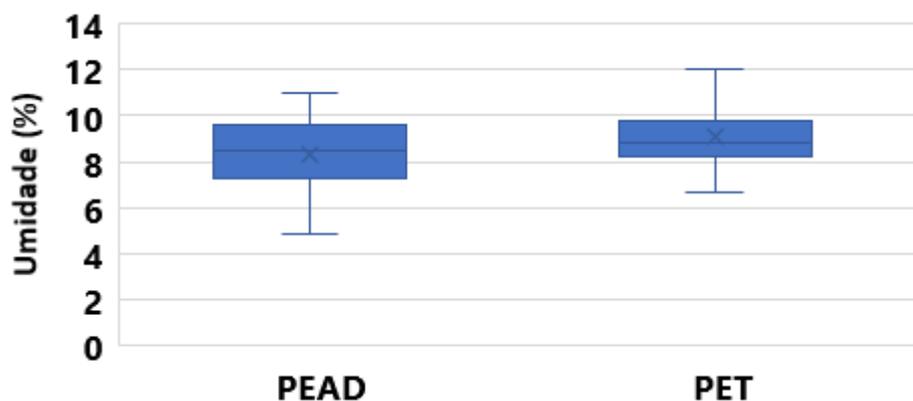
Fonte: Autoria própria, (2024).

Legenda: PRF: Porção recomendada pelo fabricante; TPDN: Teor de proteínas na descrição nutricional.

A Resolução nº 711/2022 da ANVISA (2022) permite conter umidade de até 15% nos alimentos. A variação encontrada neste trabalho é condizente com tal informação, entretanto, segundo Oliveira *et al.* (2014), as variações nas umidades, tanto altas quanto baixas, observadas em estudos semelhantes a este, podem influenciar diretamente de maneira positiva ou negativa a estabilidade físico-química, a segurança e a qualidade microbiológica do produto.

Com intuito de facilitar a visualização dos dados da tabela 1 em relação ao tipo de embalagem e a umidade do suplemento nutricional de *whey protein*, tem-se um gráfico em *box-plot*, (Figura 3). Nota-se que na análise de perda por dessecação, os valores das amostras de *whey protein* analisadas oscilaram entre 4,82 e 12,00 % p/p, com média de 8,67% e desvio padrão de 1,51, como expressos na Tabela 2 e Figura 3.

Figura 3. Gráfico em *box-plot* relacionando o tipo de embalagem e a umidade do *whey-protein*.



Fonte: Autoria própria, (2024).

As 28 amostras analisadas no trabalho estavam igualmente divididas entre embalagem de PET e PEAD. Não foi encontrada significância estatística entre o tipo de embalagem e a perda por dessecação das amostras ($p = 0,1806$). Das amostras analisadas no trabalho, a metade (50%) delas estavam em embalagem do tipo polietileno tereftalato (PET) e a outra metade estava em embalagem do tipo polietileno de alta densidade (PEAD) (Tabela 1). Essa informação é relevante, pois as embalagens à base de PEAD possuem uma estrutura molecular linear, tornando-a mais flexível, tendo uma adequada barreira à umidade, resistência mecânica e química, além de menor permeabilidade ao vapor de água e ao oxigênio (Jorge, 2013). Já as embalagens do tipo polietileno tereftalato apresentam uma estrutura molecular mais rígida devido à presença de ligações cruzadas, além de uma maior resistência química e mecânica, entretanto, alta permeabilidade ao vapor de água e, como consequência, uma maior probabilidade de apresentarem um elevado teor de umidade nos produtos (Silva *et al.*, 2016).

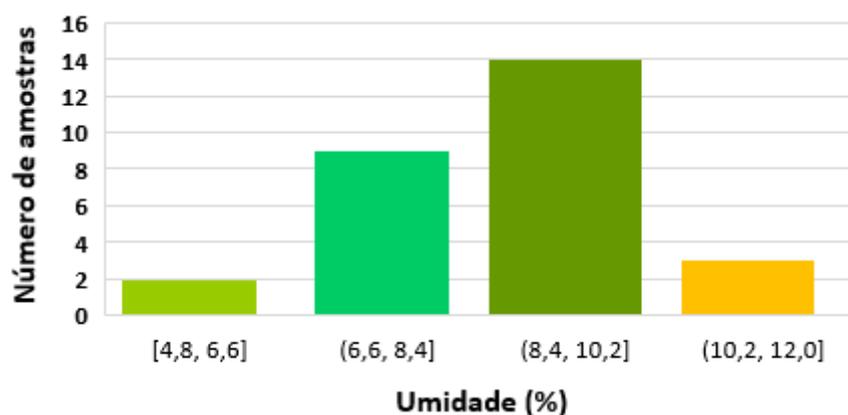
Na Figura 3 é demonstrada a distribuição dos valores de umidade relacionados ao tipo de embalagem das amostras de *whey protein*, podendo-se observar que as amostras contidas na embalagem de PET possuem umidade ligeiramente superior aos valores de umidade das amostras acondicionadas em embalagem de PEAD. Contudo, concluiu-se

que essa é apenas uma relação observacional, não sendo possível atribuir uma relação de causalidade entre o material de embalagem e a umidade do *whey protein* contido na embalagem.

No estudo de Silva *et al.* (2016) foram obtidos resultados de umidade variando entre 4,62 a 7,49%, sendo o primeiro valor (menor) proveniente de embalagem PEAD e o último valor (maior) oriundo de embalagem PET. Os pesquisadores atribuíram a possibilidade de as variações existentes nas umidades das amostras trabalhadas serem em virtude do tipo de embalagem empregado ao produto. Acontecimento semelhante pode ser descrito nesse estudo o que corrobora com os resultados encontrados, onde a amostra de menor teor de umidade (4,82%) estava em embalagem do tipo PEAD, e a com elevado teor de umidade (12,00%) estava em embalagem do tipo PET. No trabalho de Mattos (2023) também é possível encontrar os registros das maiores umidades (7,44% e 7,69%) atribuídas a mesma embalagem de polietileno tereftalato.

Prosseguindo, para melhor representação visual dos dados obtidos com a perda por dessecação descritos na última coluna da (Tabela 2), confeccionou-se um gráfico do tipo histograma representando o número de amostras de *whey protein* com as respectivas faixas de valores de umidade (Figura 4).

Figura 4. Distribuição do número de amostras conforme os percentuais de umidade identificados.



Fonte: Autoria própria, (2024).

Observa-se na Figura 4, a predominância de amostras com relativa alta umidade, visto que a metade das amostras de *whey protein* (14) estava no intervalo de umidade entre 8,4% e 10,2%, seguida da distribuição de 9 amostras com moderados intervalos de umidade entre 6,6 % e 8,4%. Poucas amostras se encontravam nos extremos negativos (intervalos mais altos), com 3 amostras na variação de 10,2% e 12%, e apenas 2 amostras nos extremos apropriados (intervalo mais baixos) entre 4,8% a 6,6%.

Conforme já descrito, a RDC n° 711/2022 recomenda que os alimentos tenham uma quantidade de umidade menor que 15% em sua composição (ANVISA,2022). A umidade das amostras analisadas no estudo variou entre 4,82 a 12%. Foi possível encontrar valores semelhantes em outros trabalhos que corroboram com os apontados aqui. No trabalho de Mattos (2023), foram analisadas 10 (dez) amostras de *whey protein* concentrado (WPC), e os teores de umidade variaram entre 5,96 a 7,69. Estudo de Augusto (2019), onde foram analisadas 5 (cinco) marcas de suplementos diferentes de *whey protein*, valores de umidades relativamente próximas também podem ser evidenciadas, com variação do teor de água entre 5,79 a 6,95%, sendo destacado que dados assim demonstram níveis de umidade similares aos observados em produtos lácteos submetidos à liofilização.

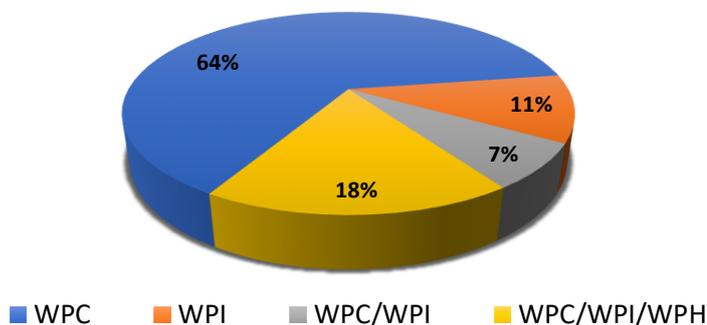
É a partir da quantificação do valor encontrado após análises desse parâmetro que a indústria estabelece as condições para se ter uma conformidade com as regulamentações de qualidade dos alimentos, garantindo sua integridade. Ademais, a determinação do teor de umidade possui papel crítico orientando as tomadas de decisões desde as etapas iniciais da escolha da embalagem até as finais identificando as condições ótimas de armazenamento do produto que atendam às necessidades dos consumidores (Furtado, 2007).

Os suplementos proteicos podem ser encontrados em várias apresentações: cápsulas, líquidos, pó, gel, flocos e barra. Para este trabalho, foram analisados os teores proteicos das amostras de *whey protein* das três classificações (concentrado, isolado e hidrolisado) em pó obtidos da proteína do soro do leite, visto que esse produto apresenta uma popularidade e ampla utilização entre os consumidores. A Figura 5 demonstra de que forma estavam distribuídas as amostras quanto aos componentes. Observa-se que o tipo de *whey protein* mais frequente no presente estudo foi o WPC (64,0%), seguido de WPC/WPI/WPH (18,0%). Em relação ao sabor, o mais prevalente foi o de chocolate e baunilha (Tabela 1), representando 28,6% e 25,0% das amostras analisadas, respectivamente.

A determinação do teor de proteínas foi realizada com o reativo de biureto. Este é constituído de uma mistura de sulfato de cobre e hidróxido de sódio com um complexante (tartarato de sódio e potássio) que estabiliza o cobre em solução (Gornall *et al.*, 1949). O cobre, em meio alcalino, reage com as proteínas formando um complexo quadrado planar com a ligação peptídica. O produto desta reação apresenta duas bandas de absorção, sendo uma em 270 nm e outra em 540 nm. Mesmo com o fato da leitura na região de 270 nm

aumentar, em até seis vezes, a sensibilidade do método de biureto, utiliza-se frequentemente a região de 540 nm para fins analítico, uma vez que diversas substâncias, normalmente presentes na maioria dos meios analisados, absorvem na região de 270 nm ocasionando muita interferência no método (Itzhaki *et al.*, 1964).

Figura 5. Distribuição percentual das amostras quanto aos componentes do *whey protein*.



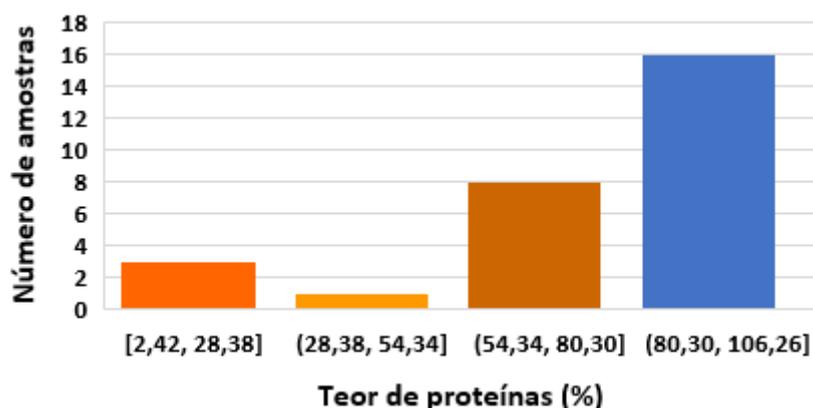
Fonte: Autoria própria, (2024).

Apesar da técnica de *Kjeldhal* ser normalmente utilizada para esse tipo de análise, a metodologia do reagente de Biureto apresenta vantagens tais como: rapidez, menor custo e quantidade de reagentes, além de ser um método colorimétrico realizado através de espectrofotometria, sem a necessidade de uma avaliação subjetiva do manipulador (Lemos *et al.*, 2017). Na literatura estudos que realizam a avaliação do teor da proteína empregando essa mesma metodologia para os mesmos tipos de amostra são escassos, entretanto, os dados obtidos nesse estudo e de outros autores encontrados que quantificaram o teor de proteínas por essa técnica são semelhantes.

Segundo o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial- INMETRO (2014), a eficiência do organismo na utilização de diferentes fontes de proteína é um aspecto importante a considerar. Isso é representado pelo valor biológico, que compara a capacidade de absorção de proteína de uma fonte específica em relação à referência do ovo. Algumas proteínas têm um valor biológico superior a 100%, indicando uma absorção mais eficaz do que a do ovo. O *whey protein*, por exemplo, tem um valor biológico que varia de 106% a 159%.

A Figura 6 demonstra os teores de proteína quantificados nas amostras distribuídos em quatro intervalos, conforme a faixa de valores encontrado nas análises. Em laranja tem-se os *whey protein* com o menor teor, enquanto a coloração azul representa as amostras com os maiores teores de proteína encontrado.

Figura 6. Distribuição do número de amostras conforme o teor de proteína relativo à referência.



Fonte: Autoria própria, (2024).

Com a análise da Figura 6, pode-se inferir que a maior parte das doações de suplementos proteicos recebidos (16) apresenta ótimos teores de proteína, variando entre (80,30% a 106,26%), indicando uma alta concentração de proteína, o que é buscado pelos consumidores de *whey protein*. Oito amostras possuem teores de proteína entre 54,34% e 80,30%, indicando que uma parte considerável das amostras está em um intervalo de teor de proteína moderado a alto. Há apenas 1 (uma) amostra com teor de proteína entre 28,38% a 54,34% enquanto três amostras obtiveram os piores valores de teor de proteína do estudo, variando entre 2,42 % e 28,38%. Esses valores encontrados sugerem que os produtos analisados possuem uma predominância de um padrão de qualidade, no entanto uma menor parte ainda indicou um baixo teor de proteína para ser aceitável, o que pode sugerir uma inconsistência na produção ou na rotulagem.

Notou-se que apenas as amostras (3 e 8) apresentam valores de (2,42% e 9,90%), respectivamente (Tabela 2). Ressalta-se que a amostra 3 (três) apresenta a fonte de proteína obtida do arroz, sendo descrita pelo fabricante como um suplemento alimentar ingerido por pessoas que possuem alergias ou restrições a ingredientes de origem animal. O baixíssimo teor observado na amostra 3 pode ser justificada pelo fato de a proteína não ser solúvel no meio aquoso em que ocorreu a determinação, e a amostra não foi submetida a nenhum procedimento que a tornasse diferente das demais, como uma hidrólise ácida ou alcalina, sendo assim, o método utilizado nesse trabalho não foi capaz de quantificar essa amostra.

Em relação a amostra 8 (oito), na sua rotulagem nutricional ela é encontrada como sendo um produto de *whey protein* com tipo de proteína WPI, o que não condiz com o teor de proteína desse tipo, pois a forma isolada é a mais pura, e deve conter cerca de 90% ou mais de proteína em sua composição (INMETRO, 2014), não sendo um valor

condizente com o encontrado nesse estudo. De acordo com De Oliveira *et al.* (2009b), isso é um dado preocupante para o consumidor, pois se o usuário adquirir uma proteína com um teor inferior ao informado, os resultados esperados não serão alcançados, uma vez que os benefícios dependem da quantidade e tipo de proteína consumida pelo usuário.

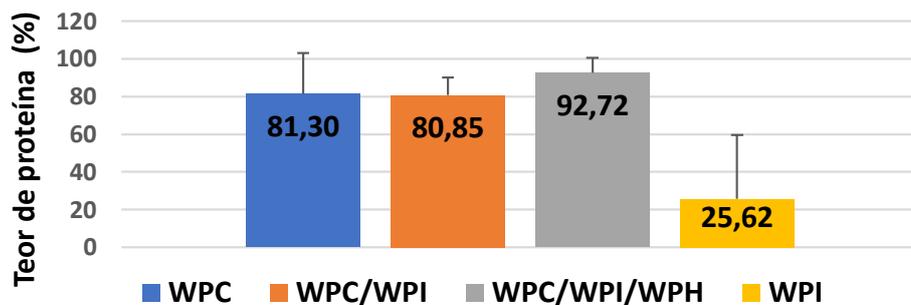
Essa heterogeneidade de resultados (2,42% a 106,26 %) pode-se relacionar aos diferentes fabricantes obtidos com as doações das amostras, que apresentaram após análise dos ingredientes das rotulagens, como descrito na tabela 1 e visualizados na Figura 5, mais de um tipo de proteína (WPC, WPI e WPH) na sua composição, além de ser necessário frisar que as amostras doadas podem apresentar resultados com dados subestimados ou superestimados, haja vista que já estavam em uso pelos seus consumidores no momento da coleta, podendo sofrer interferência do seu armazenamento e do meio externo.

Na literatura, variações similares a este estudo do teor encontrado de proteínas pela metodologia do Biureto, podem ser descritas no trabalho de Silva, Dias *et al.* (2022), no qual o autor analisou 9 amostras de suplementos alimentares de *whey protein* e comparou seus resultados entre os métodos de *Kjeldhal* e o de Biureto, sendo encontrado a variação do teor de proteínas a partir desse último método com variação de (13% a 92 %). No trabalho de Andrade (2020) no qual foram analisadas 9 amostras desse mesmo produto, determinadas por diferentes metodologias, sendo uma delas pelo método colorimétrico de Biureto, foi obtido uma variação de teor de proteínas entre (20% a 41,2%). Já no trabalho de Cruz (2013), utilizou-se a mesma metodologia e foi reportado teores proteicos com variações entre 54,8% a 211,6%. Algumas hipóteses sobre as diferenças significativas entre os teores de proteínas podem ser pontuadas na literatura, como a influência da raça da vaca na composição do leite, além do tipo de queijo produzido, visto que pode resultar em soro doce, que tem mais lactose, ou soro ácido, com um teor mais alto de cinzas (Afonso *et al.*, 2009; Morais *et al.*, 2015; Svanborg *et al.*, 2015).

Na Figura 7, tem-se a representação das médias dos teores de proteínas encontrados segundo o tipo de *whey protein* (WPC/WPH/WPI) declarado pelo fabricante. As amostras que contém apenas *whey protein* concentrados (WPC) apresentaram uma média de teor de 81,30%. Quando ocorre a combinação de *whey protein* (WPC/WPI) na sua formulação, a média do teor de proteína fica ligeiramente inferior, com 80,85%, sugerindo que a combinação desses dois tipos não melhora significativamente o teor de proteína em comparação ao WPC sozinho. Quando as amostras incluem na composição do produto os três *whey protein* (WPC/WPI/WPH), a média do teor de proteína é mais

alta, alcançando 92,72%. Por outro lado, as amostras de whey protein isoladas apresentam uma média de teor de proteína menor, de 25,62%. Associando-se o tipo de whey protein e o teor de proteínas encontrado, observou-se diferença estatisticamente significativa entre os pares WPC e WPI ($p=0,0015$), WPC/WPI e WPI ($p = 0,0391$), WPC/WPI/WPH e WPI ($p = 0,0011$).

Figura 7. Distribuição das amostras quanto ao teor de proteína encontrado relacionando com o tipo de *whey protein*.



Fonte: Autoria própria, (2024).

Comparando-se os teores proteicos das 28 amostras analisadas com as declaradas pelos fabricantes (Tabela 2), observou-se que nenhuma das amostras apresentaram valores correspondente nas suas informações, apresentando diferença de percentual obtida em relação aos dados declarados nos rótulos nutricionais (positivas e negativas). As diferenças positivas (14,29%) sugerem que os produtos analisados contêm mais proteína do que o fabricante declarou, enquanto as diferenças de percentual negativas (85,71%), indicam que os *whey protein* analisados fornecem menos proteínas do que declarado. Entretanto, as diferenças, tanto positivas como negativas podem estar relacionadas ao método analítico empregado e ao padrão utilizado como referência na determinação do teor de proteína.

Ademais, esses produtos que apresentam um alto valor biológico são justificados por fabricantes pelo uso de diferentes técnicas na etapa de produção e processamento do *whey protein*, sendo elas: processamento por troca iônica, hidrolização e microfiltração, que podem apresentar variações em relação a concentração, mistura e processamento. De acordo com Marshall (2004), as proteínas do soro do leite se destacam em comparação a outras fontes de proteínas, por sua elevada efetividade proteica, que pode ser fomentada por apresentar algumas particularidades, como, sua alta biodisponibilidade no organismo

humano e a presença de aminoácidos essenciais que o corpo não sintetiza e precisa ser obtido através da dieta alimentar.

A Figura 8 se refere a percentagem das amostras do trabalho em relação a como se enquadram dentro da resolução n°429/2020 da ANVISA, onde informa que o valor de proteína das amostras analisadas em relação as informações nutricionais declaradas pelos fabricantes devem ter a diferença de no máximo 20%, para mais ou para menos.

Figura 8. Valor em percentual das amostras dentro e fora do limite de $\pm 20\%$ referente a RDC 429/2020.



Fonte: Autoria própria, (2024).

Observou-se que do total de amostras disponíveis no estudo, apenas 16 amostras (57,0%) estão dentro do limite aceitável de $\pm 20\%$ de diferença entre o teor de proteína declarado e o encontrado, indicando que essas amostras de *whey protein* atenderam às especificações da ANVISA (RDC n°429/2020) e estão dentro da variação de intervalo permitido do teor de proteínas, ou seja, estão em conformidade. As demais amostras do estudo 12 (43,0%) não obtiveram conformidade com a regulamentação, apresentando diferenças significativas entre os teores de proteínas declarados e os encontrados. Esses resultados sugerem que uma grande proporção das amostras analisadas não está em conformidade com a regulamentação da ANVISA, sendo uma preocupação as informações nutricionais fornecidas pelos fabricantes.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que é possível fazer a quantificação do teor de proteínas pelo método de Biureto, apesar de não ter sido possível empregar o método na amostra à base de arroz. Além disso, em nenhuma amostra foi obtido o mesmo teor de proteína descrito pelo fabricante, e em algumas amostras de suplementos foram encontradas não conformidades

com a RDC nº 429 da ANVISA, que informa que o valor de proteína da amostra analisadas em relação as informações nutricionais declaradas pelos fabricantes devem ter a diferença de $\pm 20\%$.

Nenhuma amostra analisada apresentou resultado positivo para a presença de amido. As amostras apresentaram-se com diferentes valores de perda por dessecação, mas dentro do limite aceitável de até 15%, em conformidade com a RDC nº 711/2022 da ANVISA.

Destaca-se que as amostras foram obtidas por doações, não sendo possível ter um controle no que se refere ao tempo que as embalagens estavam abertas. Ou seja, as amostras foram retiradas de suas embalagens originais (do fabricante) e transferidas para sacos plásticos. Portanto, não é possível fazer uma afirmativa acerca do percentual de umidade encontrado no produto com estabilidade físico-química, segurança e qualidade microbiológica, sendo, portanto, uma limitação do estudo.

Por fim, os ensaios realizados nesse trabalho não têm por finalidade estabelecer a qualidade das amostras como se fosse uma análise fiscal. No entanto, chama atenção situações em que o teor de proteína é abaixo dos 70%. Mesmo assim, é possível que tais amostras sejam ricas em aminoácidos e o reagente empregado (Biureto) só conseguir se complexar às proteínas. Assim, a fonte nutricional até poderá existir, mas a metodologia analítica não foi capaz de realizar a medida completa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIAD. Associação Brasileira da Indústria de Alimentos para Fins Especiais e Congêneres. Pesquisa de mercado suplementos alimentares. 2020. Disponível em: <<https://abiad.org.br/rjr-pesquisa-abiad-aponta-crescimento-de-10-no-consumo-de-suplementos-alimentares-no-brasil/>> Acesso em: 15.jan.2023.

AFONSO, W. O. et al. Emprego da hidrólise enzimática utilizando subtilisina para elevar o valor nutricional do soro de leite. **Nutrire Rev. Soc. Bras. Aliment. Nutr**, p. 97-114, 2009.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. 6a edição da Farmacopeia Brasileira, volume 1, 2019b.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA - ANVISA. Suplementos alimentares. 2019a. Disponível em <<http://portal.anvisa.gov.br/suplementosalimentares>>. Acesso em: 11 jan.2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA ANVISA, 2022. Nota informativa - Anvisa proíbe 20 lotes de Suplementos Proteicos para Atletas. Publicado em 05/07/2022. Atualizado em 08/11/2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/anos- anteriores/anvisa-proibe-20-lotes-de-suplementos-proteicos-para-atletas>>. Acesso em: 20. Fev. 2023

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA- ANVISA. Guia para determinação de prazos de validade de medicamentos. Guia nº16, versão 1, de 5 de outubro de 2018a.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA-ANVISA. Resolução da diretoria colegiada RDC nº711, de 1 de julho de 2022, Diário oficial da união.

Disponível em:

<http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_711_2022_.pdf/f9212b72-7d2d-451f-b21b-7a7fb9b94a81#:~:text=descaracterizem%20o%20produto.-,Art.,caso%20de%20amido%20de%20mandioca.> Acesso em: 15 de fev. 2022.

ANDRADE, Davi dos Reis. Comparação metodológica para determinação do teor de proteínas totais em suplementos proteicos consumidos por praticantes de atividade física. 2020.

ASSAAD, Elias; MATEESCU, Mircea Alexandru. The influence of protonation ratio on properties of carboxymethyl starch excipient at various substitution degrees: Structural insights and drug release kinetics. **International journal of pharmaceutics**, v. 394, n. 1-2, p. 75-84, 2010.

AUGUSTO, Caroline Cristine. Estudo e análise constitucional do suplemento alimentar whey protein concentrado. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 429, de 8 de Outubro de 2020. Dispõe sobre rotulagem nutricional dos alimentos embalados, 2020a. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoria-colegiada-rdc-n-429-de-8-de-outubro-de-2020-282070599>> Acesso em: 16 Jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa (IN) no 75, de 8 de outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. 2020b.

BRUICE, P. Y. **Química Orgânica**. Tradução da 4. ed. vol. 1 e 2. 2006.

CAMPBELL, M.K; FARRELL, S.O. **Bioquímica**, 5a Edição. Editora Thomson. 2007
CARRILHO, L. H. Benefits of using whey protein whey/Benefícios da utilização da proteína do soro de leite whey protein. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 7,n. 40, p. 195-204, 2013.

CASTRO, A. L. H. et al. Comparative meta-analysis of the effect of concentrated, hydrolyzed, and isolated whey protein supplementation on body composition of physical activity practitioners. **Nutrients**, v. 11, n. 9, p. 2047, 2019.

CRUZ, Kellyane Correia da. **Avaliação de suplementos nutricionais à base de proteína hidrolisada e aminoácidos livres**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

EMBRAPA. Princípios da Secagem dos Alimentos. **Planatina-DF. Embrapa Cerrados**. 2010. 51p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77765/1/doc-276.pdf>> acesso em: 17 de fev. 2024.

FURTADO, MAM; FERRAZ, F. O. Determinação de Umidade em Alimentos por Intermédio de Secagem em Estufa Convencional e Radiação Infravermelha—Estudo Comparativo Em Alimentos Com Diferentes Teores De Umidade. **UFJF-Juiz de Fora-MG**, 2007.

GORNALL, A. G.; BARDAWILL, C. J.; DAVID, M. M. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. **J. biol. Chem**, v. 177, n. 2, p. 751-766, 1949. HOEPFNER, E.; RENG, A.; SCHMIDT, P. C. Fiedler Encyclopedia of Excipients for Pharmaceuticals. **Cosmetics and Related Areas, Aulendorf, Germany: Editio Cantor**, 2002.

INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. Programa de análise de produtos: relatório final sobre a análise em suplementos proteicos para atletas whey protein, 2014. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/Relatorio_Whey_Final.pdf. Acesso em: 05 fev. 2023.

INSTITUTO, A. Métodos físico-químicos para análise de alimentos/coordenadores Odair Zenebon. In: **Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: 103PESQUISA Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, 2008.

ITZHAKI, R. F.; GILL, D. M. A micro-biuret method for estimating proteins. **Analytical biochemistry**, v. 9, n. 4, p. 401-410, 1964.

JOBLING, Steve. Improving starch for food and industrial applications. **Current opinion in plant biology**, v. 7, n. 2, p. 210-218, 2004.

JORGE, Neuza. Embalagens para alimentos. **São Paulo: Cultura Acadêmica**, 2013.

LEMO, Izabel A.; DA SILVA JUNIOR, Jose G.; SPISSO, Bernardete F. Evaluation of Spectrophotometric Methods for Determination of Proteins in Capsular Polysaccharide

of Haemophilus influenzae Type b (PRP). **REVISTA VIRTUAL DE QUIMICA**, v. 9, n. 6, p. 2625-2641, 2017.

LOVATO, F. et al. Avaliação da conformidade de suplementos alimentares frente à legislação vigente. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 8, n. 47, 2014.

MARSHALL, K. N. D. Therapeutic applications of whey protein. **Alternative medicine review**, v. 9, n. 2, p. 136-156, 2004.

MATTOS, Alessandro Gonçalves de. **Suplemento alimentar de whey protein: propriedades químicas e físicas do produto com vistas à identificação de fraudes**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MOLIN, T. R. et al. Marco regulatório dos suplementos alimentares e o desafio à saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 53, 2019.

MORAIS, Harriman Aley et al. Enzymatic hydrolysis of whey protein concentrate: effect of enzyme type and enzyme: substrate ratio on peptide profile. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, p. 201-210, 2015.

MOREIRA, S.S.P.; CARDOSO, F.T, SOUZA, G.G., SILVA, E.B. Avaliação da adequação da rotulagem de suplementos esportivos. **Corpus et Scientia**. 9(2):45-55, 2013.

OLIVEIRA, Ana Flávia et al. avaliação nutricional de praticantes de musculação com objetivo de hipertrofia muscular do município de cascavel–paraná. In: **Colloquium Vitae. ISSN: 1984-6436**. 2009b. p. 44-52.

OLIVEIRA, Dalany Menezes; CLEMENTE, Edmar; DA COSTA, José Maria Correia. Hygroscopic behavior and degree of caking of grugru palm (*Acrocomia aculeata*) powder. **Journal of food science and technology**, v. 51, p. 2783-2789, 2014.

OLIVEIRA, L.C.B.P. et al. Análise centesimal e comparativa de suplementos de proteínas do soro do leite bovino: whey protein. **Rev. Bras. Nutr. Esportiva**, v.9. n.51, p.223-223, 2015.

OLIVEIRA, Rafael CS et al. Evaluation of the potential of SPME-GC-MS and chemometrics to detect adulteration of ground roasted coffee with roasted barley. **Journal of Food Composition and analysis**, v. 22, n. 3, p. 257-261, 2009a.

PEREIRA, V. D.; FLORES, R. B.; STEFANI, G. P. Análise de rótulos de suplementos à base de proteínas disponíveis no e-commerce brasileiro. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 16, n. 100, p. 348-355, 2022.

SILVA, A. C. G. D.; JUNIOR, O. M. R. Riscos e benefícios no Uso DE suplementos nutricionais Na atividade física/ risks and benefits in the use of nutritional supplements

in physical activity. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 96770–96784, 2020.

SILVA, L. V.; SOUZA, S. V. C. Qualidade de suplementos proteicos: avaliação da composição e rotulagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 75, p. 01-17, 2016.

SILVA, P. O.; SILVA, V. J.; VASCONCELOS, T.C.L. Consequências da suplementação alimentar com whey protein para praticantes de exercícios físicos: uma revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, e21811830933, 2022.

SOARES, L. M. D. et al. Avaliação do grau de hidrólise e da rotulagem de suplementos proteicos à base de whey protein. **Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 25, n. 1, p. 55-61, 2021.

SOUSA, D.M. Adequabilidade da rotulagem de suplementos alimentares proteicos à legislação brasileira. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasília. 2015.

SVANBORG, Sigrid et al. The composition and functional properties of whey protein concentrates produced from buttermilk are comparable with those of whey protein concentrates produced from skimmed milk. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 5829-5840, 2015.

VACLAVIK, Vickie A. et al. **Essentials of food science**. New York: Springer. 571 p. 2008.