



FRANCISCO OTÁVIO RIBEIRO DE ALMEIDA

**PERSPECTIVAS NUTICIONAIS: REVISÃO COMPARATIVA
ENTRE CONCENTRADO PROTEICO DE SORO E ISOLADO
PROTEICO DE SOJA.**

LAVRAS – MG

2023

FRANCISCO OTÁVIO RIBEIRO DE ALMEIDA

**PERSPECTIVAS NUTICIONAIS: REVISÃO COMPARATIVA ENTRE
CONCENTRADO PROTEICO DE SORO E ISOLADO PROTEICO DE SOJA.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia de Alimentos,
para a obtenção do título de Bacharel
em Engenharia de Alimentos.

Prof. Dra. Jaqueline de Paula Rezende

Orientadora

Dra. Eliara Acipreste Hudson

Coorientadora

LAVRAS – MG

2023

FRANCISCO OTÁVIO RIBEIRO DE ALMEIDA

**PERSPECTIVAS NUTICIONAIS: REVISÃO COMPARATIVA ENTRE
CONCENTRADO PROTEICO DE SORO E ISOLADO PROTEICO DE SOJA.**

**NUTRIONAL PERSPECTIVES: COMPARATIVE REVIEW BETWEEN WHEY
PROTEIN CONCENTRATE AND SOY PROTEIN ISOLATE.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Engenharia de Alimentos,
para a obtenção do título de Bacharel
em Engenharia de Alimentos.

APROVADA em 6 de dezembro de 2023.

Profa. Dra. Jaqueline de Paula Rezende

Dra. Eliara Acipreste Hudson

Prof. Dr. Alexandre de Paula Peres

Prof. Dra. Jaqueline de Paula Rezende

Orientadora

Dra. Eliara Acipreste Hudson

Coorientadora

LAVRAS – MG

2023

RESUMO

Devido ao aumento da busca pela saudabilidade e das novas tendências de alimentação, como o vegetarianismo e o veganismo, novos produtos estão sendo desenvolvidos para suprir as necessidades nutricionais da população. Em virtude dessa realidade, o ramo de suplementação proteica vem crescendo cada vez mais a fim de atender às demandas do mercado e entregar soluções especializadas e personalizadas para grupos específicos. O concentrado proteico de soro de leite (*WPC - whey protein concentrate*), por exemplo, apresenta características nutricionais bem estabelecidas na literatura e é amplamente comercializado. Por outro lado, algumas proteínas vegetais, como o isolado proteico de soja (*IPS*), vêm atraindo atenção dos pesquisadores e das indústrias que buscam disponibilizar suplementos à base de proteínas vegetais (*plant-based*) de qualidade. Sendo assim, o presente estudo tem como intuito apresentar uma revisão bibliográfica sobre as características nutricionais, quantitativas e qualitativas, do concentrado proteico de soro de leite e do isolado proteico de soja, que são utilizados como suplementos alimentares.

Palavras-chave: Proteínas. Proteínas do soro do leite. Proteína de soja. Suplementos alimentares.

ABSTRACT

Due to the increasing demand for health-conscious lifestyles and emerging dietary trends such as vegetarianism and veganism, new products are being developed to meet the nutritional needs of the population. As a result, the protein supplementation industry has been steadily growing to cater to market demands and provide specialized and personalized solutions for specific groups. Whey protein concentrate (WPC), for instance, boasts well-established nutritional characteristics documented in the literature and enjoys widespread commercialization. On the other hand, certain plant-based proteins, such as soy protein isolate (SPI), have garnered attention from researchers and industries aiming to offer high-quality plant-based protein supplements. Therefore, this study aims to provide a literature review on the nutritional, quantitative, and qualitative characteristics of whey protein concentrate and soy protein isolate, both of which are utilized as dietary supplements.

Keywords: Proteins. Whey protein concentrate. Soy protein isolate. Dietary supplements.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura química de um aminoácido	15
Figura 2 : Processo de produção do Whey protein concentrate	21
Figura 3: Processo de produção do Isolado proteico de soja.....	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classificação dos aminoácidos essenciais e não essenciais.....	17
Tabela 2: Recomendação de consumo de aminoácidos essenciais pelo relatório de 2011 da FAO/WHO/UNU.....	17
Tabela 3: Distribuição média de macronutrientes em 100g de concentrado proteico de soro de leite.....	22
Tabela 4: Distribuição média de aminoácidos essenciais (g/100g WPC) em concentrado proteico de soro de leite.....	22
Tabela 5: Distribuição média de macronutrientes do isolado proteico de soja.	25
Tabela 6: Distribuição dos aminoácidos essenciais (g/100g IPS) do isolado proteico de soja.....	25
Tabela 7: Comparativo do valor nutricional de WPC e IPS.....	26
Tabela 8: Comparativo dos aminoácidos essenciais (g/100g) de IPS e WPC.....	27

LISTA DE SIGLAS

IPS – Isolado proteico de soja

WPC - Concentrado proteico de soro de leite (*Whey Protein Concentrate*)

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

BCAA - *Branched-Chain Amino Acids* (Aminoácidos de cadeia ramificada)

DCNT - Doenças crônicas não transmissíveis

PDCAAS - *Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score* (Escore Químico Corrigido pela Digestibilidade Proteica)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS.....	10
2.1. Objetivo Geral	10
2.2. Objetivos Específicos	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1. Perspectivas da suplementação	10
3.1.1. Cenário atual	10
3.1.2. O que são suplementos alimentares?	12
3.1.3. Perspectiva ideológica	13
3.2. Proteínas: o que são e quais suas funções?	14
3.2.1. Propriedades físico-químicas	14
3.2.2. Propriedades nutricionais.....	16
3.3. Proteínas do soro do leite	19
3.4. Isolado proteico de soja.....	23
3.5. Comparativo do processamento de WPC e IPS	25
3.6. Comparativo das características nutricionais	26
4. CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, diversas mudanças em padrões da sociedade emergiram, incluindo a busca por alimentos práticos e altamente nutritivos. Isso reflete uma crescente preocupação com a qualidade de vida. A prática de atividades físicas em busca de saúde, estética, socialização, melhora no condicionamento físico e bem-estar, tem se tornado um grande objetivo de uma parcela significativa da população. Esses indivíduos procuram acompanhamentos multidisciplinares para extrair o máximo de rendimento do seu metabolismo (RIBEIRA; BIDOIA; FERREIRA, 2020).

Muitos combinam as atividades físicas a uma dieta equilibrada, rica em macro e micronutrientes, entre os quais as proteínas desempenham um papel fundamental na manutenção de uma boa qualidade de vida. As proteínas são elementos essenciais na dieta humana, e seu valor biológico e nutricional depende de vários fatores, como a digestibilidade e a composição de aminoácidos. Além disso, elas são responsáveis pela participação na regulação e sinalização celular, defesa e proteção, metabolismo celular, entre outras funções vitais. (LARRAÍN, 2019).

Dentre os alimentos altamente proteicos, destacam-se fontes tanto de origem vegetal quanto animal, muitas vezes utilizadas na forma de suplementos alimentares. Geralmente, pequenas porções de suplementos apresentam uma distribuição adequada de proteínas e aminoácidos essenciais. Além disso, a facilidade de ingestão é notável, uma vez que esses suplementos são comumente produzidos em pó e facilmente solubilizados em líquidos, auxiliando na nutrição e na praticidade de consumo no cotidiano dos consumidores (ALVES; LIMA, 2009).

O mercado oferece uma ampla variedade de suplementos alimentares proteicos, sendo alguns dos mais utilizados o concentrado proteico de soro de leite (WPC), derivado do leite de vaca, e o isolado proteico de soja (IPS), obtido a partir dos grãos de soja. Ambos são exemplos de produtos proteicos facilmente encontrados no varejo, e inúmeros estudos têm demonstrado suas propriedades nutricionais e benefícios quando ingeridos de maneira adequada associados à uma dieta balanceada (CHAGAS et al., 2016).

Diante desse contexto, a presente revisão bibliográfica tem como objetivo apresentar características relacionadas à composição nutricional, tanto quantitativa

quanto qualitativa, do WPC e do IPS, realizando uma comparação entre esses dois produtos em relação a aspectos como processo de produção, teores de macronutrientes e composição qualitativa das proteínas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Realizar uma revisão bibliográfica sobre as características nutricionais dos seguintes suplementos alimentares: WPC e o IPS.

2.2. Objetivos Específicos

- Estabelecer uma comparação quantitativa e qualitativa de aspectos nutricionais entre os suplementos alimentares WPC e IPS.
- Apresentar o processo de produção dos suplementos proteicos;
- Descrever as características nutricionais dos suplementos em relação à i) quantidade de macronutrientes (carboidratos, gorduras, proteínas); ii) valor nutricional; iii) quantidade de aminoácidos essenciais e BCCA's (*Branched-Chain Amino Acids*); iv) qualidade proteica (Escore Químico Corrigido pela Digestibilidade Proteica (PDCAAS)).

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Perspectivas da suplementação

3.1.1. Cenário atual

A busca por alimentos saudáveis tornou-se uma preocupação crescente no século XXI. Isso ocorre porque a indústria de alimentos está constantemente lançando novos produtos ultraprocessados, muitos dos quais não apresentam uma distribuição adequada de nutrientes essenciais para uma dieta equilibrada. Se o consumo desses produtos não for devidamente controlado na alimentação de cada indivíduo, consequências negativas,

de curto a longo prazo, poderão afetar a saúde dos consumidores. O consumo excessivo de alimentos ultraprocessados ricos em gorduras saturada, sódio e açúcares, associado a maus hábitos, como o sedentarismo e o tabagismo, pode levar a Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), como doenças cardíacas, hipertensão e diabetes tipo 2. Essas doenças têm sido responsáveis por um aumento significativo nas taxas de mortalidade da população nos últimos anos (MARTINELLI; CAVALLI, 2019).

Nas últimas décadas, as alterações no sistema alimentar, tais como as modificações nas formas de produção visando a produção de alimentos em larga escala, causaram diversos danos sociais, econômicos e ambientais no planeta. As novas técnicas de processamento geraram grandes benefícios em relação à produtividade. No entanto, a aplicação de técnicas de conservação em diversos produtos representa um elevado risco para a saúde e sustentabilidade, uma vez que esses processos eliminam grande parte dos nutrientes dos alimentos, além da adição de gorduras, açúcares, sódio e diversos aditivos e conservantes (MARTINELLI; CAVALLI, 2019).

Diariamente, os meios de comunicação idealizam e promovem a busca incessante pelo corpo ideal, exercendo uma pressão significativa sobre aqueles que se esforçam para se conformar a esse padrão. Isso frequentemente os leva a adotar dietas restritivas, as quais, em muitos casos, resultam em episódios de transtornos alimentares. Em grande parte dessas situações, esses indivíduos não conseguem obter a ingestão nutricional adequada, manifestando sintomas como irritabilidade, dificuldade de concentração, ansiedade, entre outros. (FARIA et al. 2021).

Em relação à nutrição, é importante ressaltar que uma dieta equilibrada e personalizada para as necessidades de cada indivíduo, contribui para uma melhora no estado de saúde e da longevidade (JUNIOR, 2020). Desse modo, o mercado mundial de suplementação alimentar tem crescido no desenvolvimento de alimentos prontos para consumo, como os energéticos/isotônicos, *shakes* proteicos, bebidas lácteas enriquecidas de vitaminas e minerais, entre outros. Essas fontes ajudam a suprir as necessidades do corpo rapidamente, atendendo as condições metabólicas e fisiológicas individualizadas (CHAGAS et al., 2016).

Segundo o *Institute of Medicine* (IOM), para um bom funcionamento das funções do corpo e manutenção da massa magra, é necessária a ingestão diária de 0,66 gramas de proteína por quilo corporal do indivíduo. Para a obtenção dos aminoácidos indispensáveis

para um balanço de nitrogênio adequado e prevenção da perda de massa muscular é necessária uma ingestão diária de 0,8 gramas de proteína por quilo corporal (CARBONE; PASIAKOS, 2019).

Existem diversos alimentos que são considerados fontes proteicas de origem animal e vegetal, que se diferenciam em relação à quantidade e qualidade das proteínas presentes. A qualidade de uma proteína está basicamente relacionada à sua digestibilidade, biodisponibilidade e disposição de aminoácidos. Além disso, a constituição de aminoácidos essenciais na proteína está diretamente interligada ao valor biológico e qualidade proteica da fonte (LARRAÍN, 2019).

3.1.2. O que são suplementos alimentares?

Os suplementos alimentares são produtos que tem a finalidade de fornecer nutrientes, substâncias bioativas, enzimas e probióticos em complementação à alimentação do indivíduo (ANVISA, 2020). Eles são ingeridos oralmente com o objetivo de complementar alguma deficiência dietética e muitas das vezes eles são comercializados como substâncias ergogênicas capazes de melhorar a performance física (ALVES; LIMA, 2009).

No Brasil, a produção e a comercialização dos suplementos alimentares são regulamentadas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e todos os ingredientes presentes em sua composição devem ser previamente autorizados por esta agência. Um dos principais suplementos procurados são as proteínas em pó, que são amplamente comercializadas, podendo ser de origem animal ou vegetal, como o WPC e o IPS, respectivamente.

Os suplementos alimentares, como as proteínas em pó, podem ser adicionados de aditivos permitidos pela legislação, que conferem diferentes tipos de sabor, cor, aroma e textura para o suplemento. O rótulo desses produtos deve conter as seguintes informações: i) recomendação de uso, com quantidade e frequência de ingestão diária; ii) advertências gerais, relacionadas à forma de administração do suplemento; iii) tabela nutricional com descrição dos nutrientes e substâncias bioativas; iv) lista de ingredientes, contendo todos os constituintes do produto; v) declaração de presença de alergênicos potenciais, lactose e glúten (ANVISA, 2020).

É importante ressaltar que a maior parte dos riscos associados ao consumo de suplementos está vinculada a produtos irregulares contendo substâncias não avaliadas pela Anvisa, o que pode impactar adversamente a saúde do consumidor. Ademais, o consumo em excesso, ultrapassando os limites de segurança, ou por grupos considerados de risco, pode resultar em complicações, como por exemplo a Hipervitaminose, no qual a concentração de determinada vitamina excede a quantidade ideal, provocando assim intoxicações (ANVISA, 2020). A disponibilidade generalizada desses suplementos em uma variedade de estabelecimentos é notável, visto que, em sua maioria, são considerados alimentos e não requerem receita médica para a aquisição (FARIA et al. 2021).

3.1.3. Perspectiva ideológica

As práticas alimentares dos diversos grupos sociais são influenciadas por uma variedade de fatores, desde o acesso aos alimentos até as decisões baseadas em crenças religiosas e valores culturais. Ao longo do tempo, as mudanças econômicas e sociais tiveram um impacto significativo no estilo de vida da humanidade, certamente afetando de maneira significativa essas práticas alimentares, especialmente após a revolução industrial (MENDONÇA; ANJOS, 2004).

A respeito da alimentação, existem diversas ideologias que direcionam as escolhas alimentares, e as principais práticas dietéticas estão relacionadas ao vegetarianismo e ao veganismo. Existem algumas variações nas práticas vegetarianas, e dentre elas, cabe destacar: dieta vegana, que não contém nenhum alimento de origem animal; lactovegetariana (LOV), com a inclusão de lácteos e ovos; semivegetariana, com pequenas quantidades ou consumo esporádico de alguns tipos de carnes, como peixes e aves. Além disso, existem as dietas não vegetarianas, em que o consumo de carnes e alimentos derivados de animais é frequente, conhecidas como dietas onívoras (FERREIRA et al., 2006)

A dieta vegetariana é comumente associada a benefícios à saúde do indivíduo, como melhora do perfil lipídico e menor incidência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), devido à diminuição da ingestão de colesterol dietético e gorduras saturadas. Além disso, em função da restrição de alimentos de origem animal, ocorre uma maior

ingestão de carboidratos complexos, fibras, vitaminas e minerais antioxidantes, que são provenientes de fontes vegetais (BAENA, 2015).

No entanto, a dieta vegetariana também apresenta alguns riscos, uma vez que alguns componentes específicos não estão disponíveis em quantidades suficientes nas fontes vegetais, predispondo ao desenvolvimento de doenças carenciais. Um exemplo é a redução do nível sérico de vitamina B12, a qual pode se agravar caso essa vitamina não seja devidamente suplementada, visto que as principais fontes confiáveis desse nutriente são de produtos de origem animal (BAENA, 2015).

Com o objetivo de atender à diversidade de públicos e à crescente demanda dos consumidores por alimentos que ofereçam propriedades nutricionais adequadas, a produção de proteínas em pó registrou um notável crescimento (IBGE, 2023). Esse fenômeno é particularmente evidente no caso das fontes vegetais, as quais experimentaram um aumento significativo em função das mudanças nos hábitos alimentares da população e da busca por alternativas provenientes de fontes vegetais. A relevância desse crescimento é ainda mais evidente no contexto dos indivíduos vegetarianos, cuja ingestão proteica muitas vezes é inferior à dos não vegetarianos. Isso ocorre devido às dificuldades associadas ao acesso a fontes vegetais ricas em proteínas (FERREIRA et al., 2006).

Ademais, vale ressaltar que ambas as dietas onívoras e vegetarianas não implicam, necessariamente, em mais saúde, já que para garantir os benefícios relacionados à saúde cardiovascular e qualidade do perfil lipídico é necessário um planejamento alimentar adequado e orientado, juntamente a boas práticas associadas ao estilo de vida saudável (BAENA, 2015).

3.2. Proteínas: o que são e quais suas funções?

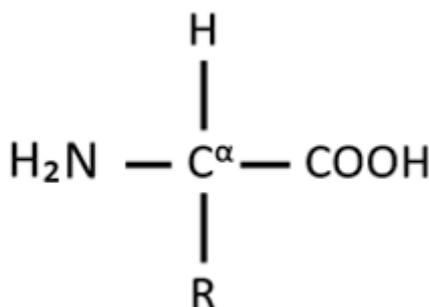
3.2.1. Propriedades físico-químicas

A complexidade da composição e da estrutura das proteínas é fundamental para as inúmeras funções biológicas essenciais que desempenham. Muitas dessas macromoléculas apresentam estruturas tridimensionais específicas importantes para determinada função biológica. A importância dessas estruturas para os sistemas

biológicos é percebida pelo significado da palavra "proteína", derivada da palavra grega "*proteois*", que significa "o primeiro tipo". Essa designação reflete o fato de que as proteínas são essenciais e ocupam uma posição de destaque no contexto das moléculas biológicas, permitindo a realização de uma ampla variedade de processos vitais (FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, 2010).

As proteínas são polímeros complexos formados a partir de diversas combinações possíveis de 20 aminoácidos diferentes. Os aminoácidos apresentam em sua composição um grupo amina (NH_2), um grupo carboxila (COOH) e uma cadeia lateral denominado grupo R, que varia de acordo com as propriedades químicas do aminoácido (Figura 1). As propriedades físico-químicas das proteínas como solubilidade, reatividade química, potencial de ligação com hidrogênio e carga líquida, dependem da natureza química da cadeia lateral R.

Figura 1: Estrutura química de um aminoácido



Fonte: Adaptado de FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, 2010

As cadeias poliméricas das proteínas são constituídas a partir da combinação de um conjunto de 20 aminoácidos ligados por meio de ligações peptídicas. Além disso, os aminoácidos de uma cadeia peptídica podem interagir entre si por meio de ligações de hidrogênio, interações eletrostáticas e interações de Van der Waals. As proteínas podem apresentar diversas conformações estruturais e espaciais, conferindo a elas diferentes funções e tipos de atividades. As estruturas das proteínas podem apresentar quatro níveis estruturais diferentes: estruturas primária, secundária, terciária e quaternária (CORSINO, 2009):

- **Estrutura primária:** refere-se à sequência linear da cadeia polipeptídica na qual os aminoácidos constituintes estão interligados por meio de ligações covalentes do tipo amida (ligações peptídicas). O comprimento

da cadeia e a sequência dos aminoácidos determinam as propriedades físico-químicas, estruturais e biológicas de uma proteína.

- **Estrutura secundária:** refere-se à estrutura do arranjo espacial (dobras ou arranjos) formado a partir da interação intermolecular entre radicais de aminoácidos próximos um ao outro na sequência linear (estrutura primária) de uma mesma cadeia polipeptídica. As estruturas α -hélice (estrutura espiral) e folha β (estrutura plana) são exemplos de estruturas secundárias.
- **Estrutura terciária:** refere-se à estrutura formada a partir da intensificação de interações intermoleculares entre aminoácidos e segmentos da estrutura secundária ocasionando dobras na cadeia polipeptídica formando estruturas tridimensionais compactas.
- **Estrutura quaternária:** refere-se ao arranjo espacial de uma proteína quando esta possui mais de uma cadeia polipeptídica, isto é, compostas por subunidades proteicas que podem ou não serem iguais.

As proteínas alimentares são aquelas que são atóxicas, apresentam perfil nutricional adequado e estão disponíveis em quantidades suficientes. Tradicionalmente, o leite, as carnes (incluindo peixe e aves), os ovos, os cereais, as leguminosas e as oleaginosas têm sido as principais fontes de proteínas alimentares utilizadas. Essas proteínas são armazenadas em tecidos animais e vegetais, desempenhando um papel crucial no fornecimento de nitrogênio para o crescimento embrionário. Elas são comumente utilizadas na composição de diversos produtos alimentícios, por conta das suas características que garantem melhor textura, emulsificação, gelificação, cor e sabor. (FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, 2010).

3.2.2. Propriedades nutricionais

Segundo FENNEMA et al. (2010), a qualidade nutricional de uma proteína está diretamente relacionada ao seu conteúdo de aminoácidos essenciais, digestibilidade e valor biológico. Na natureza existem cerca de 20 aminoácidos que são classificados em essenciais e não essenciais, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1: Classificação dos aminoácidos essenciais e não essenciais

<i>Aminoácidos</i>	
<i>Essenciais</i>	<i>Não Essenciais</i>
Leucina (Leu)	Glicina (Gli ou Gly)
Isoleucina (Ile)	Alanina (Ala)
Valina (Val)	Serina (Ser)
Fenilalanina (Fen ou Phe)	Cisteína (Cis ou Cys)
Lisina (Lis ou Lys)	Tirosina (Tir ou Tyr)
Metionina (Met)	Arginina (Arg)
Triptofano (Trip)	Ácido aspártico (Asp)
Treonina (Tre ou Thr)	Ácido glutâmico (Glu)
Histidina (His)	Asparagina (Asx)
-	Glutamina (Glx)
-	Prolina (Pro)

Fonte: Adaptado de FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, 2010

Os aminoácidos essenciais são aqueles que não são sintetizados biologicamente pelo organismo humano e, portanto, precisam ser obtidos exclusivamente a partir da alimentação, enquanto os não essenciais são aqueles que o organismo humano é capaz de produzir (ROGERO; TIRAPEGUI, 2008).

Um dos principais pontos de avaliação da qualidade de uma proteína é a sua capacidade de satisfazer os requisitos básicos nutricionais de um indivíduo para fins de síntese proteica. Essa definição está relacionada principalmente ao conteúdo de aminoácidos essenciais presentes em uma determinada proteína. Para a avaliação da qualidade é feita uma comparação entre os níveis de aminoácidos essenciais presentes na proteína em avaliação e os níveis de referência estabelecidos pela FAO, apresentados na Tabela 2 (FAO, 2011).

Tabela 2: Recomendação de consumo de aminoácidos essenciais segundo FAO/WHO/UNU.

Idade	His	Ile	Leu	Lys	Thr	Trp	Val
	<i>Requisitos de aminoácidos (mg/kg/d)</i>						
0 a 6 meses	22	36	73	63	35	9,5	48
1 a 2 anos	15	27	54	44	24	6	36
3 a 10 anos	12	22	44	35	18	4,8	29
11 a 14 anos	12	22	44	35	18	4,8	29
15 a 18 anos	11	21	42	33	17	4,4	28
Acima de 18 anos	10	20	39	30	15	4	26

Fonte: Adaptado de FAO, 2011

Algumas pesquisas apontam que os aminoácidos essenciais são mais importantes que os não essenciais para a síntese proteica, já que o aumento da quantidade de aminoácidos essenciais consumidos gerou uma melhora na síntese proteica (WOLFE, 2002). Os aminoácidos essenciais que apresentam um papel importante na síntese proteica são denominados BCAA's (*Branched-Chain Amino Acids*), sendo eles a Leucina, Isoleucina e a Valina. Os BCAA's são os únicos aminoácidos que não sofrem degradação no fígado, após consumidos eles são assimilados no intestino e são transferidos para os tecidos musculares para sua degradação. No músculo, a Leucina é capaz de sinalizar a insulina para inicialização do processo de síntese proteica, sendo ela o aminoácido predominante na realização desse estímulo (ETZEL, 2004).

Outro ponto relevante sobre a qualidade de uma proteína é sua digestibilidade, que pode ser calculada por meio da medida de porcentagem das proteínas que foram hidrolisadas pelas enzimas digestivas e absorvidas pelo trato intestinal na forma de compostos nitrogenados ou aminoácidos. Quando algumas ligações peptídicas não são hidrolisadas durante a digestão, certa quantidade de proteína é excretada nas fezes ou metabolizada por microrganismos do intestino grosso, resultando em diferentes produtos (PIRES et al., 2006).

Para analisar a qualidade de uma proteína é importante conhecer, além da composição de aminoácidos, sua biodisponibilidade após ingestão. Isso é importante porque nem todos os aminoácidos ingeridos serão totalmente absorvidos no trato intestinal humano. Vários fatores podem influenciar a digestibilidade de uma proteína, como a presença de compostos biologicamente ativos, sua estrutura química e o tratamento térmico ao qual foi submetida durante o processamento de um alimento (VILLALVA, 2008).

Além disso, as proteínas podem apresentar uma conformação que dificulta sua hidrólise enzimática. Por exemplo, a faseolina é uma proteína do grão do feijão que, na sua forma nativa, sofre uma hidrólise limitada em uma solução de proteases. Contudo, quando essa mesma proteína passa por um processo de desnaturação pelo calor, sua hidrólise pelas proteases ocorre de forma completa com obtenção de peptídeos e aminoácidos, melhorando sua absorção (FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, 2010).

De acordo com a FAO/WHO (2011), a digestibilidade é um fator limitante da qualidade nutricional de uma proteína. Em geral, alimentos de origem animal apresentam proteínas com melhor digestibilidade quando comparados aos de origem vegetal. Isso se deve ao fato da presença de fatores antinutricionais e fibras alimentares em muitos vegetais que acabam influenciando na velocidade de transporte do alimento no trato gastrointestinal e a absorção dos aminoácidos.

Vale destacar que através de uma pesquisa pela FAO/WHO em 1991, determinou-se que o método mais satisfatório para avaliação da qualidade de uma proteína seria o método de Escore Químico Corrigido pela Digestibilidade Proteica (PDCAAS), o qual em 2001 foi endossado oficialmente como um método de análise de qualidade proteica (FAO, 2011). O método consiste na relação entre o conteúdo do primeiro aminoácido limitante da proteína (mg/g), ou seja, o aminoácido essencial presente em menor quantidade do que o necessário para realização da síntese proteica, impedindo assim a manutenção da síntese proteica e causando uma oxidação dos demais aminoácidos. E ao conteúdo de aminoácidos em uma proteína referência adicionado de uma multiplicação da digestibilidade verdadeira. Caso o valor seja próximo a 1, a proteína é considerada de boa qualidade, garantindo que, após a digestão, a proteína proverá 100% dos aminoácidos essenciais necessários para o organismo (PIRES et al., 2006).

3.3. Proteínas do soro do leite

O leite bovino é um alimento altamente nutritivo e é utilizado amplamente para consumo humano, como fonte rica em nutrientes com diferentes propriedades biológicas que impactam os processos bioquímicos no organismo humano. Os diversos nutrientes encontrados no leite contribuem para o desenvolvimento e funcionamento de órgãos e proteção contra algumas doenças. O leite fornece uma variedade de componentes biologicamente ativos, como proteínas, oligossacarídeos, peptídeos bioativos, imunoglobulinas, gorduras e lipídeos, que protegem de doenças e patógenos quando consumido regularmente (MINJ; ANAND, 2020).

Durante décadas, o soro do leite foi descartado pela indústria de alimentos, por se tratar de um resíduo aquoso da porção do leite utilizada para a produção de queijos. Contudo, a partir dos anos 1970, os cientistas começaram a estudar as propriedades

nutricionais e físico-químicas das proteínas presentes no soro do leite (HARAGUCHI; DE ABREU; DE PAULA, 2006).

As proteínas do leite podem ser divididas, basicamente, em dois tipos: i) as caseínas (proteínas pouco solúveis em água) que constituem cerca de 80% (m/m) do conteúdo total proteico, cuja fração é facilmente separada do leite por meio de precipitação utilizando ácido (coagulação ácida) ou enzimas (coagulação enzimática); e ii) proteínas do soro do leite, que são solúveis em água, cuja fração está presente na fase aquosa, conhecido como soro, obtida após processo de coagulação do leite. Essas proteínas constituem 20% das proteínas presentes no leite (MADUREIRA et al., 2007).

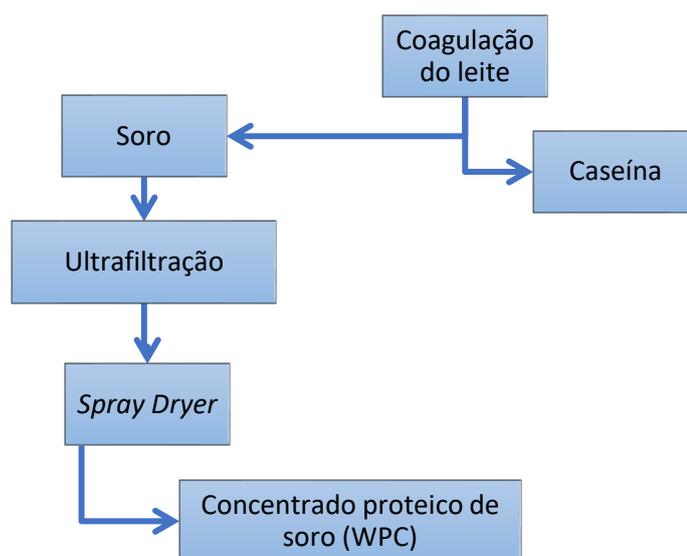
A concentração de proteínas no soro do leite pode variar de acordo com alguns fatores como, raça do animal, período do ano, estágio de lactação e qualidade do processamento do leite (HARAGUCHI; DE ABREU; DE PAULA, 2006). As proteínas do soro apresentam estruturas terciárias globulares e contêm algumas pontes dissulfeto, que conferem um grau de estabilidade estrutural. β -lactoglobulina, α -lactoalbumina, albumina do soro bovino, glicomacropéptídeos e imunoglobulinas são as principais proteínas que compõem o grupo das proteínas do soro do leite. Essas proteínas são diferentes entre si em relação a massa molecular, tamanho, solubilidade em água e função (AIMUTIS, 2004).

O soro do leite é submetido a diferentes formas de processamento que geram produtos com diferentes concentrações de proteínas, além de diferentes características nutricionais, como os teores de macronutrientes e aspectos relacionados a sua qualidade proteica. Alguns exemplos de processamento são as tecnologias de separação com o uso de membranas que incluem a ultrafiltração, seguido pela secagem por Spray Dryer para aumentar a concentração das proteínas que irão gerar o WPC que apresenta cerca de 80% (m/m) de proteína. Além disso, o WPC pode passar por uma etapa adicional de filtração para a obtenção do *Whey Protein Isolate* (WPI). Essa etapa adicional de filtração elimina ao máximo a quantidade de gorduras e carboidratos (lactose), que estão presentes no soro do leite, gerando assim um produto com cerca de 90% de concentração proteica. Entretanto, no processo de produção do WPI, diversos micronutrientes e algumas proteínas, como β -lactoglobulina e imunoglobulinas, são retidos. Além disso, esse processo apresenta maior custo de produção (MINJ; ANAND, 2020).

O processo de ultrafiltração para obtenção do WPC consiste na separação através da utilização de membranas semipermeáveis com poros de diferentes tamanhos por meio dos quais ocorre a remoção seletiva de água e alguns solutos. Esse método é economicamente viável e utiliza a pressão para purificar, separar e concentrar materiais de alta massa molecular, podendo assim ser utilizada amplamente na indústria alimentícia, já que não utiliza calor e não gera mudança de fases, impedindo a perda dos nutrientes do soro do leite (BALDASSO, 2008).

Após a ultrafiltração do soro do leite, o concentrado retido pelas membranas passa por um processo de secagem semelhante ao processo de produção do leite em pó. A secagem ocorre por um método denominado de aspersão ou *spray dryer* que ocorre por meio da dispersão de pequenas gotículas do produto líquido dentro de uma câmara onde circula ar quente. Esse processo facilita a transferência de calor entre o líquido e as partículas de ar quente. Depois, o produto resultante dessa secagem é submetido a evaporação até atingir níveis de umidade adequados para produtos em pó, geralmente em torno de 3,00% (m/m) (OLIVEIRA; PETROVICK, 2010). Outro ponto é que, devidos às altas temperaturas que o soro do leite é submetido até a obtenção do WPC, a qualidade da proteína, a disponibilidade dos aminoácidos e sua digestibilidade podem ser afetadas negativamente por conta da desnaturação proteica gerada pelo aquecimento (ALMEIDA et al., 2015). O fluxograma referente ao processo de produção do WPC está representado na Figura 2.

Figura 2 : Processo de produção do Whey protein concentrate



Fonte: Adaptado de MINJ; ANAND, 2020.

De acordo com Haraguchi et al. (2006), a Beta-lactoglobulina representa cerca de 45 a 57% da quantidade de peptídeos presentes no soro de leite, sendo ele o peptídeo com a maior quantidade de aminoácidos de cadeias ramificada (BCAA). Já a Alfa-lactoalbumina corresponde a cerca de 15 a 25% das proteínas presentes no soro do leite bovino e apresenta uma digestão mais rápida quando comparada a Beta-lactoglobulina, já que seu peso molecular é inferior. A Tabela 3 mostra a distribuição média de macronutrientes encontrados em 100 gramas de WPC.

Tabela 3: Distribuição média de macronutrientes em 100g de concentrado proteico de soro de leite

Valor energético	Proteína	Carboidrato	Lipídios
414 kcal	80 gramas	8 gramas	7 gramas

Fonte: Adaptado de HARAGUCHI; DE ABREU; DE PAULA, 2006.

Além disso, os principais micronutrientes minerais encontrados em 100 gramas do concentrado proteico de soro do leite são: 1,2 mg de ferro, 170 mg de sódio e 600 mg de cálcio. A composição média dos aminoácidos essenciais no concentrado proteico de soro de leite é apresentada na Tabela 4 (ETZEL, 2004).

Tabela 4: Distribuição média de aminoácidos essenciais (g/100g WPC) em concentrado proteico de soro de leite

Aminoácido	Quantidade (g/100g WPC)
Leucina	11,8
Isoleucina	4,7
Valina	4,7
Fenilalanina	3,0
Lisina	9,5
Metionina	3,1
Triptofano	1,3
Treonina	4,6
Histidina	1,7

Fonte: Adaptado de ETZEL, 2004.

O concentrado proteico do soro apresenta cerca de 21,2% (m/m) de aminoácidos constituintes do BCAA (leucina, isoleucina e valina) (ETZEL, 2004). Já o valor

encontrado do Escore Químico Corrigido pela Digestibilidade Proteica (PDCAAS) foi de 1, tendo a metionina como aminoácido limitante, o que corresponde a uma boa digestibilidade do composto e uma qualidade da composição dos aminoácidos essenciais (PHILLIPS, 2016).

3.4. Isolado proteico de soja

A soja é altamente comercializada em todo o planeta e apresenta uma grande variedade de formas de utilização do seu grão, como a alimentação humana e animal. Ela apresenta características nutricionais adequadas com uma quantidade suficiente de aminoácidos essenciais. As cultivares de soja mais utilizadas apresentam em sua matéria integral cerca de 30 a 45% de proteínas, 15 a 25% de lipídeos, 20 a 35% de carboidratos e cerca de 5% de cinzas, demonstrando assim um grande potencial nutritivo (MOREIRA, 1999).

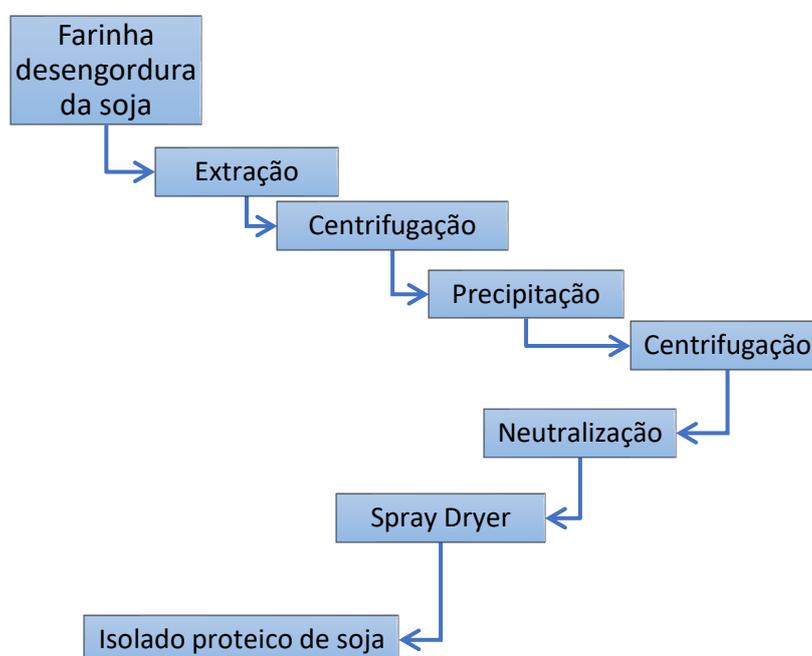
As proteínas presentes na soja são em sua maioria globulinas e são classificadas de acordo com seu coeficiente de sedimentação (S), nas quatro frações: 2S, 7S, 11S e 15S. Cerca de 80% das proteínas contidas no grão da soja correspondem às frações 7S e 11S. A fração 7S é composta das seguintes proteínas: β -amilase, lipoxigenase e proteína β -conglucina, enquanto a fração 11S é composta pela globulina glicina (VASCONCELLOS, 2014). Ademais, a quantidade e composição das globulinas é influenciada pela espécie de cultivar da soja, clima, solo e temperatura de germinação dos grãos (FASSINI, 2010).

Para produção de uma tonelada de óleo bruto de soja, são geradas cerca de 4,5 toneladas de farinha de soja, a qual apresenta cerca de 44% de proteína. O concentrado proteico é separado da farinha por desnaturação e precipitação com solução alcoólica, gerando um concentrado proteico de soja com teor de proteínas em torno de 60% (KUMAR et al., 2002).

Já o isolado proteico é a forma mais refinada das proteínas da soja e sua produção ocorre a partir da farinha desengordurada de soja através de uma diluição em água com ordem de 10:1 a 20:1, seguida de uma correção do pH utilizando uma solução aquosa de NaOH em pH de 7 a 10, garantindo um processo de solubilização das proteínas e precipitação dos carboidratos. Esse procedimento, denominado de extração proteica, tem

o objetivo de separar a fração proteica dos carboidratos. Depois, a suspensão passa por um processo de centrifugação, em que ocorre a remoção da fração insolúvel composta por carboidratos da parede celular e fibras. Em seguida, o sobrenadante resultante da centrifugação passa por uma etapa de precipitação das proteínas, através da agitação com suspensão próxima ao ponto isoelétrico da proteína de soja com a adição do ácido clorídrico deixando o pH próximo a 4,5 (DA SILVA, 2014). Posteriormente, ocorre o processo de centrifugação para separar o sobrenadante com o intuito de remover os carboidratos residuais restantes do concentrado proteico. Em seguida, é feito o processo de neutralização, no qual as proteínas são dissolvidas em água com uma solução de NaOH para ajustar o seu pH entre 7 e 8, esse processo garante um aumento da conservação da massa proteica. A seguir a massa proteica é submetida a uma secagem em spray dryer através do contato de pequenas gotículas da massa com o ar quente e seco até cerca de 3,9 % de umidade, garantindo o IPS com aproximadamente 90 % de proteínas (DA SILVA, 2014). O fluxograma do processo de produção do isolado proteico de soja é mostrado na Figura 3:

Figura 3: Processo de produção do isolado proteico de soja.



Fonte: Adaptado de DA SILVA, 2014.

A composição média de macronutrientes do isolado proteico de soja é apresentada na Tabela 5 (FERNANDA et al., 2011):

Tabela 5: Distribuição média de macronutrientes do isolado proteico de soja.

Valor energético	Proteína	Carboidrato	Lipídios
380 kcal	90 gramas	1 grama	0 gramas

Fonte: Adaptado de (FERNANDA et al., 2011).

Além disso, os principais micronutrientes minerais encontrados no isolado proteico de soja são: 160 mg de ferro, 1100 mg de sódio e 180 mg de cálcio (PEARSON, 1983). Outro ponto a destacar é sua composição de aminoácidos, presentes na Tabela 6.

Tabela 6: Distribuição dos aminoácidos essenciais (g/100g IPS) do isolado proteico de soja

Aminoácido	Quantidade
Leucina	7,8
Isoleucina	4,9
Valina	4,7
Treonina	3,6
Fenilalanina	5,3
Lisina	6,4
Metionina	1,3
Triptofano	1,4
Histidina	4,7

Fonte: Adaptado de WEIGARTNER, 1987

A composição de BCCA's (leucina, isoleucina e valina) do IPS corresponde cerca de 17,4% (m/m). De acordo com (PHILLIPS, 2016), o valor do PDCAAS é de cerca de 0,98 a 1, tendo o aminoácido limitante a metionina e a cisteína, sendo assim um valor que apresenta uma ótima digestibilidade e qualidade dos aminoácidos essenciais.

3.5. Comparativo do processamento de WPC e IPS

Diversos fatores influenciam na qualidade quantitativa e qualitativa de um suplemento proteico, como: condições de processamento da matéria prima, condições ambientais, entre outros. De acordo com a literatura foi observado que as proteínas do

leite são separadas entre caseínas e proteínas do soro, a caseína por exemplo é primordial na produção de queijos e é necessária no processo de fabricação de diversos produtos lácteos e o soro do leite que é um subproduto residual da extração da caseína é utilizado primordialmente na obtenção de concentrados e isolados proteicos como o WPC (HARAGUCHI; DE ABREU; DE PAULA, 2006). Já o IPS é produzido basicamente a partir do extrato desengordurado da soja sendo ele principalmente um coproduto obtido após a prensagem dos grãos de soja para a produção do óleo de soja (KUMAR et al. 2002).

Ambos os produtos apresentam características semelhantes de processamento, tendo em vista que passam por um processo de extração/filtração da matéria prima para remoção de constituintes indesejados, seguido por uma etapa de secagem que garante a retirada da grande parte da umidade presente no produto. No entanto, o IPS apresenta etapas a mais de processamento com o intuito de aumentar a preservação do isolado proteico e garantir uma operação de secagem mais econômica (DA SILVA, 2014).

3.6. Comparativo das características nutricionais

Na Tabela 7 é possível observar a composição em 100 gramas do WPC e do IPS.

Tabela 7: Comparativo valor nutricional do WPC e IPS em 100 gramas

Produto	Valor energético	Proteína	Carboidrato	Lipídios
Isolado Proteico de Soja (IPS)	380 kcal	90 gramas	1 grama	0 gramas
Concentrado proteico de soro de leite (WPC)	414 kcal	80 gramas	8 gramas	7 gramas

Fonte: Adaptado de FERNANDA et al., 2011; HARAGUCHI; DE ABREU; DE PAULA, 2006

A Tabela 8 apresenta as quantidades de aminoácidos essenciais presentes nos suplementos IPS e WPC.

Tabela 8: Comparativo dos aminoácidos essenciais (g/100g) de IPS e WPC.

Aminoácido	IPS	WPC
Leucina	7,8	11,8
Isoleucina	4,9	4,7
Valina	4,7	4,7
Treonina	3,6	4,6
Fenilalanina	5,3	3,0
Lisina	6,4	9,5
Metionina	1,3	3,1
Triptofano	1,4	1,3
Histidina	4,7	1,7

Fonte: Adaptado de ETZEL, 2004; WEIGARTNER, 1987

É possível observar que o IPS apresenta maior quantidade de proteínas, menor quantidade de carboidratos e gorduras. Além disso, seu valor energético é cerca de 9% inferior ao WPC. Essas diferenças estão relacionadas principalmente a diferenças nas etapas de concentração do produto. Enquanto o IPS é um produto mais refinado com algumas etapas adicionais de processamento, que visam a remoção dos carboidratos e obtenção de maior porcentagem proteica (cerca de 90% de proteínas) em sua composição (DA SILVA, 2014), o WPC apresenta menos etapas de processamento que resultam em maior quantidade de gorduras, carboidratos e cerca de 80% de proteína (MINJ; ANAND, 2020).

Em relação à quantidade de aminoácidos essenciais, há uma semelhança entre IPS e WPC. O IPS apresentou, em média, 40,1 % de aminoácidos essenciais, enquanto o WPC apresentou, em média, 44,4 %. Entretanto, a quantidade observada de BCAA'S do IPS foi de cerca de 17,4 %, enquanto o WPC apresentou cerca de 21,2 %, sendo que grande parte dessa diferença se deu na quantidade da leucina (7,8% para o IPS E 11,88% para o WPC).

O IPS apresentou 10% a mais em relação a quantidade de proteínas a cada 100g, contudo sua distribuição de aminoácidos se mostrou inferior ao WPC, que na mesma quantidade de 100g apresentou melhor distribuição de aminoácidos essenciais e BCAA's, tendo cerca de 4,3% a mais de aminoácidos essenciais e 3,8% de BCAA'S. Além disso, de acordo com a FAO, 2011 ambos os produtos apresentam PDCAA'S satisfatórios com

valores próximos a 1, ou seja, valores que garantem uma digestibilidade adequada da fonte alimentícia de acordo.

4. CONCLUSÃO

Tanto o concentrado proteico de soro de leite (WPC) quanto o isolado proteico de soja (IPS) apresentam características nutricionais que atendem aos diferentes estilos de alimentação dos consumidores. Estudos mostraram que as quantidades de aminoácidos essenciais e a digestibilidade das proteínas de ambos estão dentro dos valores recomendados pela FAO. Portanto, WPC e IPS podem ser grandes aliados em refeições que necessitem de maior aporte proteico ou sejam de fácil acesso, já que ambos apresentam pouca perecibilidade e podem ser facilmente armazenados e consumidos. Entretanto, é importante ressaltar que o consumo desses suplementos alimentares, apesar de serem deliberadamente comercializados, precisa ser acompanhado por profissionais da saúde para adequação de suas dosagens e particularidades, principalmente quando se trata da necessidade de ingestão proteica diária.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIMUTIS, W. R. Bioactive Properties of Milk Proteins with Particular Focus on Anticariogenesis. **Journal of Nutrition**, v. 134, n. 4, p. 989S-995S, 2004.
- ALMEIDA, C. C. et al. In vitro digestibility of commercial whey protein supplements. **Lwt**, v. 61, n. 1, p. 7–11, 2015.
- ALVES, C.; LIMA, R. V. B. Dietary supplement use by adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 85, n. 4, p. 287–294, 2009.
- ANVISA. **Suplementos alimentares**. Disponível em: <<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/suplementos-alimentares>>. Acesso em: 31 out. 2023.
- BAENA, R. C. Dieta Vegetariana: Riscos E Benefícios À Saúde. **Diagnóstico & Tratamento**, v. v. 20, n., 2015.
- BALDASSO, C. Concentração, purificação e fracionamento das proteínas do soro lácteo através da tecnologia de separação por membranas. **Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre**, p. 179, 2008.
- CARBONE, J. W.; PASIAKOS, S. M. Dietary protein and muscle mass: Translating science to application and health benefit. **Nutrients**, v. 11, n. 5, p. 1–13, 2019.
- CHAGAS, B. L. F. et al. Utilização Indiscriminada De Suplementos Alimentares : Causas E Consequências. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - SERGIPE**, v. 3, n. 2, p. 27–34, 2016.
- CORSINO, J. **Bioquímica - Campo Grande, MS**. [s.l: s.n.].
- DA SILVA, M. B. Investigação do efeito de variáveis de processo sobre o rendimento de isolado proteico de soja em planta industrial. **Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós Graduação em Engenharia Química – PPGEQ – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.**, 2014.
- ETZEL, M. R. Manufacture and Use of Dairy Protein Fractions. **Journal of Nutrition**, v. 134, n. 4, p. 996S-1002S, 2004.
- FAO. **Dietary protein quality evaluation in human nutrition**. Aucklan, New Zeland: [s.n.]. v. 92,2011
- FARIA, A. L.; ALMEIDA, S. G. DE; RAMOS, T. M. Impactos e consequências das dietas da moda e da suplementação no comportamento alimentar. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. e441101019089, 2021.
- FASSINI, P. G. Estudo experimental do efeito da proteína glicinina da soja (Glycine

- max L.) no metabolismo do colesterol. **Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, (UNESP), 2010.**
- FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema - 4ª ed. - Editora Artmed, 2010. - FELLOWS, P.** [s.l: s.n.].
- FERNANDA, P. et al. INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FARINHA INTEGRAL DE AVEIA, FLOCOS DE AVEIA E ISOLADO PROTEICO DE SOJA NA QUALIDADE TECNOLÓGICA DE BOLO INGLÊS. **B. CEPPA, Curitiba**, v. 39, p. 71–82, 2011.
- FERREIRA, L. G.; BURINI, R. C.; MAIA, A. F. Dietas vegetarianas e desempenho esportivo. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 469–477, 2006.
- HARAGUCHI, F. K.; DE ABREU, W. C.; DE PAULA, H. Whey protein: Composition, nutritional properties, applications in sports and benefits for human health. **Revista de Nutricao**, v. 19, n. 4, p. 479–488, 2006.
- IBGE. **Produção na indústria e vendas no comércio | Em variação percentual.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9294-pesquisa-industrial-mensal-producao-fisica-brasil.html>>. Acesso em: 11 dez. 2023.
- JUNIOR, L. C. L. Alimentação Saudável E Exercícios Físicos Em Meio À Pandemia Da Covid-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, v. 3, n. 9, p. 33–41, 2020.
- KUMAR, R.; CHOUDHARY, V; MISHRA, S; VARM, I.K.; MATTIASON, B. Adhesives and plastics based on soy protein products. **Industrial Crops and Products - an International Journal**, v. 16, n. 3, p. 155–172, 2002.
- LARRAÍN, V. M. DE L. Á. H. Influência da fonte proteica da dieta nas adaptações crônicas ao treinamento de força. **Escola de educação física e esporte da Universidade de São Paulo**, 2019.
- MADUREIRA, A. R. et al. Bovine whey proteins - Overview on their main biological properties. **Food Research International**, v. 40, n. 10, p. 1197–1211, 2007.
- MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Healthy and sustainable diet: A narrative review of the challenges and perspectives. **Ciencia e Saude Coletiva**, v. 24, n. 11, p. 4251–4262, 2019.
- MENDONÇA, C. P.; ANJOS, L. A. DOS. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 698–709, 2004.
- MINJ, S.; ANAND, S. Whey Proteins and Its Derivatives: Bioactivity, Functionality, and Current Applications. **Dairy**, v. 1, n. 3, p. 233–258, 2020.
- MOREIRA, M. A. Programa de melhoramento genético da qualidade de óleo e proteína da soja desenvolvido na UFV. **In: Anais... Congresso Brasileiro de Soja, Londrina – PR, Embrapa – SPI.**, p. 99–104, 1999.
- OLIVEIRA, O. W.; PETROVICK, P. R. Secagem por aspersão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 4, p. 641–650, 2010.
- PEARSON, A. . Developments in food proteins - 2. **London: Applied Science Publishier LTD**, v. 1, n. 2, p. 339, 1983.

PHILLIPS, S. M. The impact of protein quality on the promotion of resistance exercise-induced changes in muscle mass. **Nutrition and Metabolism**, v. 13, n. 1, p. 1–9, 2016.

PIRES, C. V. et al. QUALIDADE NUTRICIONAL E ESCORE QUÍMICO DE AMINOÁCIDOS Pires. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 26, n. 1, p. 179–187, 2006.

RIBEIRA, M. K. M. R.; BIDOIA, B. G.; FERREIRA, S. R. Análise de microalbuminúria em praticantes de atividade física sob suplementação proteica. **Revista Brasileira de Análises Clínicas**, v. 52, n. 1, p. 71–76, 2020.

ROGERO, M. M.; TIRAPEGUI, J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 4, p. 563–575, 2008.

VASCONCELLOS, F. PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UM ISOLADO PROTEICO DE SOJA, AVALIAÇÃO DAS ATIVIDADES BIOLÓGICAS ANTIMICROBIANA, ANTIOXIDANTE E ANTI-INFLAMATÓRIA DAS PROTEÍNAS GLICININA E β - CONGLICININA E PRODUÇÃO DE UM FITOCOSMÉTICO. **Universidade Federal do Paraná**, v. 39, n. 1, p. 1–15, 2014.

VILLALVA, M. M. H. Modificação química para obtenção de um isolado protéico de soja com solubilidade semelhante à da caseína humana. p. 74, 2008.

WOLFE, R. R. Regulation of muscle protein by amino acids. **Journal of Nutrition**, v. 132, n. 10, p. 3219S-3224S, 2002.