

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO DA QUALIDADE NA TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

RONALDO FOLLMANN SANTOS

**PROPRIEDADE PROTÉICA E CALÓRICA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES A
BASE DE *WHEY PROTEIN***

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

FRANCISCO BELTRÃO
2015

RONALDO FOLLMANN SANTOS

**PROPRIEDADE PROTÉICA E CALÓRICA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES A
BASE DE *WHEY PROTEIN***

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Gestão da Qualidade em Tecnologia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do Certificado de Especialista em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos.

Orientador (a): Prof.Dra. Ivane Benedetti Tonial

FRANCISCO BELTRÃO
2015

TERMO DE APROVAÇÃO

PROPRIEDADE PROTÉICA E CALÓRICA DE SUPLEMENTOS ALIMENTARES A
BASE DE *WHEY PROTEIN*

por

RONALDO FOLLMANN SANTOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização na forma de artigo foi apresentado(a) em 14 de agosto de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.Dra. Ivane Benedetti Tonial
Prof.(a) Orientador(a)

Prof.Dra. Silvane Morés
Membro titular

Prof.Dra. Tania Maria Cassol
Membro titular

RESUMO

SANTOS, Ronaldo Follmann, **Propriedade proteica e calórica de suplementos alimentares a base de Whey Protein**. 2015. 57 folhas, Monografia de Especialização (Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

Na atualidade é nitidamente perceptível o aumento de cuidados voltados à saúde e ao corpo. Considerável parte da população tem acrescentado em sua rotina o hábito de praticar atividades físicas regulares além do consumo de dietas saudáveis e específicas para atingir metas individuais. A suplementação alimentar com proteína do soro do leite (*Whey protein*) tem se destacado nos últimos anos, devido ao aumento exponencial do seu consumo. No presente estudo objetivou-se avaliar as características nutricionais e protéicas de suplementos alimentares a fim de compará-los com as informações contidas em seus rótulos. Para isso cinco diferentes marcas de suplemento protéico (sabor chocolate) foram adquiridos em comércios específicos e avaliados quanto as suas características físicas (cor), físico-químicas (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e Atividade de água) e calórica. O perfil de aminoácidos (indicados pelo fabricante) foi comparado entre as diferentes marcas e a partir destes o Escore corrigido da digestibilidade proteica dos aminoácidos (PDCAAS) foi calculado. Os resultados indicaram que a análise física apresentou, de modo geral, variações nas colorações dos produtos tanto para L* (luminosidade) quanto para a* (vermelho versus verde) e b* (amarelo versus azul). Para os parâmetros físico-químicos, no entanto, o teor de proteínas determinados experimentalmente apresentaram-se inferiores aos indicados nos rótulos enquanto que o teor de carboidratos foi relativamente superior. As amostras A e D apresentaram conteúdo lipídico superiores aos valores indicados nos rótulos e a amostra A foi a única das cinco que apresentou valor calórico também maior do que o indicado no rótulo do produto. Na avaliação de PDCAAS a amostra C não apresentou valor adequado para Histidina comprometendo a sua qualidade em relação às demais amostras.

Palavras-chave: *whey protein*. Aminoácidos. Suplementos. Valor biológico.

ABSTRACT

SANTOS, Ronaldo Follmann. **Protein and caloric proprietary dietary supplements Whey Protein base**. 2015. 57 folhas, Monografia de Especialização (Especialização em Gestão da Qualidade na Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2015.

At the present time is clearly visible increasing care focused on health and body. Considerable part of the population is added into your routine the habit of practicing regular physical activity and the consumption of healthy and specific diets to achieve individual goals. Supplementing with whey protein (whey protein) has been highlighted in recent years, due to the exponential increase in consumption. In the present study aimed to evaluate the nutritional and protein characteristics of dietary supplements in order to compare them with the information contained on their labels. For that five different protein supplement brands (chocolate flavor) were acquired in specific trades and evaluated for their physical characteristics (color), physicochemical (moisture, ash, protein, lipids and water activity) and caloric. The amino acid profile (indicated by the manufacturer) was compared between different brands and from these the corrected score of protein digestibility of amino acids (PDCAAS) was calculated. The results indicated that physical analysis showed, in general, variations in coloration of the products both to L * (brightness) as to a * (red vs. green) and b * (yellow vs. blue). For the physical-chemical parameters, however, the protein content determined experimentally presented below those indicated on the label while the carbohydrate content was relatively higher. Samples A and D showed lipid content than the values specified on the label and the sample A was the only of the five who presented caloric value also higher than stated on the product label. In PDCAAS evaluation sample C did not show proper value for histidine compromising its quality in comparison to other samples

Key-words: whey protein. Aminoacids. Supplements. Biological value.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição em aminoácidos da proteína do soro do leite	14
Tabela 2 – Comparação do valor biológico das principais fontes de proteínas naturais	16
Tabela 3 – Comparação do valor biológico das principais fontes de proteínas em suplementos	17
Tabela 4 – Composição proximal dos suplementos alimentares à base de <i>Whey protein</i> submetidos à avaliação	24
Tabela 5 – Valor Calórico indicados nos rótulos dos suplementos alimentares à base de <i>Whey protein</i>	27
Tabela 6 – Valor Calórico experimental dos suplementos alimentares à base de <i>Whey protein</i>	28
Tabela 7 – Percentuais das diferenças entre os valores indicados nos rótulos e experimentais dos suplementos alimentares à base de <i>Whey protein</i>	28
Tabela 8 - Composição em aminoácidos das amostras (g.100g ⁻¹) de cada amostra de suplemento a base de <i>Whey Protein</i>	30
Tabela 9 – Valores de PDCAAS das amostras de suplemento a base de <i>Whey Protein</i>	32
Tabela 10 – Valores obtidos na análise de cor para os suplementos alimentares à base de <i>Whey protein</i>	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	10
2.1 OBJETIVO GERAL	10
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	10
3 REFERENCIAL TÉORICO	11
3.1 PROTEÍNA DO SORO DO LEITE	11
3.1.1 COMPOSIÇÕES E FRAÇÕES DA PROTEÍNA DO SORO DO LEITE	11
3.2 SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS VERSUS ESTERÓIDES	15
3.3 WHEY PROTEIN E OUTRAS PROTEÍNAS	15
3.4 ROTULAGEM E EMBALAGEM DE WHEY PROTEIN	18
3.5 EFEITOS COLATERAIS E CONTRA-INDICAÇÃO	18
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 AMOSTRAGEM MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1.1 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA	21
4.2 DETERMINAÇÃO DE UMIDADE	21
4.3 DETERMINAÇÃO DE CINZAS	21
4.4 DETERMINAÇÃO DE LIPÍDEOS	22
4.5 DETERMINAÇÃO DE PROTEÍNAS	22
4.6 DETERMINAÇÃO DE ATIVIDADE DE ÁGUA.....	22
4.7 DETERMINAÇÃO DE COR.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
7 REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

A origem histórica do consumo de suplementos pelo homem ocorreu na Antiguidade e baseou-se no comportamento supersticioso dos atletas e soldados. Estes eram orientados a consumir partes específicas de animais, para obter bravura, habilidade, velocidade ou força, características desses animais. Dietas são conhecidas desde 400 a.C. a 500 a.C., onde atletas e guerreiros ingeriam fígado de veado e coração de leões (APPLEGATE; GRIVETTI, 1997).

Nos dias atuais, onde os cuidados aplicados ao corpo e à saúde estão em evidência, o uso de suplementos nutricionais se destaca como forma principal para aprimorar o alcance de metas individuais. Dentre todos os suplementos vendidos atualmente o mais consumido e conhecido é a proteína concentrada do soro do leite (*Whey protein*) (MORAIS,2008).

O *Whey protein* é a proteína do soro do leite não desnaturada, ou seja, é a porção aquosa do leite, muito comum em processos de fabricação de queijo. Ela possui baixo peso molecular, alto valor biológico e é muito aproveitada pelo corpo. (HARAGUCHI, 2006).

Toda proteína é formada por aminoácidos e o *Whey protein* possui todos os aminoácidos necessários para a síntese protéica, ou seja, para a formação de massa muscular. Diferentemente do que muitos acreditam o consumo de proteína do soro do leite não é recente, há registros do seu consumo já na Grécia antiga. Contudo apenas em 1993 esse alimento passou a ser direcionado para finalidades esportivas (AVILA, 2010).

A proteína do soro do leite pode ser considerada um alimento funcional, pois promove inúmeros benefícios à saúde e a boa forma física. Dentre as funções desse suplemento destacam-se:

- Melhora da imunidade: devido aos seus componentes biológicos, como a lactoferrina, beta-lactoglobulina, alfa-lactoalbumina, glicomacropéptídeos (GMP) e imunoglobulinas, os quais são relacionadas com a melhora da imunidade. Muitas pessoas que realizam atividades físicas moderadas a intensas apresentam diminuição do funcionamento de seu sistema imunológico, aumentando seu risco de infecções e inflamações. O consumo pode ajudar a evitar essas situações.

- Atua como anti-oxidante: quando consumido em doses corretas pode prevenir doenças como câncer, hipertensão arterial e diabetes. Essa função se deve à conversão do aminoácido cisteína em glutathione (antioxidante). No entanto se consumido em doses excessivas pode ter efeito contrário, agindo como pró-oxidante.

Estudos mostram que os atletas que necessitam ganhar peso e massa muscular devem ingerir uma quantidade maior de proteínas do que uma pessoa normal, onde a suplementação com *Whey protein* é uma via fácil e prática. Devido a pratica de atividade física o organismo necessita de uma maior ingestão de proteína e aminoácidos para que proporcione o anabolismo muscular (BACURAU, 2007).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Avaliar as propriedades protéicas e calóricas dos suplementos alimentares a base de *Whey Protein*.

2.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar os parâmetros físicos e físico-químicos dos suplementos alimentares a base de *Whey Protein*;
- Determinar os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídios e carboidratos nas amostras avaliadas;
- Realizar análise de cor e atividade de água;
- Determinar o valor calórico dos suplementos alimentares e o cálculo do PDCAAS (Escore químicos de aminoácidos corrigido pela digestibilidade protéica).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Proteína do soro do leite

Nas últimas décadas, numerosas pesquisas vêm demonstrando as qualidades nutricionais das proteínas solúveis do soro do leite, também conhecidas como *whey protein*. As proteínas do soro são extraídas da porção aquosa do leite, gerada durante o processo de fabricação do queijo. Durante décadas, essa parte do leite era dispensada pela indústria de alimentos. Somente a partir da década de 70, os cientistas passaram a estudar as propriedades dessas proteínas. Em 1971, o Dr. Paavo Airola, descreveu-as como parte importante no tratamento e prevenção de flatulências, prisão de ventre e putrefação intestinal (SALZANO,2003).

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

3.1.1 Composições e frações da proteína do soro do leite

As proteínas do soro do leite apresentam uma estrutura globular contendo algumas pontes de dissulfeto, que conferem um certo grau de estabilidade estrutural. As frações, ou peptídeos do soro, são constituídos de: beta-lactoglobulina (BLG), alfa-lactoalbumina (ALA), albumina do soro bovino (BSA), imunoglobulinas (Ig's) e glicomacropéptídeos (GMP). Essas frações podem variar em tamanho, peso molecular e função, fornecendo às proteínas do soro características especiais (KINSELLA *et al.*, 2004). Encontrada em todos os tipos de leite, a proteína do leite contém cerca de 80% de caseína e 20% de proteínas do soro, percentual que pode variar em função da raça do gado, da ração fornecida e do país de origem (SALZANO JR, 2003). No leite humano, o percentual das proteínas do soro é modificado ao longo da lactação, sendo que representam até cerca de 80% e, na sequência, esse percentual diminui para 50% (LÖNNERDAL, 2003).

A beta-lactoglobulina está em maior quantidade no soro cerca de 45,0% - 57,0%, representando, no leite bovino, cerca de 3,2g/L. Apresenta médio peso molecular, o qual confere resistência à ação de ácidos e enzimas proteolíticas presentes no estômago, sendo, portanto, absorvida no intestino delgado. É o peptídeo que apresenta maior teor de aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), com cerca de 25,1%. Importante transportadora de retinol (pró-vitamina A) materno para o filhote, em animais, em humanos essa função biológica é desprezada, uma vez que a BLG não está presente no leite humano.

Em termos quantitativos, a alfa-lactoalbumina é o segundo peptídeo do soro apresentando cerca de 15% a 25% do leite bovino e o principal do leite humano (Shannon *et al.*, 2003). Com peso molecular médio, caracteriza-se por ser de fácil e rápida digestão. Possui o maior teor de triptofano (6%) entre todas as fontes protéicas alimentares, sendo, também, rica em lisina, leucina, treonina e cistina (KINSELLA, *et al.*, 1989). A alfa-lactoalbumina é precursora da biossíntese de lactose no tecido mamário e possui a capacidade de se ligar a certos minerais, como cálcio e zinco, o que pode afetar positivamente sua absorção. Além disso, a fração alfa-lactoalbumina apresenta atividade antimicrobiana contra bactérias patogênicas, como, por exemplo, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Klebsiella pneumoniae* (LÖNNERDAL, 2003).

A albumina do soro bovino corresponde a cerca de 10% das proteínas do soro do leite. É um peptídeo de alto peso molecular, rico em cistina (aproximadamente 6%), e relevante precursor da síntese de glutatona. Possui afinidade por ácidos graxos livres e outros lipídeos, favorecendo seu transporte na corrente sanguínea. (SALZANO JR, *et al.*, 2003).

As Imunoglobulinas são proteínas de alto peso molecular. Sendo que quatro das cinco classes destas estão presentes no leite bovino (IgG, IgA, IgM e IgE), sendo a IgG a principal, constituindo cerca de 80% do total. No leite humano, a IgA constitui a principal imunoglobulina (mais de 90%). Suas principais ações biológicas residem na imunidade passiva e atividade antioxidante (SALZANO JR, *et al.*, 2003).

O GMP possuem alto peso molecular e resistência ao calor, à digestão assim como a mudanças de pH. Curiosamente, muitos autores não descrevem o GMP como um peptídeo do soro. Na verdade, o glicomacropéptido é um peptídeo derivado da digestão da caseína-k, pela ação da quimosina durante a coagulação do queijo. Essa fração está presente em um tipo de proteína do soro, conhecida como

whey rennet (SALZANO JR, *et al.*, 2003). Apresenta alta carga negativa, que favorece a absorção de minerais pelo epitélio intestinal (SHANNON *et al.*, 2003) e, assim como a fração beta-lactoglobulina, possui alto teor de aminoácidos essenciais (47%).

As sub-frações ou peptídeos secundários das proteínas do soro são assim denominadas por se apresentarem em pequenas concentrações no leite. Compreendem as sub-frações: lactoferrina, beta-microglobulinas, gama-globulinas, lactoperoxidase, lisozima, lactolina, relaxina, lactofano, fatores de crescimento IGF-1 e IGF-2, proteoses-peptonas e aminoácidos livres. As sub-frações lactoferrina, lisozima, lactoperoxidase, encontradas no leite humano, fornecem propriedades antimicrobianas importantes para o recém-nascido, assim como os fatores de crescimento IGF-1 (Insuline growth factor) e IGF-2, que estão relacionados com o desenvolvimento do tubo digestivo.

As proteínas do soro podem exibir diferenças na sua composição de macronutrientes e micronutrientes, dependendo da forma utilizada para sua obtenção. De acordo com Salzano Jr (2003), 100g de concentrado protéico do soro do leite possui, em média, 414kcal, 80g de proteína, 7g de gordura e 8g de carboidratos. Os aminoácidos presentes na proteína deste produto também se destacam por apresentarem características importantes do ponto de vista nutricional. Os vários aminoácidos encontrados nesta proteína forma quantificados por Etzel (2004) e são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição em aminoácidos da proteína do soro do leite.

Aminoácido	Quantidade mg/g de proteína
Alanina	4,9 mg
Arginina	2,4 mg
Aspargina	3,8 mg
Ácido aspártico	10,7 mg
Cisteína	1,7 mg
Glutamina	3,4 mg
Ácido glutâmico	15,4 mg
Glicina	1,7 mg
Histidina	1,7 mg
Isoleucina	4,7 mg
Leucina	11,8 mg
Lisina	9,5 mg
Metionina	3,1 mg
Fenilalanina	3,0 mg
Prolina	4,7 mg
Serina	3,9 mg
Treonina	4,6 mg
Triptofano	1,3 mg
Tirosina	3,4 mg
Valina	4,7 mg

Fonte: ETZEL, 2004

Os BCAAs (*branch chain amino acids*) correspondem a 21,2% e todos os aminoácidos essenciais constituem 42,7%. Segundo os autores, esses valores estão acima da média, quando comparados àqueles de outras fontes protéicas, fornecendo às proteínas do soro importantes propriedades nutricionais (ETZEL, 2004). Em relação aos micronutrientes, possui, em média, 1,2mg de ferro, 170mg de sódio e 600mg de cálcio por 100g de concentrado proteico.

3.2 Suplementos nutricionais *versus* esteróides

Suplementos são compostos naturais que ajudam a complementar uma alimentação padrão, objetivando ganho de massa magra, emagrecimento, definição e rendimento. Também ajudam a manter um corpo saudável, pois agregam diversos nutrientes. Os suplementos alimentares podem ser consumidos por qualquer pessoa desde que ela pratique alguma atividade física de forma regular, além dos cuidados com as doses e a junção correta dos nutrientes (BACURAU, 2007).

Anabolismo muscular é tudo aquilo que contribui para o ganho de massa muscular do organismo de forma natural, como uma dieta específica ou o consumo de suplemento indicado para essa finalidade. Vários alimentos são anabólicos, como por exemplo: a carne, leite, clara de ovos, pois naturalmente contribuem para a síntese protéica.

Esteróides anabolizantes são compostos sintéticos, eles podem ser consumidos legalmente por pessoas que fazem reposição hormonal ou que possuam alguma doença genética a qual impossibilita que seu organismo produza determinado hormônio. Algumas pessoas fazem o uso de esteróides anabolizantes para o ganho de massa muscular, contudo isso é totalmente contraindicado, pois, o uso sem conhecimento pode causar diversos riscos a saúde ocasionando efeitos colaterais no organismo (BACURAU, 2007).

3.3 *Whey protein* e outras proteínas

Por ser uma proteína de alto valor biológico (VB), a sua absorção é excelente quando comparada a outras fontes protéicas como clara de ovo, peito de frango, atum, leite e queijos. Levando-se em conta a digestão de proteínas, o *Whey protein* possui seu mecanismo realizado na primeira porção do intestino (local de absorção), enquanto a maioria já se inicia no estômago, diminuindo seu aproveitamento pelo corpo.

Outro benefício é a quantidade de sódio, que é muito inferior garantindo melhor qualidade física e orgânica. Sabe-se que os aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA - sigla em inglês) são de grande importância para a garantia de melhores resultados dos benefícios, quando consumidos em doses corretas. Na

proteína do soro do leite encontram-se esses aminoácidos em melhores proporções do que em outras fontes protéicas.

A melhor fonte de proteína natural e melhor digerível é o ovo, no qual a porcentagem de utilização do nosso corpo é de 94%. Devido a este fato o ovo tem a melhor taxa de absorção quando comparadas a outras proteínas. Por isso ele recebe graduação 100 e todas as outras proteínas são graduadas de acordo como são digeridas se comparadas à proteína do ovo.

O valor biológico é uma escala que determina a porcentagem que uma determinada fonte nutricional é absorvida pelo corpo. Esta escala é muito útil para comparar as proteínas completas, as quais são interessantes para desportistas.

Na tabela 2 é comparado o valor biológico das principais fontes de proteínas naturais.

Tabela 2 – Comparação do valor biológico das principais fontes de proteínas naturais.

Fontes de proteína natural	
Alimento	Graduação
Ovo (inteiro)	100
Leite de vaca	91
Clara de ovo (albumina)	88
Peixe	83
Bife magro	80
Frango	79
Arroz	59
Feijão	49

Fonte: FAO, (2014)

Para pessoas que praticam atividade física a ingestão de proteína deve ser proporcionalmente maior do que para aquelas que não praticam atividade física. A quantidade de proteínas consumida é relacionada com a massa corpórea, ou seja, para cada quilo, deve-se ingerir uma quantidade específica em gramas de proteína. Pessoas sedentárias devem evitar o consumo de grandes quantidades de proteínas, pois estas calorias em excesso ocasionam acúmulo de tecido adiposo no corpo.

Há proteínas que são produzidas em laboratório, elas são encontradas na maioria dos suplementos vendidos atualmente. A tabela 3 apresenta a comparação do valor biológico das principais fontes de proteínas em suplementos.

Tabela 3 – Comparação do valor biológico das principais fontes de proteínas em suplementos

Fontes de proteínas produzidas em laboratório	
Suplemento	Graduação
<i>Whey protein</i> isolado	110-159
<i>Whey protein</i> concentrado	104
Caseína	77
Proteína da soja	74

Fonte: FAO, (2014)

São conhecidos quatro tipos de *whey protein*:

1. *Whey protein* concentrado:

É a mais barata e a mais tradicional forma de *whey*, rica em aminoácidos essenciais e de cadeia ramificada (BCAA), os quais permitem a liberação dos componentes bioativos que são responsáveis pela aceleração do anabolismo e recuperação muscular. Sua concentração varia de 30 a 90% dependendo da forma como foi extraído e do produto, sendo o restante carboidratos (principalmente lactose) e gordura.

2. *Whey protein* Isolado Microfiltrado:

Esta forma contém concentrações de gorduras e lactose extremamente baixas. Sua concentração é de cerca de 90% de proteínas. A digestão desse suplemento é considerada ótima, porém seu preço é mais elevado do que a concentrada.

3. *Whey protein* Isolado Yon Exchange:

Essa proteína isolada é extraída através de um processo chamado troca iônica, que por sua vez permite que se alcance 95% de proteínas em sua composição. É a que apresenta o maior valor biológico e apresenta teores de gorduras e carboidratos extremamente baixos.

4. *Whey protein* hidrolisado:

Dentre os tipos essa é a única forma a qual sofreu hidrólise enzimática, ela possui a maior a velocidade de absorção pelo organismo. Contém cerca de 92% de

proteína em sua composição, por necessitar de muitos litros de leite é a mais difícil de ser encontrada e o seu preço é elevado.

3.4 Rotulagem e embalagem de *whey protein*

É de extrema importante a análise correta dos rótulos dos suplementos. A legislação estabelece que na parte dos ingredientes, o fabricante coloque na ordem decrescente os nutrientes, ou seja, do que mais contém ao que o menor teor é encontrado. Sendo assim o primeiro item deve ser proteína do soro do leite. O uso das informações nutricionais é regulamentado no Brasil desde 2001.

É de grande importância a rotulagem nutricional correta dos suplementos alimentares para a promoção de uma alimentação saudável. Os produtos à base de proteína do soro do leite têm tido a oferta e o consumo crescentes nos últimos anos. As diferenças nas dosagens oferecidas ao consumidor em cada produto são o parâmetro para a sua classificação como suplementos alimentares ou como medicamento, conforme a legislação sanitária brasileira. Contudo esse limite entre os conceitos é confuso e pouco claro.

Deve ser levado em consideração o risco gerado pelo consumo exagerado desses alimentos e sem orientação de um especialista. No rótulo deve haver a descrição exata de cada componente que há no suplemento alimentar, visto que algumas substâncias têm consumo liberado em outros países, contudo no Brasil seu consumo não é permitido de acordo com a legislação vigente.

3.5 Efeitos colaterais e contra-indicação

A proteína do soro do leite é conhecida também pelos seus riscos à saúde se consumida sem orientação e em altas dosagens. Alguns dos efeitos colaterais conhecidos em virtude do seu consumo em excesso são:

- Ganho de gordura: o consumo excessivo de qualquer alimento leva ao excesso de calorias, as quais são armazenadas na forma gordura pelo corpo.
- Alergias: algumas pessoas sofrem de intolerância à lactose e devem evitar o consumo de qualquer forma de proteína do soro do leite. Isso

pode levar a outros problemas como diarreia, vômitos, inchaços e cólicas no estômago.

- Estresse de rins e fígado: consumir altas doses proteínicas do soro pode causar estresse sobre os rins e o fígado. Isto é porque ela é uma proteína consumida pelo corpo é dividida pelos rins e no fígado. Se a quantidade de proteína consumida é inferior a 2,8 gramas por quilograma, então, não é considerado como nocivo para o funcionamento renal.
- Osteoporose: A osteoporose é uma condição que é associada com os ossos se tornarem frágeis e porosos e pode causar lesões como fraturas. Ela é causada devido à falta de minerais essenciais como o cálcio da dieta. O cálcio é necessário pelo organismo para manter os ossos fortes. Ela também é causada por excesso de proteína de soro, porque o resultado é o aumento da acidez no sangue, uma vez que os aminoácidos tendem a se separar e passam para a circulação sanguínea e o corpo se esforça para manter o equilíbrio do pH correto, o que resulta no cálcio extraído a partir dos ossos, a fim de manter este nível. O consumo uma grande quantidade de proteína de soro de leite resulta em um aumento dos níveis de acidez no sangue, que é prejudicial.
- Níveis de açúcar no sangue: a proteína do soro é conhecida por diminuir os níveis de açúcar no sangue. Embora uma dosagem consumindo o recomendado por um especialista revela-se benéfica no controle da diabetes
- Medicamentos e suplementos: Ao tomar a proteína de soro de leite com outros suplementos ou ervas, ele pode mudar a maneira pela qual as drogas reagem com o corpo. As drogas, quando consumidas com proteína de soro de leite pode ter efeitos secundários muito graves no corpo. Ao tomar medicamentos que tratam doenças hemorrágicas ou para os níveis de açúcar no sangue, é importante consultar um médico
- Redução da pressão arterial: Outro efeito colateral da proteína de soro de leite é que reduz a pressão sanguínea. Para consumir este

suplemento é importante verificar constantemente os níveis de pressão arterial.

- Colesterol: Proteína de soro de leite, assim como leite gordura e colesterol, e
- quando consumido em excesso, resulta em níveis aumentados de colesterol, que pode ter efeitos prejudiciais sobre o sistema cardiovascular. Proteína de soro está disponível em diferentes formas, tais como soro de leite e soro de leite hidrolisado. No entanto, todos estes tipos de proteína em pó de soro de leite não são necessariamente adequados para crianças. Proteína de soro de leite, quando consumida por crianças é conhecido por causar muitas complicações, como inchaço, cólicas, dores de cabeça, dor de cólica e reações na pele.
- Sonolência: a proteína de soro de leite contém uma boa quantidade de todos os aminoácidos que são necessários pelo corpo. Além disso, produz o aminoácido triptofano, o qual é conhecido por causar uma série de sonolência. Este aminoácido, que está presente em quantidades boas em proteína de soro de leite, pode provocar sonolência, que pode perturbar o seu estilo de vida

Ainda não foram publicados estudos sobre efeitos colaterais do seu consumo por pessoas saudáveis. Contudo em algumas situações clínicas seu uso não é recomendado, como por exemplo, por pessoas portadoras de problemas renais que possuam alguma restrição proteica (BACURAU, 2007).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Amostragem

Cinco diferentes marcas de suplementos alimentícios serão adquiridas em comércios especializados na venda de suplementos alimentares. Para aquisição das amostras será levado em consideração os produtos mais consumidos pelos atletas e praticantes de atividade física. As amostras serão devidamente preparadas (quarteamento) para realização das análises.

4.1.1 Caracterização físico-química

As análises serão realizadas no complexo de laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Francisco Beltrão. Todos os reagentes e equipamentos necessários às análises físico-químicas bem com as vidrarias, encontram-se nos laboratórios da universidade.

Serão determinados os teores de lipídios, umidade, cinzas e proteínas dos suplementos alimentares de acordo com metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (ADOLFO LUTZ, 2008).

As metodologias utilizadas estão descritas a seguir:

4.2 Determinação de umidade

A umidade das amostras será determinada após desidratação até peso constante. O método por desidratação fundamenta-se na diferença de peso da amostra, antes e após a desidratação de uma quantidade preconizada da amostra em estufa com circulação de ar e temperatura de 105°C até peso constante (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.3 Determinação de cinzas

Cinzas de um alimento é o nome dado ao resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, entre 550 – 570°C, a qual é transformada em CO₂, H₂O e NO₂, assim sendo, a cinza de um material é o ponto de partida para a análise de minerais específicos. Estes minerais são analisados tanto para fins nutricionais como também para segurança (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.4 Determinação de lipídios

As frações lipídicas dos suplementos protéicos serão determinadas utilizando o método de Folch et al. (1957). Nessa metodologia a amostra deve estar fresca ou congelada e contendo cerca de 80% de umidade. Em seguida ela é triturada ou homogeneizada. Pesa-se 15g em um béquer de 250 mL e adicionam-se 90mL clorofórmio-metanol (2: 1 v/v). Em seguida é a amostra é agitada por 2 minutos e filtrada com funil de Buchner. No resíduo resultante é adicionado 30mL de clorofórmio e 30mL de água e novamente agitado por 2 minutos e filtrado em funil de Buchner. O filtrado será transferido para um funil de separação (tipo pêra) de 250mL e adicionado 50mL de NaCl 0,9%. O resultado será 2 fases líquidas imiscíveis, a fase superior contém metanol e será descartada, a fase inferior contém clorofórmio, o qual será transferido para um balão de 250mL previamente tarado. Logo após o balão será acoplado ao rotaevaporador para que seja executada a volatilização do solvente. Após esse processo apenas os lipídios sobrarão no balão e serão determinados por gravimetria.

4.5 Determinação de proteínas

O conteúdo protéico das amostras será determinado pelo método de Kjeldahl. Este método fundamenta-se na determinação de nitrogênio orgânico total considerando que as proteínas alimentares apresentam em média 16% de nitrogênio. O método consiste em digestões ácidas e básicas onde o nitrogênio é transformado em sal de amônia. A seguir a amostra é destilada e com indicador adequado às quantidades de nitrogênio presentes na amostra que serão quantificadas por titulometria. O conteúdo de nitrogênio obtido é convertido em proteína por meio de fator de conversão 6,38 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

4.6 Determinação da atividade de água

Para determinação da atividade de água (A_w) foi utilizado o aparelho Aqualab Lite AL 1437 Decagon®.

Uma quantidade suficiente de amostra foi cuidadosamente homogeneizada e colocada em cápsula específica para análise com devida calibração do equipamento seguindo as instruções do manual do fabricante.

4.7 Determinação de cor

A avaliação da cor foi realizada como o equipamento Colorímetro Minolta CR-300 (fonte de luz D 65). Cerca de 100,0g de amostra devidamente homogeneizada foi submetida à medição de cor com devida calibração do equipamento de acordo com o manual de instruções do fabricante.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação da composição química de um alimento a partir dos teores de nutrientes presentes na amostra é considerada uma importante informação, uma vez que sua composição, bem como a quantidade de cada nutriente apresenta distintos efeitos no organismo humano (KAMINSKI, et al., 2006).

A avaliação da composição proximal mostrou que dentre os parâmetros avaliados, o percentual de proteínas foi o majoritário (Tabela 4).

Tabela 4 – Composição proximal dos suplementos alimentares à base de *Whey protein* submetidos à avaliação.

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Aw (%)
A	5,91±0,09c	3,70±0,01a	70,48±1,24a	3,92±1,24a	0,529±0,03c
B	7,31±0,11a	3,75±0,02a	69,95±0,60ab	1,15±0,60b	0,575±0,01b
C	6,57±0,21b	2,77±0,08c	65,77±2,57abc	4,82±2,57a	0,583±0,003ab
D	6,07±0,14bc	2,29±0,01d	63,08±2,13c	5,38±2,13a	0,592±0,001a
E	6,89±0,43ab	3,40±0,06b	61,65±1,06c	5,65±1,06a	0,572±0,006b

Os valores apresentados representam a média dos resultados em triplicata acompanhados do desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística ($p < 0,05$) entre as médias pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

Nos percentuais de proteínas os valores variaram de 61,65% (Amostra E) a 70,48% (Amostra A), sendo que as amostras D e E não apresentaram diferença estatística ($p > 0,05$) entre seus valores. Quando se compara os valores obtidos experimentalmente com o valor apresentados no rótulo das embalagens, apresentados na tabela 4, observou-se que a amostra A foi a que mais apresentou similaridade entre o valor médio experimental (70,48%) e o designado na embalagem (77,6%). No entanto, esse suplemento não era apenas proteína do soro do leite e sim um *blend* (mistura de várias proteínas), entre elas proteínas do trigo, soja, colágeno hidrolisado e proteína do ovo.

Valores de proteínas superiores foram encontrados por Parreiras et al. (2014) ao avaliar duas diferentes marcas de suplementos alimentares, sendo uma nacional

e outra internacional, cujo valores encontrados foram de 77,69% e 85,16% respectivamente. Oliveira et al. (2015), no entanto, obteve valores que apresentaram ampla variação (18,8% a 67,42%) em cinco amostras de *Whey Protein concentrada*.

Informações fornecidas pela *American Dietetic Association, Dietitians of Canada* (ADADC, 2007), informa que a proteína é um dos suplementos alimentares mais populares dentre atletas e praticantes de atividades físicas, pois as mesmas apresentam como funções aumentar o balanço nitrogenado diário, aumentar a ressíntese de ATP depois da atividade física e evitar a anemia esportiva, além de melhorar a recuperação tecidual e a resposta imunitária do organismo.

Por ser considerado um alimento seco (pulverizado) os percentuais de umidades das amostras de suplementos alimentares avaliados foram relativamente baixos, com o mínimo de 5,91% (Amostra A) e máximo de 7,31% (Amostra B) apresentando diferença estatística significativa ($p < 0,05$) para as médias das amostras A, B e C.

Alimentos com baixo teor de umidade possuem menor atividade de água (A_w) e são menos propensos à decomposição. A proteína do soro do leite é obtida pelo método de secagem por aspersão, o qual permite a obtenção de produtos com melhores características tecnológicas mantendo a concentração dos constituintes biológicos além de conferir maior estabilidade físico-química e facilidade no transporte e armazenamento (OLIVEIRA, 2010).

Valores de umidade inferiores aos encontrados neste estudo foram observados por Oliveira et al. (2015) em cinco diferentes amostras de suplemento de proteínas do soro do leite bovino (*Whey Protein*) cujo valores encontrados variaram de 3,99% a 6,70%.

A capacidade de incorporação de umidade em alimentos em pó, como é o caso dos suplementos alimentares, é chamado de higroscopicidade, o qual está diretamente ligada à sua estabilidade física, química e microbiológica (OLIVEIRA et al., 2012), neste sentido, quanto menor o grau higroscópico, menor será o teor de umidade e conseqüentemente maior a estabilidade do alimento.

O teor de cinzas é uma medida de qualidade em um alimento e implica no seu valor nutricional, mas também pode indicar adulterações com a possível adição de compostos inorgânicos (ZAMBIAZI, 2010; ARAÚJO et al, 2006). O conteúdo de cinzas encontrado demonstra que os suplementos avaliados apresentam consideráveis níveis de minerais, cujos valores encontrados variaram de 2,29%

(Amostra D) a 3,75% (Amostra B), não diferindo significativamente ($p>0,05$) as amostras A e B. Os principais minerais encontrados nesse tipo de alimento são: Cálcio, Fósforo, Potássio e Magnésio e em menores quantidades Ferro e Zinco (ETZEL, 2004).

Segundo Torres (2000), para produtos de origem láctea espera-se que os valores de cinzas estejam entre 0,7 a 6,0%, estando, os suplementos avaliados a base de *whey protein* dentro deste intervalo.

Considerados valores de cinzas (minerais) em alimentos são esperados, pois, de acordo com Mahan (1998), estes representam um importante parâmetro para a nutrição humana, pois exercem importantes funções em vários processos metabólicos, dentre as quais a regulação da atividade de muitas enzimas, manutenção do equilíbrio ácido-base e da pressão osmótica, facilitação da transferência pela membrana de compostos essenciais e manutenção da irritabilidade nervosa e muscular

Valores de cinzas semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2015) em amostras de suplementos alimentares a base de *whey protein*, cujos valores variaram de 2,79% a 4,94%.

O teor lipídico dos alimentos atua como transportador de nutrientes e vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K) (PINHEIRO et al., 2005), desta forma torna-se importante a presença deste nutriente em quantidade suficiente para desenvolver suas funções fisiológicas. No presente estudo, os percentuais lipídicos variaram de 1,15% (Amostra B) a 5,65% (Amostra E) não diferindo estatisticamente ($p>0,05$) as amostras A, C, D e E. Quando se compara os valores obtidos experimentalmente com os valores apresentados no rótulo das embalagens, apenas a amostra D ultrapassou em 7,6% o valor informado pelo fabricante, todas as demais amostras apresentaram valores de lipídeos inferiores aos expressados nos seus respectivos rótulos. O conteúdo de lipídeos encontrados por Oliveira et al., (2015) em cinco diferentes amostra de suplementos de proteínas do soro do leite foram de 2,81%, 0,88%, 0%, 0,75% e 0,00%, em cinco diferentes amostras , sendo inferiores aos encontrados no presentes estudo.

Os valores de atividade de água variaram de 0,529 (Amostra A) a 0,592 (Amostra D) indicando um alimento relativamente seco e estável quanto ao desenvolvimento microbiológico. A A_w é considerada um fator intrínseco importante na conservação dos alimentos, pois fornece informações importantes sobre o

crescimento microbiano, migração de água, estabilidade química e bioquímica, propriedades físicas e vida útil (MELO FILHO e VASCONCELOS, 2011). De acordo com os mesmos autores, alimentos com atividade de água menor que 0,6 reduz e até paralisa o crescimento dos microorganismos, estando, desta forma todas as amostras avaliadas estáveis quanto a crescimento de microorganismos.

O valor energético das amostras avaliadas foi determinado mediante cálculos matemáticos considerando a soma dos percentuais de carboidratos e proteínas multiplicados por quatro e o percentual de lipídeos multiplicados por nove.

A Tabela 5 e 6 apresentam os principais nutrientes e o valor calórico das amostras dos suplementos alimentares avaliados, sendo que a 5 apresenta os valores indicados nos rótulos dos produtos e a 6 apresenta os valores referentes aos dados experimentais.

Tabela 5 – Valor Calórico indicados nos rótulos dos suplementos alimentares à base de *Whey protein*.

Amostra	V. C. kcal/100g	Proteínas (g.100g⁻¹)	Carboidratos (g.100g⁻¹)	Lipídeos (g.100g⁻¹)
A	360	77,60	4,80	3,20
B	400	83,33	5,33	5,00
C	400	80,00	6,15	6,15
D	400	80,00	10,00	5,00
E	446	74,66	18,00	8,33

Fonte: Rótulo das embalagens das amostras avaliadas. V.C.: Valor calórico.

De acordo com dados coletados nas tabelas nutricionais descritas nas embalagens dos suplementos alimentares à base de *Whey protein*, retratados na tabela 2, a amostra B é a que possui maior teor de proteínas (83,33 g.100g⁻¹). A amostra E possui maior conteúdo de carboidratos (18,00 g.100g⁻¹) e lipídeos (8,33 g.100g⁻¹) foi dentre todas as amostras, que por consequência apresentou também o maior valor calórico (446 kcal/100g).

Tabela 6 – Valor Calórico experimental dos suplementos alimentares à base de *Whey protein*.

Amostra	V. C. kcal/100g	Proteínas (g.100g⁻¹)	Carboidratos (g.100g⁻¹)	Lipídeos (g.100g⁻¹)
A	381	70,48	15,99	3,92
B	361	69,95	17,84	1,15
C	386	65,77	20,07	4,82
D	393	63,08	23,18	5,38
E	387	61,65	22,41	5,65

V.C.: Valor calórico. Os valores apresentados foram obtidos pela soma das média dos teores de carboidratos e proteínas multiplicados por quatro e o teor de lipídeos multiplicado por nove.

O teor de carboidratos totais nos suplementos foi determinado por diferença dada entre os teores de lipídeos, proteínas, cinzas e umidade contidas nos suplementos e expressos em g.100g⁻¹ (DAMIANI, 2009).

Dentre as amostras avaliadas, a amostra E apresentou maior valor calórico 387 Kcal/100g e também o maior conteúdo lipídico, o que justifica o elevado valor energético, pois cada grama de lipídeos contribui com 9 Kcal de energia. O maior teor de proteína foi observado para a amostra A, enquanto que a maior quantidade de carboidratos foi encontrada para a amostra D.

Observam-se diferenças entre os valores obtidos nos rótulos e os valores obtidos experimentalmente, os quais são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Percentuais das diferenças entre os valores indicados nos rótulos e experimentais dos suplementos alimentares à base de *Whey protein*.

Amostra	Valor Calórico (%)	Proteína (%)	Carboidratos (%)	Lipídeos (%)
A	+ 5,83	- 10,10	+ 233,13	+ 22,50
B	- 10,80	- 19,13	+ 234,71	- 334,78
C	- 3,63	- 21,63	+ 226,34	- 27,59
D	- 1,78	- 26,82	+ 131,80	+7,60
E	- 15,25	- 21,10	+ 24,50	- 47,43

Valor negativo (-) indica que o valor experimental é menor que o valor encontrado no rótulo e o valor positivo (+) indica que o valor experimental é maior que o valor do rótulo.

Quando se compara os valores obtidos através da análise dos rótulos com os valores experimentais, observa-se que a amostra A foi a única que apresentou maior valor calórico no valor obtido experimentalmente. Com relação aos percentuais de proteínas, todos os valores experimentais foram inferiores aos indicados nos rótulos com redução que variou de 10,10% (Amostra A) a 26,82% (amostra D). Para carboidratos todos os valores experimentais foram superiores aos indicados nos rótulos dos produtos com variações de 24,50% (Amostra E) a 234,71% (Amostra B). Nos valores dos percentuais de lipídeos os dados experimentais das amostras A e D foram superiores quando comparados aos indicados nos rótulos, enquanto que as amostras B, C e E os dados experimentais mostraram-se inferiores aos valores indicados nos rótulos cujos valores foram respectivamente 334,78%, 27,59% e 47,43%.

O perfil de aminoácidos dado em gramas do aminoácido apresentado por 100g de suplemento apresentado por cada fabricante, é o somatório de aminoácidos essenciais e não essenciais, assim como a relação entre estes, estão apresentados na Tabela 8.

O valor biológico das proteínas depende da digestibilidade, do balanço entre aminoácidos essenciais e da relação entre aminoácidos essenciais e os não essenciais (PONTES THÉ et al., 1989; SCHAAFSMA, 2000; WHO, 2003).

Das amostras de suplementos a base de *Whey Protein* avaliados, a que apresentou maior conteúdo de aminoácidos essenciais em grama de aminoácidos por 100 gramas do suplemento foi a amostra B (46,41 g.100g⁻¹) enquanto que a que apresentou o menor conteúdo foi a amostra C (33,11 g.100g⁻¹). Dos aminoácidos não essenciais o maior conteúdo foi constatado na amostra A (61,60 g.100g⁻¹) enquanto que o menor foi para a amostra C (35,52 g.100g⁻¹). A razão entre aminoácidos essenciais e não essenciais (AAE/AANE) apresentou maior valor para a amostra B (1,29) enquanto que o menor valor foi para a amostra A (0,62).

Tabela 8 - Composição em aminoácidos das amostras (g.100g⁻¹) de cada amostra de suplemento a base de *Whey Protein*.

AAE (g.100g⁻¹)	Amostras				
	A	B	C	D	E
Treonina	3,3	4,999	4,95	4,63	7,333
Valina*	4,6	5,761	3,63	4,496	1,333
Isoleucina*	4,3	6,233	4,46	4,593	1,999
Leucina*	7,2	10,166	7,05	7,716	3,333
Fenilalanina	4,8	2,666	1,97	2,636	2,666
Histidina	2,2	1,83	0,99	1,53	1,333
Lisina	4,1	8,233	6,24	7,133	4,333
Arginina	5,5	2,433	1,48	2,766	10,333
Metionina	1,4	2,03	1,53	1,923	0,666
Triptofano	1,0	2,06	0,81	1,28	0,666
∑ AAE	38,4	46,411	33,11	38,703	33,995
AANE (g.100g⁻¹)	Amostras				
	A	B	C	D	E
Ácido aspártico	7,3	5,533	7,58	8,186	2,999
Serina	5,1	5,233	3,24	4,44	3,666
Ácido Glutâmico	27,7	9,666	11,31	14,513	20,333
Glicina	3,7	1,766	1,37	1,476	1,999
Alanina	3,4	3,70	3,59	4,999	
	4,933				
Tirosina	3,5	1,433	1,84	2,33	1,333
Prolina	9,1	4,999	4,50	6,296	0,666
Cistina	1,8	2,29	1,98	1,76	4,33
Ornitina	-	-	-	-	0,333
∑AANE	61,6	35,853	35,52	42,591	40,658
Razão entre aminoácidos essenciais e aminoácidos não essenciais					
∑AAE/∑AANE	0,62	1,29	0,93	0,91	0,84

* Aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA. AAE: *Aminoácido Essencial*; AANE: *Aminoácido não Essencial*)

Fonte: Composição de aminoácidos - Informações do fabricante.

Em um suplemento proteico uma razão maior entre os valores de aminoácidos essenciais e não essenciais corrobora para o valor biológico das proteínas contidas nele. Neste sentido, há uma forte indicação da utilização de proteínas de alto valor biológico na produção dos suplementos avaliados.

De acordo com Tirapegui e Rogero (2007) a necessidade de ingestão de proteínas e de aminoácidos depende das condições fisiológicas de cada indivíduo. Aqueles indivíduos que praticam atividades físicas necessitam de uma maior ingestão proteica as quais são dependentes da intensidade da atividade física, da duração, do tipo de exercício, do gênero, idade, tempo e treinamento.

As análises de perfil de aminoácidos e de PDCAAS, (Escore corrigido da digestibilidade proteica dos aminoácidos), são utilizadas para determinar o valor biológico das proteínas. Esse índice é usado para determinar a qualidade proteica, do produto. Ele reflete a eficiência da proteína na disponibilidade metabólica de aminoácidos ao organismo humano (PIRES et al., 2006)

A Tabela 9 apresenta os valores de PDCAAS para as amostras de suplementos proteicos avaliados.

O teor de aminoácidos de uma proteína é determinado por análise química e é comparado com um padrão de aminoácidos de referência, obtendo-se o escore químico de aminoácidos (EQ). Este valor reflete o conteúdo de aminoácidos presentes em uma fonte proteica e o compara com uma proteína de referência para diversas faixas etárias (FAO/OMS, 1985).

O valor de comparação é corrigido pela digestibilidade proteica, tendo-se assim o escore químico de aminoácidos corrigido pela digestibilidade proteica, (PDCAAS), (SCHAAF SMA, 1994). A qualidade de uma proteína pode ser avaliada pelo escore químico, o qual é baseado no aminoácido essencial limitante, onde valores superiores a 1,0 tanto para EQ como para PDCAAS, indicam que a proteína é de boa qualidade, e que contém os aminoácidos essenciais que suprem as necessidades da dieta humana (PIRES et al., 2006).

Tabela 9 – Valores de PDCAAS das amostras de suplemento a base de *Whey Protein*.

Amostras	Aminoácidos em mg por g de proteína (mg/g)								
	Hist	Ile	Leu	Lys	Met+cys	Phe+tyr	Thr	Trp	Val
A	28,35	55,41	92,78	52,84	41,24	106,96	42,53	12,89	59,28
B	21,96	74,80	122,00	98,80	51,84	49,19	59,99	24,72	69,13
C	12,38	55,75	88,13	78,00	43,88	61,88	61,88	10,13	45,38
D	19,13	57,41	96,45	89,16	46,04	57,88	57,88	16,00	56,20
E	17,85	26,77	44,64	58,04	66,92	98,22	98,22	8,92	17,85
Valor de Referência	16	13	19	16	17	19	9	5	13
Valores de PDCAAS									
	Hist	Ile	Leu	Lys	Met+cys	Phe+tyr	Thr	Trp	Val
A	1,77	4,26	4,88	3,30	2,43	5,63	4,73	2,58	4,56
B	1,37	5,75	6,42	6,18	3,05	2,59	6,67	4,94	5,32
C	0,77	4,29	4,64	4,88	2,58	3,26	6,87	2,02	3,49
D	1,20	4,42	5,08	5,57	2,71	3,05	6,43	3,20	4,32
E	1,12	2,06	2,35	3,63	3,94	5,17	10,91	1,78	1,37

Fonte: Valor de Referência considerado: adultos (FAO, 2003). Hist: histidina; Ile: isoleucina; Leu: leucina; Lys: lisina; Met: metionina; Tyr: tirosina; Thr: treonina; Trp: triptofano; Val: valina.

Um dos mais importantes determinantes da qualidade proteica na dieta é a digestibilidade, que é a medida da porcentagem das proteínas que são hidrolisadas pelas enzimas do sistema digestivo e absorvidas pelo organismo na forma de aminoácidos. Contudo parte das proteínas é excretada ou transformada em produtos do metabolismo (SGARBIERI, 1987).

No presente trabalho nenhuma das amostras apresentou aminoácidos essenciais limitantes quando comparadas com o padrão FAO/OMS. O menor valor encontrado foi de 0,77 para Histidina na amostra C e o maior foi de 10,91 de triptofano na amostra E. Considerando a RDC 18/2010 da ANVISA que estabelece o valor mínimo de PDCAAS igual a 0,9 pode-se inferir que a única amostra que se

apresenta em desacordo com a referida resolução é a amostra C para o aminoácido Histidina.

A cor é um atributo importante para a indústria de alimentos e, trata-se de um importante parâmetro empregado no controle de qualidade (TORREZAN et al., 2000). A Tabela 10 apresenta os resultados das cores das amostras analisadas pelo sistema CIELAB.

Tabela 10 – Valores obtidos na análise de cor para os suplementos alimentares à base de *Whey protein*.

Amostras	L*	a*	b*
A	66,32 ± 4,74d	3,06 ± 0,20c	13,50 ± 0,17b
B	73,01 ± 0,09c	6,47 ± 0,07a	11,36 ± 0,07d
C	79,06 ± 0,14ab	3,06 ± 0,05c	15,89 ± 0,04a
D	78,60 ± 0,21b	3,48 ± 0,04b	12,92 ± 0,05c
E	79,60 ± 0,43 ^a	3,59 ± 0,01b	13,24 ± 0,22bc

Os valores apresentados representam a média dos resultados em triplicata acompanhados do desvio padrão. Letras diferentes na mesma coluna representam diferença estatística ($p < 0,05$) entre as médias pelo teste de Tukey a 95% de confiança.

Apesar de todas as amostras serem de sabor chocolate, verificou-se que a amostra C obteve o maior valor de luminosidade (L^*) (79,06) sendo a amostra mais clara e com menor coloração característica de chocolate, uma vez que o valor encontrado mais se aproxima de 100 (branco) do que do zero (preto). Em contrapartida, a amostra A obteve o menor valor de L^* (66,32) caracterizando uma amostra de coloração mais escura, apresentando tonalidade característica do chocolate.

Para os valores de a^* as amostras apresentaram valores positivos com variações de 3,06 (amostras A e C) a 6,47 (amostra B) indicando uma tendência da coloração vermelha e os valores de b^* também positivos, apresentaram variações de 11,36 (amostra B) a 15,89 (amostra C) contribuindo para uma coloração amarelada.

A cor é uma das características sensoriais mais importantes para a aceitabilidade do consumidor (DUTCOSKY, 2007), contudo em suplementos alimentares ela não é tão relevante, pois este tipo de alimento é vendido apenas em

embalagens fechadas, não possibilitando ao consumidor uma visualização antes da compra.

As diferenças observadas nos valores de L^* , a^* e b^* se dão devido às diferenças de processo tecnológico. Há algumas variantes que influenciam na cor do suplemento alimentar como: método de obtenção da matéria-prima; adição de corantes ou substâncias incorporadas à fórmula do suplemento.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo onde foram avaliados suplementos alimentares de diferentes marcas foi possível concluir que:

- Há variações, de modo geral, nas colorações dos produtos tanto para L* (luminosidade) quanto para a* (vermelho versus verde) e b* (amarelo versus azul);

- O teor de proteínas encontrado experimentalmente foram inferiores aos valores indicados nos rótulos dos produtos;

- O teor de carboidratos encontrados experimentalmente foram superiores aos apresentados nos rótulos em todas as amostras avaliadas.

- O conteúdo lipídico encontrados experimentalmente para as amostras A e D foram superiores aos indicados no rótulo, enquanto que as demais amostras foram inferiores;

- A amostra A foi a única que apresentou valor calórico experimental superior ao indicado no rótulo dos produtos;

- Das cinco amostras de suplementos avaliadas apenas uma (Amostra C) não apresentou valor adequado de PDCAAS para Histidina para ser considerada de boa qualidade apresentando valor menor que 1,0.

- A amostra que apresentou os resultados mais próximos para a análise de proteínas foi a amostra A , Somando-se as variações das diferenças dos resultados obtidos experimentalmente com os valores descritos nos rótulos dos suplementos a amostra D possui um melhor resultado, embora seja a amostra com a maior variação no teor de proteínas é a que apresenta o menor valor no teor de carboidratos.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION AND DIETITIANS OF CANADA: dietary fatty acids, **Journal of the American Dietetic Association**, 2007, disponível em <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17936958>.
- APPLEGATE, E.A.; GRIVETTI, L.E. Search for the competitive edge: a history of dietary fads and supplements, **The Journal of Nutrition**, Davis, v.127, nº 5, p. 869S-873S, May 1997.
- BACURAU, R.F., **Nutrição e suplementação desportiva**, Editora Phorte, 5a Edição, São Paulo - SP, 2007.
- BRASIL. Resolução RDC nº. 360, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 dez. 2003.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: UNICAMP, 2003.
- De WIT JN., Nutritional and functional characteristics of whey proteins in foods products, **Journal Dairy Science**, 81(3), 597-608, 1998.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise Sensorial de Alimentos**, Curitiba, Editora Champagnat, 2ª edição, 2007, 239p.
- ETZEL, M. R. Manufacture and use of dairy protein fractions. **Journal of Nutrition** 2004; 134(4):996s-1002s.
- FOLCH, J.; LEES, M; STANLEY, G. H. S.; A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, 1957.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION/WORLD HEALTH ORGANIZATION. Informe de una reunión consultiva conjunta FAO/WHO/UNU de expertos. **Necessidades de energia y de proteínas**. Ginebra, 220 p., 1985.
- HARAGUCHI, F. K.; DE ABREU, W. C.; DE PAULA, H; Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana, **Revista Nutrição** vol. 19 n. 4, Campinas-SP Julho/Agosto 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3 ed. São Paulo: Imesp, v,1, 2008.
- KAMINSKI, T.A.; SILVA, L.P da; BAGETTI, M. Composição centesimal e mineral de diferentes formulações de multimisturas provenientes da região central do Rio Grande do Sul.**Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.)**, São Paulo, v. 65, n. 3, 2006.
- KINSELLA, J. E.; Whitehead DM. Proteins in whey:chemical, physical and functional properties. **Advances in Food and Nutrition Research**. 1989; 33:343-438.

LÖNNERDAL, B., Nutritional and physiologic significance of human milk proteins. **The American Journal of Clinical Nutrition** 77(6), 1537-1543, 2003.

MAHAN, L.K; ESCOTT-STUMP. S. Krause: **Alimentos, nutrição e dietoterapia**. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998.

MARKUS C.R, OLIVER B, DE HAAN E.H.F. Whey Protein rich in alfa-lactoalbumin increases the ratio of plasma tryptophan to the sum of the other largeneutral amino acids and improves cognitiveperformance in stress-vulnerable subjects. **The American Journal of Clinical Nutrition**. 2002; 75(6):1051-6.

MELO FILHO, A.B.; VASCONCELOS, M.A.S. **Química de alimentos**. Recife/PE – UFRPE, 2011, 78p.

MORAIS, R; MEDEIROS, R.R.; LIBERALI, R; Eficácia da suplementação de proteínas no treinamento de força, **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva** ISSN 1981-9927, São Paulo-SP v.2 n.10, p.265-276, Julho/Agosto, 2008.

OLIVEIRA, D.M.; CLEMENTE, E.; COSTA, J.M. C. Hygroscopic behavior and degree of caking of grugru palm (*Acrocomia aculeata*) powder. **Journal of Food Science and Technology**, v.1, p.1-7, 2012.

PARREIRAS, L.S.; SOUZA, A.C.R.; SABINO, D.; OLIVEIRA, G.D.; SANTOS, J.L.P. COSCARELLI, M.V.; BICALHO, P.M.L. Análise centesimal e sensorial de diferentes marcas de whey protein comercializadas no Brasil. **e-Sientia**, v. 7, n. 2, 2014.

PINHEIRO, D.M.; ANDRADE, K.R.; MENEZES, P.M.E.S. **A Química dos Alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais**. Maceió/AL: EDUFAL, 2005. 52p.

PIRES, C.V.; OLIVEIRA, M.G.A.; ROSA, J.C.; COSTA, N.M.B. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos de diferentes fontes proteicas, **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, pág. 179-187, 2006.

PONTES THÉ, P.M.; NUNES, R.P.; MAIA, G.A.; ORIÁ, H.F.; GUEDES, Z.B.L. Perfil de aminoácidos e qualidade da proteína de três novos cultivares de milho (*Zea mays*, L) selecionados para o estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, v.20, n.1/2, p. 155-160, 1989.

SALZANO, J.R; Nutritional supplements: practical applications in sports, human performance and life extension, **Symposium series 007**, São Paulo, p. 75-202, 2002.

SCHAAF SMA, G. Criteria and Significance of Dietary Protein Sources in Humans - The Protein Digestibility–Corrected Amino Acid Score. **American Society for Nutritional Sciences**. V.130, n.7, P. 1865S-1869, 2000.

SHANNON, L.K.; CHATTERTON, D; NIELSEN, K, LÖNNERDAL, B; Glycomacropeptide and alfa-lactoalbumin supplementation of infant formula affects

growth and nutritional status in infant rhesus monkeys. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 1261-1268, 2003.

SILVA, N. da; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F. de A.; TANIWAKI, M.H.; DOS SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R., **Manual de métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água**, Livraria Varela Editora, São Paulo - SP, 2010.

SPACKMAN, D.C.; STEIN, W.; MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of aminoacids. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 30, p. 1190-1206, 1958.

STATSOFT, Inc.: **Statistica: data analysis software system**. Version 7.0, 2004.

LEMON P.W.R. **Effects of exercise on dietary protein requirements**. Int J Sports Nutr. 1998; 8(4): 426-47.

SCHAAFSMA, G. **Nutritional Appreciation of Proteins**. Report V94.135, TNO **Nutrition and Food Research Institute**, Zeist, The Netherlands, 1994.

TIRAPEGUI, J.; ROGERO, M.M. **Fisiologia da nutrição humana. Aspectos básicos, aplicados e funcionais. Capítulo VI - Metabolismo de Proteínas**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 2007. 565p.

TORRES, R.S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. 20(2): 145-150, 2000.

TORREZAN, R.; FERREIRA, V.L.P.; YOTSUYANAGI, K.; JARDINE, J.G.; VITALI, A.A. Efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba. **Boletim do CEPPA**, v. 18, n. 2, p. 209-220, 2000.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint **WHO / FAO** expert consultation. Serie 916 2003.

ZAMBIAZI, R.C. **Análise Físico Química de Alimentos**. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL, 202p. 2010. SAS Institute. **System for Information**, versão 8.0. Cary, 2007. 1 CD Rw.