

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

Ronaldo Follmann Santos¹
 Fabiane Pecinin de Castro Cislighi²
 Ivane Benedetti Tonial³

RESUMO

Na atualidade é perceptível o aumento de cuidados voltados à saúde. Considerável parte da população se tornou adepto a prática de exercícios físicos e dietas saudáveis. Suplementos alimentares com proteína do soro do leite (Whey protein) têm apresentado, nos últimos anos, aumento exponencial de consumo. Objetivou-se, neste estudo, avaliar as características nutricionais e proteicas de suplementos alimentares a fim de compará-los com as informações apresentadas em seus rótulos. Para isso cinco diferentes marcas de suplemento protéico (sabor chocolate) foram adquiridas e avaliadas quanto as suas características físicas (cor), físico-químicas (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos) 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 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: Suplemento alimentar. Whey protein.

1-Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR), Francisco Beltrão-PR, Brasil.

ABSTRACT

Protein and calorie food supplements based on whey protein

At the present time it is notable the increase of health care. Considerable part of the population became adept at the practice of physical exercises and healthy diets. Dietary supplements with whey protein (Whey protein) have shown, in recent years, an exponential increase in consumption. The aim of this study was to evaluate the nutritional and protein characteristics of food supplements in order to compare them with the information presented in their labels. 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: Food supplement. Whey protein.

2-Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR), Francisco Beltrão-PR, Brasil.

INTRODUÇÃO

Na atualidade é considerável o aumento com os cuidados aplicados ao corpo e à saúde. O uso de suplementos nutricionais tem se destacado como forma de alimentação e de alcançar metas individuais. Dentre os suplementos vendidos, os mais consumidos e conhecidos são aqueles que contêm proteínas concentradas do soro do leite (Whey protein) (Morais, 2008).

A proteína do soro do leite é a porção aquosa do leite, muito comum em processos de fabricação de queijo. Ela possui baixo peso molecular e alto valor biológico, por conter todos os aminoácidos necessários para a síntese proteica, sendo muito aproveitada pelo corpo, principalmente para formação de massa muscular (Bacurau, 2007; Haraguchi e colaboradores, 2006).

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 Junior, 2003).

O concentrado protéico do soro do leite possui em 100 gramas um total de 414 kcal, 7 g de gordura, 8 g de carboidratos e 80 g de proteína, cujos aminoácidos contêm características importantes do ponto de vista nutricional (Salzano Junior, 2003).

Além de ser fonte de aminoácidos essenciais, a proteína do soro de leite apresenta importantes micronutrientes, como o ferro (2,1 mg), sódio (170 mg) e cálcio (200 mg) (Salzano Junior, 2003).

De acordo com Terada e colaboradores (2009), indivíduos fisicamente ativos necessitam de uma maior ingestão de proteínas. Pessoas que realizam treinos de resistência de média intensidade necessitam de 1,1 g de proteína por quilograma de peso corporal ao dia, enquanto que atletas envolvidos em atividades de força requerem de 1,6 - 1,7 g.kg⁻¹.

A proteína do soro de leite é considerada de alto valor biológico (Antunes, 2003), e apresenta alta digestibilidade, que indica o quanto das proteínas é hidrolisada pelas enzimas digestivas e quanto é potencialmente absorvido pelo organismo (Berno e colaboradores, 2007).

Das proteínas desenvolvidas em laboratório (whey protein), as quais são

encontradas na maioria dos suplementos, são conhecidos cinco tipos: a Whey protein concentrada (30 a 90% de proteínas); a Whey protein Isolada microfiltrada (até 90% de proteínas); a Whey protein Isolada por troca iônica (95% de proteínas); a Whey protein hidrolisada (92% de proteína) e a Whey protein Ultrafiltrada (96% de proteína).

A proteína do soro do leite pode apresentar alguns efeitos colaterais quando consumida em excesso dentre eles o ganho de gordura, alergias, estresse de rins e fígado, osteoporose, redução dos níveis de açúcar no sangue entre outros (Bacurau, 2007).

No Brasil ainda não há legislação específica para o Whey protein. Atualmente está em vigor a RDC n.º 18/2010 da ANVISA (Brasil, 2010).

Esta resolução aborda a classificação, designação e requisitos de composição e de rotulagem referente aos alimentos consumidos por atletas. No Art. 8º estão descritos no inciso I e II, respectivamente que o suplemento deve conter no mínimo 10 g de proteína por porção e que 50% do valor energético total advinha das proteínas. O parágrafo 1º descreve que o produto deve apresentar PDCAAS (Protein Digestibility Correted Amino Acids Score) superior a 0,9.

Existe, no Brasil, legislação específica para rotulagem de alimentos a (RDC 360 de 23/12/2003) (Brasil, 2003) a qual determina que é permitida uma tolerância adicional de 20% aos valores de nutrientes declarados nos rótulos, o que pode indicar uma grande variação de diversos nutrientes dentro da mesma classe de produtos.

Considerando o exposto acima, o objetivo do presente estudo foi avaliar as propriedades nutricionais e o valor calórico de diferentes suplementos alimentares a base de Whey Protein consumidos por atletas e praticantes de atividades físicas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Cinco diferentes marcas de suplementos alimentícios foram adquiridas em comércios especializados na venda de suplementos alimentares.

Para aquisição das amostras foi levado em consideração os produtos mais consumidos pelos atletas e praticantes de atividade física.

Optou-se por adquirir os suplementos sabor chocolate para reduzir interferentes que estivessem relacionados ao sabor e a cor dos produtos.

As amostras foram transportadas para o complexo de laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Francisco Beltrão em caixas térmicas e acondicionadas a temperatura ambiente e protegidas de luz e a fim de preservar a identidade de cada suplemento avaliado. As amostras foram, então, codificadas, utilizando para isso letras do alfabeto em maiúsculo: A, B, C, D e E.

Para a realização das análises físico-químicas, os suplementos foram avaliados mediante aplicação de metodologias analíticas de origem nacional. Foram determinados os teores de umidade (Estufa, 105 °C), cinzas (Mufla 550 °C), proteínas (método de Kjeldahl) e lipídios (Soxhlet, com éter de petróleo) de acordo com metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

O percentual de carboidratos foi determinado por diferença de acordo com a Resolução RDC n. 360 (Brasil, 2003).

O valor energético foi obtido através da somatória dos teores de carboidratos e proteínas multiplicados por 4 e de lipídios

multiplicado por 9, de acordo com os coeficientes de Atwater (Tagle, 1981).

Para determinação da atividade de água (A_w) foi utilizado o aparelho Aqualab Lite AL 1437 Decagon® e para a determinação da cor, foi utilizado o método instrumental com o Colorímetro Minolta CR-300 (fonte de luz D 65) pelo sistema CIELAB, onde foram realizadas as leituras. Foram avaliados os valores de L^* que indica a luminosidade do branco (100) ao preto (0), a^* que indica o eixo da cromaticidade do verde (-) ao vermelho (+) e o eixo b^* que indica a cromaticidade do azul (-) ao amarelo (+).

Os resultados foram compilados em planilhas do Excel e aos valores foram aplicados testes estatísticos de Análise de Variância ANOVA e teste de Tukey, através do software Statistic versão 7.0. (STATSOFT, 2004)

RESULTADOS

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.

Tabela 1 - Composição proximal dos suplementos alimentares à base de Whey protein submetidos à avaliação.

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	A_w (%)
A	5,91 ± 0,09c	3,70 ± 0,01a	70,48 ± 1,24a	3,92 ± 1,24a	0,529 ± 0,03c
B	7,31 ± 0,11 ^a	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 ± 0,001 ^a
E	6,89 ± 0,43ab	3,40 ± 0,06b	61,65 ± 1,06c	5,65 ± 1,06a	0,572 ± 0,006b
p-valor	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001

Tabela 2 - Valores de proteínas, carboidratos, lipídeos e valor calórico dos suplementos à base de Whey protein.

Amostra	V. C. Kcal/100g	Proteínas (g.100g ⁻¹)	Carboidratos (g.100g ⁻¹)	Lipídeos (g.100g ⁻¹)
Valores disponibilizados nos rótulos				
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
Valores obtidos experimentalmente				
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

Legenda: V.C.: Valor calórico. Os valores obtidos experimentalmente foram obtidos pela soma das médias dos teores de carboidratos e proteínas multiplicados por quatro (4) e o teor de lipídeos multiplicado por nove (9).

Tabela 3 - 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

Legenda: 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.

Tabela 4 - 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
Σ AAE	38,40	46,41	33,11	38,70	33,99

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	4,933	3,70	3,59	4,999
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
ΣAANE	61,60	35,85	35,52	42,59	40,66

Razão entre aminoácidos essenciais e aminoácidos não essenciais					
ΣAAE/ΣAANE	A	B	C	D	E
	0,62	1,29	0,93	0,91	0,84

Legenda: * Aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA). AAE: Aminoácido Essencial; AANE: Aminoácido não Essencial; Fonte: Composição de aminoácidos - Informações do fabricante.

Tabela 5 - 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). **Legenda:** Hist: histidina; Ile: isoleucina; Leu: leucina; Lys: lisina; Met: metionina; Tyr: tirosina; Thr: treonina; Trp: triptofano; Val: valina.

Tabela 6 - 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
p-valor	< 0,0001	0,013	0,001

Legenda: *: Luminosidade do branco (100) ao preto (0); a*: cromaticidade do verde (-) ao vermelho (+); b*: cromaticidade do azul (-) ao amarelo (+). 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.

DISCUSSÃO

A determinação da composição química de um alimento é considerada uma importante informação, uma vez que apresenta efeitos distintos no organismo humano (Kaminski, e colaboradores, 2006).

A avaliação da composição proximal mostrou que dentre os parâmetros avaliados, o percentual de proteínas foi o majoritário (Tabela 1).

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, 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.

A amostra A por se tratar de um blend, pode não apresentar todos os benefícios quando comparada a proteína do soro de leite, uma vez que pode não conter todos os aminoácidos essenciais, comprometendo as funções biológicas das proteínas (proteção ao sistema cardiovascular e atividade antimicrobiana e antiviral, entre outras) (Haraguchi e colaboradores, 2006) presentes no soro do leite, causando prejuízos à saúde humana.

Valores de proteínas superiores foram encontrados por Parreiras e colaboradores (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 e colaboradores (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 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.

Dentre as tecnologias utilizadas para o processamento do soro de leite, a separação por membranas apresenta grande potencial que resulta em produtos com características tecnológicas adequadas, mantendo a concentração dos constituintes biológicos além de conferir maior estabilidade físico-química e facilidade no transporte e armazenamento (Alves e colaboradores, 2014).

Valores de umidade inferiores aos encontrados neste estudo foram observados por Oliveira e colaboradores (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 e colaboradores, 2012), neste sentido, quanto menor o grau higroscópico, menor será o teor de umidade e consequentemente maior a estabilidade do alimento.

O teor de cinzas é uma medida de qualidade em um alimento e implica no seu valor nutricional, uma vez que representa a quantidade de minerais totais presentes no alimento, mas também pode indicar adulterações com a possível adição de compostos inorgânicos (Zambiazí, 2010).

O conteúdo de cinzas encontrado demonstra que os suplementos avaliados apresentam consideráveis níveis de minerais totais, 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 Lopes e colaboradores, (2002), estes representam um importante parâmetro para a nutrição humana, pois exercem importantes funções em vários processos metabólicos, dentre as quais coagulação do sangue, secreção de hormônios e neurotransmissor, promove o crescimento e contração muscular, entre outros (Valente, 2015).

Valores de cinzas semelhantes foram encontrados por Oliveira e colaboradores (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 e

colaboradores, 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 e colaboradores (2015) em cinco diferentes amostras de suplementos de proteínas do soro do leite foram de 2,81%, 0,88%, 0%, 0,75% e 0,00% para as amostras A, B, C, D e E, respectivamente, 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 micro-organismos, estando, desta forma todas as amostras avaliadas estáveis quanto a crescimento de micro-organismos.

O valor energético das amostras avaliadas foi determinado mediante cálculos matemáticos considerando a soma dos percentuais de carboidratos e proteínas multiplicados por quatro (4) e o percentual de lipídeos multiplicados por nove (9).

A Tabela 2 apresenta os principais nutrientes e valor calórico das amostras dos suplementos A, B, C, D e E disponibilizados nos rótulos e obtidos experimentalmente.

De acordo com dados coletados nas tabelas nutricionais descritas nas embalagens dos suplementos alimentares à base de Whey protein, 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⁻¹).

Dentre as amostras avaliadas experimentalmente, a amostra D apresentou maior quantidade de carboidratos e valor calórico 393 Kcal.100g⁻¹, enquanto que a amostra E apresentou maior conteúdo lipídico e a amostra A, quantidade de proteínas.

Observam-se diferenças entre os valores obtidos nos rótulos e os valores obtidos experimentalmente, os quais são apresentados na Tabela 3.

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 positivo, isso indica que o valor energético experimental foi superior ao indicado no rótulo do produto.

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 valor biológico das proteínas depende da digestibilidade, do balanço entre aminoácidos essenciais e da relação entre aminoácidos essenciais e os não essenciais (Schaafsma, 2000; WHO, 2003).

O perfil de aminoácidos dado em gramas do aminoácido apresentado por 100 g 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 4.

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).

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 e colaboradores, 2006).

A Tabela 5 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), (Schaafsma, 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 e colaboradores, 2006).

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 (Mendes e colaboradores 2009).

No presente estudo 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 (0,77).

A cor é um atributo importante para a indústria de alimentos e, trata-se de um importante parâmetro empregado no controle de qualidade (Torrezan e colaboradores, 2000). A Tabela 6 apresenta os resultados das cores das amostras analisadas pelo sistema CIELAB.

Apesar de todas as amostras serem de sabor chocolate, verificou-se que a amostra E obteve o maior valor de luminosidade (L^*) (79,60) 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.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que, da composição proximal, o percentual de proteínas encontrado em todas as amostras em laboratório, foram inferiores aos valores indicado nos rótulos dos produtos. Por outro lado, o percentual de carboidratos avaliados por diferença, foram superiores aos informados nos rótulos. As amostras A e D, também revelaram maiores percentuais de lipídeos e como consequência, a amostra A apresentou também maior valor calórico calculado.

Quanto a coloração, as amostras apresentaram variações para luminosidade (L^*) e também para as coordenadas a^* e b^* .

Quanto aos valores de escore corrigido da digestibilidade proteica dos aminoácidos (PDCAAS), a amostra C não apresentou valor adequado para Histidina, indicando a ineficiência deste aminoácido ao organismo humano.

REFERÊNCIAS

- 1-Alves, M.P.; e colaboradores. Soro de leite: tecnologias para o processamento de coprodutos. Rev. Inst. Laticínios Cândido Tostes. Vol. 69. Núm. 3. p.212-226. 2014.
- 2-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>>. Acesso em: 07/05/2015.

3-Antunes, A.J. Funcionalidade de proteínas de soro de leite bovino. Manole. 2003. 55p.

4-Bacurau, R.F. Nutrição e suplementação desportiva, 6ª edição. São Paulo. Phorte. 2009. 290p.

5-Berno, L. I.; Spoto, M. H. F.; Canniatti-Brazaca, S. G. Avaliação química e aceitabilidade de pão enriquecido com proteína concentrada do soro de leite bovino (whey protein). Alim. Nutr., v.18, n. 1, p. 41-49, 2007.

6-Brasil, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 18, de 27 de abril de 2010. Classificação de suplemento energético para atletas, suplemento proteico para atletas e suplemento de creatina para atletas. Diário Oficial da União. Brasília-DF. 26 dez. 2010.

7-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.

8-Dutcosky, S.D. Análise Sensorial de Alimentos. Editora Champagnat. 2007. 239 p.

9-Etzel, M. R. Manufacture and use of dairy protein fractions. J Nutr. Vol. 134. Núm. 4. p. 996s-1002s. 2004.

10-FAO/WHO/UNU - Food and Agriculture Organization/World Health Organization. Informe de una reunión consultiva conjunta de expertos. Necesidades de energia y de proteínas. Ginebra. 1985. 220 p.

11-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. Rev Nutr. Vol. 19. Núm. 4. p. 479-488. 2006.

12-Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz. 2008. 1020 p.

13-Kaminski, T.A.; Silva, L.P.; Bagetti, M. Composição centesimal e mineral de diferentes formulações de multimisturas provenientes da região central do Rio Grande do Sul. Rev. Inst. Adolfo Lutz. Vol. 65. Núm. 3. p.186-193. 2006.

14-Lopes, M. F.G.; e colaboradores. Estudo mineral de plantas medicinais. Rev. Bras. Farmacognosia. Vol. 12. p.115-116. 2002.

151-Melo Filho, A.B.; Vasconcelos, M.A.S. Química de alimentos. Recife-UFRPE. 201. 78p.

6-Mendes, F. Q.; e colaboradores. Qualidade protéica de diversos alimentos, incluindo diferentes variedades de soja. Alim. Nutr. Vol. 20. Núm. 1. p.77-86. 2009.

17-Morais, R; Medeiros, R. R.; Liberali, R. Eficácia da suplementação de proteínas no treinamento de força. RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. Vol. 2. Núm. 10. p.265-276. 2008. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/71/70>>

18-Oliveira, D. M.; Clemente, E.; Costa, J. M. C. Hygroscopic behavior and degree of caking of grugru palm (Acrocomia aculeata) powder. JFST. Vol. 1. p.1-7. 2012.

19-Oliveira, L. C. B. P.; Laruccia, G. S.; Melo, K. C. A.; Diniz, I. G.; Araújo, L. B. A. Análise centesimal e comparativa de suplementos de proteínas do soro do leite bovino: whey protein. RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. Vol. 9. Núm. 51. p.223-231. 2015. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/487/473>>

20-Parreiras, L.S.; e colaboradores. Análise centesimal e sensorial de diferentes marcas de whey protein comercializadas no Brasil. e-Sientia. Vol. 7. Núm. 2. p.1-9. 2014.

21-Pinheiro, D.M.; e colaboradores. A Química dos Alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais. Maceió. EDUFAL. 2005. 52p.

22-Pires, C.V.; e colaboradores. Qualidade nutricional e escore químico de aminoácidos

de diferentes fontes protéicas. Ciênc. Tecnol. Aliment. Vol. 26. Núm. 1. p. 179-187. 2006.

23-Salzano, J.R. Nutritional supplements: practical applications in sports, human performance and life extension, Symposium series 007. p. 75-202. 2003.

24-Schaafsma, G. Criteria and Significance of Dietary Protein Sources in Humans - The Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score. Am Soc Nutrition. Vol. 130. Núm. 7. p. 1865S-1869. 2000.

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

26-Statsoft, Inc.: Statistica: data analysis software system. Version 7.0. 2004.

27-Tagle, M. A. Nutrição. São Paulo. Editora Artes Médicas. 1981. 233 p.

282-Terada, L. C.; Godoi, M. R.; Silva, T. C. V.; Monteiro, T. L. Efeitos metabólicos da suplementação do Whey Protein em praticantes de exercícios com pesos. RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. São Paulo. Vol. 3. Núm. 16. 2012. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/127/125>>

29-Tirapegui, J.; Rogero, M.M. Fisiologia da nutrição humana. Aspectos básicos, aplicados e funcionais. Capítulo VI - Metabolismo de Proteínas. 2ª edição. Atheneu. 2007. 565p.

30-Torres, R.S. Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal. Ciênc. Tecnol. Aliment. Vol. 20. Núm. 2. p.145-150. 2000.

31-Torrezan, R; e colaboradores. Efeito da adição de ingredientes na cor de polpa de goiaba. Boletim do CEPPA. Vol. 18. Num. 2. p. 209-220. 2000.

32-Valente, J.A.S. Bebida a base de permeado adicionado de extrato antociânico da casca da jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* Vell. Berg): elaboração e caracterização. Dissertação de Mestrado e Ciência e Tecnologia de

Alimentos. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2015.

33-World Health Organization. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: report of a joint WHO / FAO expert consultation. Serie 916. 2003.

34-Zambiasi, R.C. Análise Físico Química de Alimentos. Pelotas: Editora Universitária/UFPEL. 2010. 202p.

3-Departamento de Química e Biologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Francisco Beltrão-PR, Brasil.

E-mail dos autores:
ronaldasantos@utfpr.edu.br
fabiane@utfpr.edu.br
ivane@utfpr.edu.br

Endereço para correspondência:
Ivane Benedetti Tonial
Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
Campus Francisco Beltrão.
Linha Santa Bárbara, s/n.
CEP: 85601-970.
Fone: (46) 3520-2600.

Recebido para publicação em 04/10/2017
Aceito em 03/01/2018