

ANÁLISE E QUANTIFICAÇÃO DE METAIS EM SUPLEMENTOS À BASE DE PROTEÍNAS

Carolina Penso Trindade¹, Gabriel Rübensam², Giuseppe Potrick Stefani¹

RESUMO

O uso, a divulgação e a comercialização dos suplementos alimentares ampliaram-se nos últimos anos. O rótulo alimentar é a sua principal ferramenta de apresentação de informações nutricionais e deve ser um instrumento de fácil acesso, claro e com informações verídicas. O presente estudo tem como objetivo analisar e quantificar os metais Alumínio (Al), Cromo (Cr), Cobalto (Co), Níquel (Ni), Manganês (Mn) e Zinco (Zn) em suplementos, das mais diversas marcas, à base de proteínas, como whey protein concentrado, isolado e hidrolisado, albumina e proteína vegana. As amostras foram adquiridas no comércio local de Porto Alegre e de diferentes fornecedores na modalidade de e-commerce. Foram adquiridas e analisadas 25 amostras em triplicata, e em todas elas foram encontradas valores de algum determinado metal, sendo eles essenciais ou não essenciais e tóxicos. Algumas amostras, por menores níveis apresentados nos resultados, obtiveram em sua composição algum metal que não estava descrito no rótulo alimentar, cuja inclusão na formulação não está permitida, de acordo com a ANVISA e OMS. Já outras amostras, além de apresentarem metais não essenciais e tóxicos que não são permitidos na sua composição, estavam com níveis excedentes de metais essenciais, que, ao consumidos em quantidades acima do recomendado, podem trazer sérios riscos à saúde. Dessa forma, verifica-se a necessidade de intensificar a fiscalização dos suplementos alimentares disponíveis no comércio, de forma que o consumidor possa ler seu rótulo ou ingredientes com tranquilidade e seguro de que as informações sejam de confiança.

Palavras-chave: Suplementos Nutricionais. Metais. Proteínas do Soro do Leite. Proteína Hidrolisada Vegetal.

1 - Escola de Ciências da Saúde e da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

2 - Centro de Pesquisa de Toxicologia e Farmacologia (Intox), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.

ABSTRACT

Analysis and quantification of metals in protein-based supplements

The use, dissemination and distribution of dietary supplements have expanded in recent years. The food label is your main tool for presenting nutritional information and should be an instrument that is easy to access, clear and with truthful information. The present study aims to analyze and quantify the metals Aluminum (Al), Chromium (Cr), Cobalt (Co), Nickel (Ni), Manganese (Mn) and Zinc (Zn) in supplements, of the most diverse brands, based on proteins, such as concentrated, isolated and hydrolyzed whey protein, albumin and vegan protein. The samples were acquired in local shops in Porto Alegre and from different suppliers in the e-commerce modality. 25 experiments were acquired and remained in triplicate, and in all of them values of a certain metal were found, whether essential or non-essential and toxic. Some samples, due to the lower levels presented in the results, obtained in their composition some metal that was not described on the food label, whose inclusion in the formulation is not allowed, according to ANVISA and WHO. Other samples, in addition to presenting non-essential and toxic metals that are not allowed in their composition, had excessive levels of essential metals, which, when consumed in quantities above the recommended, can pose serious health risks. Thus, there is a need to intensify the inspection of commercially available dietary supplements, so that the consumer can read their label or ingredients with peace of mind and assurance that the information is reliable.

Key words: Dietary Supplements. Metals. Whey Proteins. Hydrolyzed Vegetal Protein.

E-mail dos autores:

c.trindade00@edu.pucrs.br
gabriel.rubensam@pucrs.br
giuseppe.stefani@pucrs.br

INTRODUÇÃO

Com a alta no mercado dos suplementos alimentares, as informações sobre tal viralizaram em todos os meios de comunicação, principalmente em redes sociais (ABIAD, 2020).

O mercado de suplementos alimentares cresceu 10% em comparação a 2015, e vem se destacando cada vez mais com a diversidade de marcas, funções e locais de vendas.

O público vem utilizando a suplementação como complemento à alimentação e às suas necessidades diárias, para o aumento no desempenho esportivo e visando resultados estéticos.

Para essas e mais funções, o mercado disponibiliza suplementos proteicos, de carboidratos, hipercalóricos, suplementos de vitaminas e minerais, probióticos e termogênicos.

Com todo esse crescimento, o mercado de suplementos alimentares vem ganhando visibilidade não somente do público consumidor, mas também dos órgãos fiscalizadores e comunidade científica em prol do controle da qualidade destes produtos comercializados.

Na maioria das jurisdições, os suplementos são pouco regulamentados em contraste com os produtos farmacêuticos (Binns e colaboradores, 2018), e à medida que esses produtos foram se tornando mais populares e prontamente disponíveis, surgiram preocupações com relação à sua segurança, eficácia e ao nível de responsabilidade dos profissionais que atuam neste meio.

Há tempo vêm sendo comprovado contaminação de metais por todos os lugares devido à urbanização e industrialização (Ahmad e colaboradores, 2021; He e colaboradores, 2019), e agora a análise se expandiu para o setor de suplementos alimentares (Veatch-Blohm e colaboradores, 2021).

Apesar de todos os suplementos deverem fornecer provas documentadas de que os produtos comercializados são produzidos de forma segura e são testados para garantir que sejam puros e de boa qualidade, ocorrem diversas contaminações e adulterações (Bourgoin e colaboradores, 1993; Nordberg, 1999; Paíga e colaboradores, 2017; Pawar e Grundel, 2017; Whiting, 1994).

Foram destacados alguns metais que se encontram presentes em análises de contaminantes e que ao serem consumidos acima das recomendações diárias, podem gerar alguns efeitos tóxicos.

Dentre estes metais podemos ressaltar o alumínio (Al) que em concentrações elevadas pode modificar diversas funções bioquímicas e fisiológicas, com associações a alterações neurológicas; o cobalto (Co), que embora esteja envolvido em processos biológicos importantes para o organismo humano, como na produção de células vermelhas do sangue, é um metal requerido pelos organismos vivos em baixíssimas quantidades diárias.

Exposições elevadas a esse metal pode aumentar as chances do desenvolvimento de câncer (Dolara, 2014); o cobre (Cu), que pode estar relacionado a danos hepáticos (Kan e colaboradores, 2021); o chumbo (Pb) que pode danificar o sistema nervoso, rins e fígado, resultando em danos gastrointestinais, amênia infantil e doença de Alzheimer (Boskabady e colaboradores, 2018; Silver e colaboradores, 2016); o cádmio (Cd) que pode causar câncer de mama, hepático, pancreático, pulmonar e de pele (Buha e colaboradores, 2017; Venza e colaboradores, 2015); o mercúrio (Hg) que pode levar a defeitos do sistema nervoso central, cardiomiopatia, arritmias, danos nos rins e insuficiência respiratória (Kim e colaboradores, 2016); e por final, o zinco (Zn) que pode produzir interações nutricionais adversas com o Cu e também uma redução da função imunológica e dos níveis de lipoproteínas de alta densidade (García-Rico e colaboradores, 2007).

O intuito dessa análise é de alertar consumidores, profissionais da área da saúde, órgãos oficiais e locais de comércio, para que haja uma maior segurança na produção de suplementos à base de proteínas, na fiscalização de possíveis contaminações de metais e outros compostos e uma maior conscientização na venda e prescrição destes suplementos para que não ocorra possíveis danos tóxicos ao organismo dos consumidores.

MATERIAIS E MÉTODOS

A determinação da presença de metais nas amostras de suplementos a base de proteínas foi realizada no Centro de Pesquisa em Toxicologia e Farmacologia (INTOX) da Escola de Ciências da Saúde e da Vida da

PUCRS, utilizando metodologia desenvolvida pelo próprio laboratório.

Reagentes

Foram utilizados ácido nítrico 65% ultrapuro (Suprapur, Merck, Alemanha), água do tipo I obtida por sistema de purificação Milli-Q (Milli Pore, Merck, Alemanha) e solução padrão multielementos No. 4 (Supelco, Alemanha). Os metais analisados foram alumínio (Al), cádmio (Cd), cobalto (Co), cromo (Cr), manganês (Mn), níquel (Ni), chumbo (Pb) e zinco (Zn).

Amostras

Os suplementos alimentares à base de proteínas foram adquiridos no comércio local de Porto Alegre e de diferentes fornecedores na modalidade de e-commerce.

Os produtos foram numerados sequencialmente e pesados (200 mg), em triplicata, em tubos plásticos do tipo Falcon de 15 mL (Kasvi, Brasil), utilizando balança analítica de precisão (modelo AB204, Mettler Toledo, Suíça).

Em seguida, as amostras foram preparadas com a adição de 308 microlitros de

ácido nítrico à 65% para realizar a digestão das amostras em banho-maria, a 80°C por 12h.

No dia seguinte foi adicionado água ultrapura até o volume final de 10ml e centrifugado por 10 minutos à 3.000 rpm.

As soluções centrifugadas foram, por fim, transferidas para os vials plásticos do equipamento ICP-MS para realizar a determinação dos metais.

Determinação de metais por ICP-MS

A determinação dos metais nas amostras de suplementos foi realizada por espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado (ICP-MS), utilizando o equipamento ICP-MS modelo 7700x, (Agilent, Japão), operado no modo He contendo um percentual de óxidos (CeO/Ce) inferiores a 1% e carga⁺² (Ba²⁺/Ba⁺) inferiores a 3 %. Foram monitorados os isótopos ⁵²Cr, ²⁷Al, ⁵⁵Mn, ⁵⁹Co, ⁶⁰Ni, ⁶⁶Zn, ¹¹¹Cd, ²⁰⁸Hg, sendo a seleção desses isótopos baseada na maior intensidade obtida e na verificação da ausência de efeitos dos constituintes poliatômicos da matriz.

As condições analíticas utilizadas estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Condições analíticas para determinação de metais.

Parâmetro	Condição para Análise
Potência	1550 W
Velocidade de nebulização	0,1 rps
Gás carreador	1,3 L/min
Gás switch	0 L/min (make-up)
Energia de discriminação cinética	5 V
Fluxo da cela de colisão	4 L/min He
Tempo de amostragem (triplicata)	0,3 seg
Profundidade da amostra	10 mm

A quantificação de cada metal foi performada com uso de curva de calibração externa construída nas concentrações entre 1 e 1000 ng/mL.

A metodologia analítica utilizada foi avaliada com relação aos níveis de recuperação dos metais a partir da preparação de amostras adicionadas por padrão em diferentes concentrações.

Como critério de aceitabilidade de desempenho analítico, foram consideradas recuperações acima de 90% e curvas de calibração com coeficientes de determinação superiores a 0,99 para a faixa de calibração utilizada.

Análise Estatística

A análise dos resultados foi realizada por meio de estatística descritiva. Com o intuito de entender o comportamento das variáveis estudadas (contínuas), foi realizado teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para determinar normalidade dos dados. As informações de parâmetros contínuos estão apresentadas em média \pm desvio-padrão (SD) para variáveis paramétricas e em mediana e intervalo-interquartil (IQ) para variáveis não-paramétricas.

A confecção de gráficos foi realizada por meio do software GraphPad Prism versão 9.0 para Windows (San Diego, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As resoluções RDC 243 e 487, de 2018 e 2021, abordam informações que dispõem os requisitos sanitários de suplementos alimentares e a administração dos limites máximos tolerados de contaminantes em alimentos, com a investigação de toda a cadeia produtiva, sendo ela: na produção, industrialização, armazenamento, fracionamento, transporte, distribuição e importação ou comercialização de alimentos (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021) (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018a).

A Instrução Normativa nº 28 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018b), de 2018, apresenta a lista de constituintes aceitos na composição e rotulagem destes suplementos, seus limites de uso e comprovação de segurança e regularização.

Ainda nela, são encontrados alguns metais que são aprovados pela ANVISA na composição destes suplementos, sendo eles: o cromo, manganês, selênio e zinco.

Os demais metais, como alumínio, cobalto, níquel, cádmio e chumbo não se encontram na lista de constituintes aceitos na composição. Para a nossa investigação, não encontramos valores de Cd e Pb nos suplementos alimentares.

Dentre os metais aprovados na constituição de um suplemento alimentar, Selênio (Se), possui limite máximo de tolerância de 319,75 µg, o Cromo (Cr), com limite de 250 µg, o Manganês (Mn), com limite de 1,66 mg e o Zinco (Zn), com limite de 29,59 mg.

Podemos notar que, apesar de alguns suplementos apresentarem informações de determinados metais essenciais no rótulo alimentar ou nos ingredientes, tais quantidades não se confirmam, por mais que não estejam ultrapassadas de acordo com os limites máximos tolerados pela ANVISA e OMS.

A amostra 12 apresenta informações no rótulo alimentar de Zn, Cr e Mn (3,5 mg; 18 mcg; 0,69 mg), em 30g de produto, e constatou nas análises valores de 8,14, 0,02 mg e 1,52 mg, nas mesmas 30,0 g de suplemento.

Apesar de apresentar valores acima dos descritos no rótulo alimentar, estão dentro

dos limites permitidos pela ANVISA. Em contrapartida, apresentou baixos níveis de contaminação de metais que não são permitidos na sua composição, como Co, Ni e Al.

A amostra 11 detalhou nas informações nutricionais a presença de 2,1 mg de Zn, em 30g de suplemento, e nos resultados das análises apontou 6,2 mg na mesma proporção.

Apresentou leves níveis de contaminação de metais que não estão permitidos na sua composição, como Co, Ni e Al. Por mais que os resultados tenham saído superior ao do rótulo alimentar, estão dentro dos limites tolerados.

A amostra 18 trouxe informações na tabela nutricional em percentuais, sendo eles: 73 % de Zn e 90 % de Mn, em 30 g de produto. A partir dos resultados das análises, foi encontrado valores superiores ao permitido do metal Mn (2,4 mg).

Para o metal zinco encontramos 4,9 mg, que está dentro da normalidade conforme OMS. Essa mesma amostra apresentou baixos níveis de Co e Ni, cuja inclusão na composição não é permitida.

A amostra 17, que apresentava valores de metais essenciais no rótulo alimentar, constou valores abaixo do que apresentava, porém apresentou baixos níveis de Co e Ni, que não são aceitos na composição de suplementos alimentares.

Para as demais amostras que não apresentaram quaisquer informações de metais na tabela nutricional ou lista de ingredientes, encontramos as amostras 1, 3, 5, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25 com pequenas contaminações de Co, Ainda, em muitas delas, também houve pequena contaminação de Ni, como nas amostras 1, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25. Quanto aos resultados do metal não essencial ou tóxico, alumínio, foram encontradas baixas contaminações nas amostras 5, 8, 9, 10, 16, 20, e algumas com valores superiores a outras.

Neste trabalho foram considerados como metais essenciais os elementos Cr, Mn e Zn, e os não essenciais ou tóxicos os elementos o Al, Pb, Cd, Ni e Co, conforme o novo capítulo geral da USP (USP-NF, 2012).

Foram analisadas 25 amostras totais de diferentes fornecedores. Os resultados obtidos foram expressos em miligramas por quilograma de amostra e estão presentes na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 - Concentração total dos metais essenciais e não essenciais determinados em suplementos de proteínas.

Amostras	Al (mg/Kg)	DPR (%)	Cr (mg/Kg)	DPR (%)	Mn (mg/Kg)	DPR (%)	Co (mg/Kg)	DPR (%)	Ni (mg/Kg)	DPR (%)	Zn (mg/Kg)	DPR (%)
1	8,9	6,4	0,2	4,2	12,4	10,0	0,2	7,1	1,7	8,2	16,2	7,1
2	4,2	35,7	0,0	25,0	0,5	16,6	0,0	14,4	0,0	26,7	8,6	15,3
3	7,6	4,5	0,3	2,4	3,2	4,0	0,1	5,9	0,7	4,1	5,1	4,1
4	2,5	39,9	0,2	2,4	0,3	8,6	0,0	10,6	0,1	9,2	0,2	19,6
5	17,3	0,5	1,0	3,5	19,2	13,1	0,4	11,5	1,9	13,0	90,3	13,7
6	4,5	10,7	0,0	16,8	0,1	2,6	0,0	3,7	0,0	4,9	5,5	3,3
7	9,8	8,0	0,0	2,7	0,1	13,3	0,0	5,8	0,0	8,9	2,2	45,4
8	10,2	10,2	0,1	1,2	2,1	1,0	0,0	1,1	0,1	0,6	10,6	1,5
9	17,2	13,6	0,5	8,0	8,5	0,1	0,1	6,4	0,8	3,9	23,6	1,1
10	12,74	0,78	0,22	2,23	9,17	1,09	0,23	4,28	2,02	4,94	16,02	0,62
11	19,70	0,51	0,31	1,62	15,83	0,63	0,24	4,12	1,25	8,00	207,04	0,05
12	8,77	1,14	0,92	0,55	50,84	0,20	0,19	5,35	0,49	0,21	271,63	0,04
13	9,27	1,08	0,16	3,13	39,20	0,26	0,07	13,81	0,27	0,37	111,55	0,09
14	5,53	1,81	0,13	3,78	5,94	1,68	0,18	5,54	1,35	0,07	12,08	0,83
15	7,21	1,39	0,05	10,22	0,14	7,33	0,02	40,47	0,04	2,65	5,55	1,80
16	21,73	0,46	0,25	2,00	26,93	0,37	0,21	4,66	1,54	0,06	75,31	0,13
17	2,01	4,96	0,31	1,61	0,11	9,33	0,01	16,18	0,04	2,80	1,95	5,12
18	5,83	1,71	0,05	9,26	80,73	0,12	0,10	9,90	2,83	0,04	164,42	0,06
19	0,50	19,95	0,05	9,93	0,06	17,49	0,01	10,12	0,03	3,50	3,49	2,87
20	10,29	0,97	0,45	1,11	3,12	3,20	0,13	7,59	0,92	0,11	12,19	0,82
21	5,32	1,88	0,03	15,31	0,58	1,72	0,02	4,71	0,07	1,47	10,42	0,96
22	7,68	1,30	0,10	5,01	2,27	4,40	0,01	8,03	0,38	0,26	5,74	1,74
23	6,59	1,52	0,08	6,59	0,76	13,19	0,02	5,57	0,05	1,97	5,11	1,96
24	4,15	2,41	0,04	12,53	0,16	6,38	0,02	4,22	0,04	2,51	7,98	1,25
25	0,61	16,48	0,04	13,60	0,47	21,24	0,01	7,51	0,03	3,40	1,38	7,26

Legenda: Dados apresentados em média \pm DP. Al: Alumínio; Co: Cobalto; Cr: Cromo; DPR: Desvio Padrão Relativo; Mn: Manganês; Ni: Níquel; Zn: Zinco.

O Al não faz parte da lista de compostos aprovados para a inclusão nos suplementos alimentares. Apesar disso, a partir dos resultados, obtivemos valores dentro da normalidade conforme as recomendações diárias (0,29 mg/Kg/dia), visando um indivíduo de 60 Kg, para todas as amostras.

Nenhuma das amostras continham em seu rótulo alimentar ou lista de ingredientes a inclusão de Al e conforme análises, todas apresentaram contaminação deste metal.

O Cr está presente na lista documentada pela ANVISA, que dispõe os compostos permitidos nos suplementos alimentares. As conclusões das análises demonstraram valores regulares às recomendações. O limite tolerado deste metal em suplementos alimentares é 250 μ g. O valor máximo encontrado em uma amostra, foi de 30 μ g e as demais apresentaram valores inferiores ou até mesmo não manifestaram a presença deste metal na composição. Uma observação

importante é sobre as amostras 11 e 17, que tinham informações no rótulo alimentar de outros metais presentes, porém sem informações de Cr. Já as demais amostras não continham nenhuma informação de metais na sua tabela ou ingredientes nutricionais.

O Mn encontra-se presente na lista de compostos aprovados, pela ANVISA e OMS, na composição de suplementos alimentares. O desfecho da análise deste metal foi diferente das outras, devido aos resultados obtidos da amostra 18, que apresentou valores de 2,42 mg para este metal. Os valores de referência tolerados de Mn em suplementos alimentares são de 1,65 mg. Essa amostra trouxe em seu rótulo alimentar, informações de metais em percentuais, sendo o Mn apresentado por 90%.

Os resultados foram satisfatórios ao comprovar que nesta amostra, por mais que esteja incluída informações nutricionais na embalagem, não estão de acordo com os limites máximos tolerados.

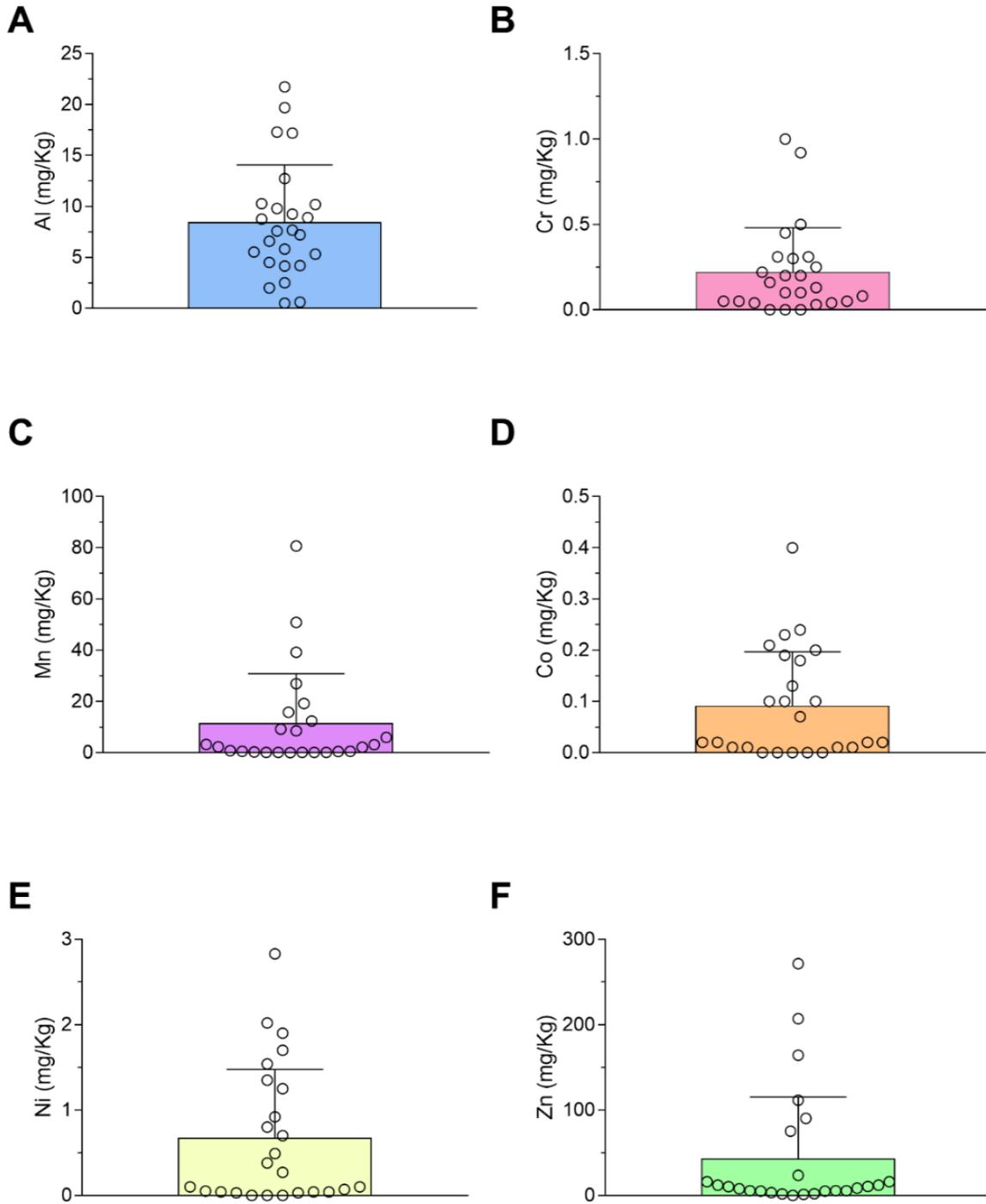


Figura 1 - Distribuição de tendência central e dispersão dos metais essenciais e não essenciais em suplementos de proteínas. Legenda: Dados apresentados em média \pm DP. Al: Alumínio; Co: Cobalto; Cr: Cromo; Mn: Manganês; Ni: Níquel; Zn: Zinco.

As amostras 12 e 19, que apresentaram em sua embalagem informações nutricionais deste metal, trouxeram discordância aos resultados das análises. A amostra 12, que apontou 0,69 mg em sua formulação, teve como resultados valores de 1,52 mg.

Enquanto a amostra 19, exibiu o valor de 18 mg em seu rótulo alimentar, mas nos resultados constou a presença de somente 0,001 mg. Ambas estão dentro da normalidade, conforme recomendações de níveis máximos tolerados em suplementos alimentares.

As demais amostras não apresentaram qualquer valor nutricionais voltado a este metal e de acordo com as conclusões das análises, se mantiveram dentro dos limites tolerados.

O Co não está presente na lista de compostos aprovados em suplementos alimentares. Todavia, a partir dos resultados, obtivemos valores dentro da normalidade conforme as recomendações diárias (0,21 µg/Kg/dia), visando um indivíduo de 60 Kg, para todas as amostras. Nenhuma das amostras continham em seu rótulo alimentar ou lista de ingredientes a inclusão de Co. Porém, algumas amostras apresentaram contaminação deste metal e outras não.

O Ni também não pertence à lista de compostos aprovados em suplementos alimentares. Apesar disso, a partir dos resultados, obtivemos valores dentro da normalidade conforme as recomendações diárias (15 µg/Kg/dia), visando um indivíduo de 60 Kg, para todas as amostras.

No total dos 25 suplementos analisados, nenhum apresentou qualquer informação sobre este metal em suas informações nutricionais, até porque não é um composto permitido. Porém, algumas amostras apresentaram contaminação deste metal e outras não.

O Zn é um metal essencial que está presente na lista de compostos aprovados em suplementos alimentares. A análise trouxe resultados positivos em relação aos valores de Zn encontrados nas amostras.

Nenhum dos suplementos apresentaram valores superiores aos limites permitidos pela ANVISA e OMS.

Porém, as amostras 11 e 12, que incluíram as informações nutricionais no rótulo alimentar, demonstraram valores inferiores aos encontrados na análise. Foram obtidos como resultados 6,2 mg para a amostra 11 e 8,1mg

para a amostra 12, enquanto nos rótulos apresentavam valores de 2,1 mg e 3,5 mg.

No mais, ambas estavam dentro dos valores máximos aceitos em suplementos alimentares. As demais amostras, não apresentaram informações sobre este metal, porém também estavam dentro da normalidade

Para o nosso conhecimento, este é o primeiro trabalho que investigou e analisou quantitativamente a concentração de metais em suplementos de proteínas disponíveis no mercado brasileiro. A presença de metais faz parte do meio ambiente e alguns deles são reconhecidos por serem essenciais no organismo dos seres humanos. Já outros, podem ocasionar sérios problemas à saúde humana em pequenas dosagens. Diante disso são discriminados como essenciais, não essenciais ou tóxicos (Pinto e colaboradores, 2020).

A contaminação de metais em suplementos alimentares é uma ocorrência inevitável devido à inerência ao meio ambiente. Porém, pode ser controlada de acordo com a qualidade da matéria prima, as condições de produção e fabricação, o manuseio dos equipamentos utilizados, transporte e armazenamento.

O descumprimento da RDC nº 243 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018a), de 26 de Julho de 2018, da RDC nº 487 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2021), de 26 de Março de 2021 e da Instrução Normativa nº 28, de 17 de Julho de 2018 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018b), elaborados pela ANVISA, presentes nos resultados das análises dos suplementos à base de proteínas constituem uma forma de infração sanitária, na lei nº 6.437 (Coordenação de Estudos Legislativos, 1977), de 20 de agosto de 1977.

Ademais, essas inadequações infringem os direitos do Código de Defesa do consumidor, lei nº 8.078 (Constituição Federal, 1990), de 11 de setembro de 1990, que trazem como penalidades a apreensão do produto, cassação do registro do produto, multa, inutilização do produto, suspensão do fornecimento do produto, entre outros.

Através destas análises, podemos constatar que apesar da presença de rótulos alimentares e informações de ingredientes em suplementos alimentares, muitas marcas não estão 100 % comprometidas às normas atualmente presentes que tratam da fiscalização sanitária destes produtos.

A IN nº28/2018, que traz os limites máximos tolerados para cada metal essencial, traz alguns benefícios deles ao serem utilizados dentro dessas limitações, dentre eles: o selênio apresenta um forte fator antioxidante que auxilia na proteção dos danos causados pelos radicais livres e no auxílio do funcionamento do sistema imune.

O metal Zn também aponta fatores antioxidantes que auxiliam na proteção dos danos causados pelos radicais livres, e auxilia na visão, no metabolismo da vitamina A, contribui para a manutenção do cabelo, da pele e das unhas, auxilia no metabolismo de proteínas, carboidratos e gorduras, na síntese de proteínas, no processo de divisão celular, na manutenção de ossos e no funcionamento do sistema imune. O metal cromo contribui no metabolismo de proteínas, carboidratos e gorduras. E por final, o Mn, que apresenta forte poder antioxidante que auxilia na proteção dos danos causados pelos radicais livres, formação de ossos, no metabolismo energético e na manutenção dos tecidos conectivos (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018b).

Segundo White (2020) foi discutido valores que ultrapassaram o limite superior permitido de alguns metais em suplementos dietéticos. Houve em 5% dos suplementos valores excedentes de Arsênio; 1,7% das amostras ultrapassaram os níveis de Pb, Cd e Al e 0,8% das amostras excederam os valores de Hg.

De acordo com Patrícia e colaboradores (Rojas e colaboradores, 2021), que avaliaram o risco à saúde de chumbo e outros metais em produtos farmacêuticos fitoterápicos e suplementos dietéticos contendo Ginkgo biloba na área metropolitana da Cidade do México, trouxeram como resultados valores excedentes de alguns metais analisados.

Mantiveram como padrão de comparação os valores recomendados diários de ingestão de casa metal e não os valores permitidos em casa suplemento alimentar. Como resultado foi destacado em um suplemento a ultrapassagem dos valores diários permitidos de Chumbo (Pb). Conforme estudo de Anna e colaboradores (Filipiak-Szok e colaboradores, 2015), foi analisado o teor de metais em suplementos dietéticos à base de plantas asiáticas e europeias.

Foi indicado altas concentrações em alguns suplementos do metal Chumbo, Cádmiio e Arsênio, além de concentrações de Alumínio,

Níquel e Bário. Segundo Brodziak-Dopierala e colaboradores, (2018), foi investigado o conteúdo de mercúrio em suplementos dietéticos à base de ervas e obtiveram como resultados 2 suplementos fitoterápicos com valores excedentes de Mercúrio dentre os 24 suplementos analisados. Entre esses e outros estudos, podemos notar que a contaminação de metais em suplementos dietéticos não é algo incomum e vêm sendo uma ocorrência danosa ao público consumidor.

Quanto à aplicabilidade do método de preparo de amostra e análise por ICP-MS para as amostras de suplementos à base de proteínas, foram obtidos resultados de recuperação de todos os metais entre 90 e 110%; as curvas de calibração de todos os metais foram adequadas ao modelo linear com coeficientes de determinação superiores a 0,995. Observando os desvios padrões relativos (DPR%) obtidos das análises em triplicata e as suas relações com as concentrações de cada metal analisado, foi possível identificar que as amostras 17 e 25 apresentam baixa homogeneidade nas suas formulações.

O presente estudo apresenta algumas limitações que demandam cuidado na interpretação. Realizamos a análise de 25 suplementos, ou seja, é um número considerável, no entanto, não representa todos os suplementos a base de proteínas disponíveis no mercado brasileiro.

CONCLUSÃO

Apesar de a maioria dos suplementos não apresentarem os metais compostos descritos no rótulo alimentar ou nos ingredientes, observamos presença e quantificamos os metais.

Alguns suplementos apresentaram valores excedentes ao permitido, de acordo com a ANVISA, e outros contendo níveis de metais não essenciais ou tóxicos presentes, que inclusive não são permitidos nas composições de suplementos alimentares.

A forma de apresentação das informações nutricionais, seja no rótulo alimentar ou nos ingredientes de forma irregular, contribui para induzir o público consumidor a erro ao adquirir um produto suplementar.

Ainda, demonstra a falta de fiscalização de órgãos que estão responsáveis por este departamento e a falta de comprometimento

das marcas e produtores ao desenvolver tais produtos, tendo em vista as normas que disponibilizam todos os requisitos sanitários e compostos permitidos ou não permitidos a serem inclusos. Isso demonstra a necessidade de intensificação da fiscalização dos suplementos alimentares disponíveis no comércio, de forma que o consumidor possa ler seu rótulo ou ingredientes com tranquilidade e seguro de que as informações sejam de confiança.

REFERÊNCIAS

- 1-ABIAD. Pesquisa ABIAD aponta crescimento de 10% no consumo de suplementos alimentares no Brasil. 2020.
- 2-Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC Nº 487. 2021.
- 3-Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC Nº 243. 2018a.
- 4-Agência Nacional de Vigilância Sanitária. IN Nº 28. 2018b.
- 5-Ahmad, W.; Alharthy, R.D.; Zubair, M.; Ahmed, M.; Hameed, A.; Rafique, S. Toxic and heavy metals contamination assessment in soil and water to evaluate human health risk. *Sci Rep.* Num. 11. 2021. p. 17006. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94616-4>.
- 6-Binns, C.W.; Lee, M.K.; Lee, A.H. Problems and Prospects: Public Health Regulation of Dietary Supplements. *Annu Rev Public Health.* Num. 39. 2018. p. 403-20. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-040617-013638>.
- 7-Boskabady, M.; Marefati, N.; Farkhondeh, T.; Shakeri, F.; Farshbaf, A.; Boskabady, M.H. The effect of environmental lead exposure on human health and the contribution of inflammatory mechanisms, a review. *Environ Int.* Num. 120. 2018. p. 404-420. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.08.013>.
- 8-Bourgoin, B.P.; Evans, D.R.; Cornett, J.R.; Lingard, S.M.; Quattrone, A.J. Lead content in 70 brands of dietary calcium supplements. *Am J Public Health.* Num. 83. 1993. p. 1155-1160. <https://doi.org/10.2105/AJPH.83.8.1155>.
- 9-Brodziak-Dopierala, B.; Fischer, A.; Szczelina, W.; Stojko, J. The Content of Mercury in Herbal Dietary Supplements. *Biol Trace Elem Res.* Num. 185. 2018. p. 236-243. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1240-2>.
- 10-Buha, A.; Wallace, D.; Matovic, V.; Schweitzer, A.; Oluic, B.; Micic, D. Cadmium Exposure as a Putative Risk Factor for the Development of Pancreatic Cancer: Three Different Lines of Evidence. *Biomed Res Int.* Num. 2017. 2017. p. 1981837. <https://doi.org/10.1155/2017/1981837>.
- 11-Constituição Federal. LEI Nº 8.078. 1990.
- 12-Coordenação de Estudos Legislativos. Lei Nº 6.437. 1977.
- 13-Dolara, P. Occurrence, exposure, effects, recommended intake and possible dietary use of selected trace compounds (aluminium, bismuth, cobalt, gold, lithium, nickel, silver). *Int J Food Sci Nutr.* Num. 65. 2014. p. 911-24. <https://doi.org/10.3109/09637486.2014.937801>
- 14-Filipiak-Szok, A.; Kurzawa, M.; Szlyk, E. Determination of toxic metals by ICP-MS in Asiatic and European medicinal plants and dietary supplements. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* Num. 30. 2015. p. 54-58. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2014.10.008>.
- 15-García-Rico, L.; Leyva-Perez, J.; Jaramarini, M.E. Content and daily intake of copper, zinc, lead, cadmium, and mercury from dietary supplements in Mexico. *Food and Chemical Toxicology.* Num. 45. 2007. p. 1599-605. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.02.027>.
- 16-He, M.; Shen, H.; Li, Z.; Wang, L.; Wang, F.; Zhao, K.; e colaboradores. Ten-year regional monitoring of soil-rice grain contamination by heavy metals with implications for target remediation and food safety. *Environmental Pollution.* Num. 244. 2019. p. 431-439. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.070>.
- 17-Kan, X.; Dong, Y.; Feng, L.; Zhou, M.; Hou, H. Contamination and health risk assessment of heavy metals in China's lead-zinc mine tailings: A meta-analysis. *Chemosphere.* Num. 267.

2021. p. 128909.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.128909>.

18-Kim, K.-H.; Kabir, E.; Jahan, S.A. A review on the distribution of Hg in the environment and its human health impacts. *J Hazard Mater*. Num. 306. 2016. p. 376-85.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2015.11.031>.

19-Nordberg, G. Excursions of Intake above ADI: Case Study on Cadmium. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. Num. 30. 1999. p. S57-62.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1006/rtph.1999.1327>.

20-Paíga, P.; Rodrigues, M.J.E.; Correia, M.; Amaral, J.S.; Oliveira, M.B.P.P.; Delerue-Matos, C. Analysis of pharmaceutical adulterants in plant food supplements by UHPLC-MS/MS. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*. Num. 99. 2017. p. 219-27.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejps.2016.12.024>.

21-Pawar, R.S.; Grundel, E. Overview of regulation of dietary supplements in the USA and issues of adulteration with phenethylamines (PEAs). *Drug Test Anal*. Num. 9. 2017. p. 500-517.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1002/dta.1980>.

22-Pinto, E.; Ferreira, I.M.P.L.V.O.; Almeida, A. Essential and non-essential/toxic trace elements in whey protein supplements. *Journal of Food Composition and Analysis*. Num. 86. 2020. p. 103383.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103383>.

23-Rojas, P.; Ruiz-Sánchez, E.; Ríos, C.; Ruiz-Chow, Á.; Reséndiz-Albor, A.A. A Health Risk Assessment of Lead and Other Metals in Pharmaceutical Herbal Products and Dietary Supplements Containing Ginkgo biloba in the Mexico City Metropolitan Area. *Int J Environ Res Public Health*. Num. 18. 2021.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18168285>.

24-Silver, M.K.; Li, X.; Liu, Y.; Li, M.; Mai, X.; Kaciroti, N.; e colaboradores. Low-level prenatal lead exposure and infant sensory function. *Environmental Health*. Num. 15. 2016.

p. 65. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0148-6>.

25-USP-NF. General Chapter <2232> Elemental Contaminants in Dietary Supplements 2012.

26-Veatch-Blohm, M.E.; Chicas, I.; Margolis, K.; Vanderminden, R.; Gochie, M.; Lila, K. Screening for consistency and contamination within and between bottles of 29 herbal supplements. *PLoS One*. Num. 16. 2021. p. e0260463.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260463>.

27-Venza, M.; Visalli, M.; Biondo, C.; Oteri, R.; Agliano, F.; Morabito, S.; e colaboradores. Epigenetic marks responsible for cadmium-induced melanoma cell overgrowth. *Toxicology in Vitro*. Vol. 29. 2015. p. 242-250.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tiv.2014.10.020>.

28-White, C.M. Dietary Supplements Pose Real Dangers to Patients. *Annals of Pharmacotherapy*. Num. 54. 2020. p. 815-819.
<https://doi.org/10.1177/1060028019900504>.

29-Whiting, S.J. Safety of Some Calcium Supplements Questioned. *Nutr Rev*. Num. 52. 1994. p. 95-97. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.1994.tb01396.x>.

Autor Correspondente:

Giuseppe Potrick Stefani.

giuseppe.stefani@pucrs.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul-PUCRS.

Escola de Ciências da Saúde e da Vida.

Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 11, 8º andar.

Bairro Partenon, Porto Alegre-RS, Brasil.

Recebido para publicação em 04/12/2023

Aceito em 04/02/2024