



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE
CURSO BACHARELADO EM FARMÁCIA

FRANCISCA BENEDITO DA SILVA CARDOSO

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CREATINA (suplemento alimentar)
E AVALIAÇÃO DOS RÓTULOS DE DIFERENTES MARCAS
ADQUIRIDAS NO *E-COMMERCE***

CUITÉ – PB

2023

FRANCISCA BENEDITO DA SILVA CARDOSO

**DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CREATINA (suplemento alimentar)
E AVALIAÇÃO DOS RÓTULOS DE DIFERENTES MARCAS
ADQUIRIDAS NO *E-COMMERCE***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Farmácia do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande – Campus Cuité, como requisito obrigatório para obtenção de grau de Bacharel em Farmácia.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Júlia Beatriz Pereira de Souza

CUITÉ-PB

2023

C268d Cardoso, Francisca Benedito da Silva.

Determinação do teor de creatina (suplemento alimentar) e avaliação dos rótulos de diferentes marcas adquiridas no *e-commerce*. / Francisca Benedito da Silva Cardoso. - Cuité, 2023.

43 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2023.

"Orientação: Profa. Dra. Júlia Beatriz Pereira de Souza".

Referências.

1. Nutrição - esporte. 2. Suplemento alimentar. 3. Creatina. 4. Creatina - suplementação alimentar. 5. Creatina - rótulos - marcas. 6. Pesquisa de rotulagem. 7. Método Kjeldahl. 8. RDC n. 243/2018. 9. RDC n. 18/2010. I. Souza, Júlia Beatriz Pereira de. II. Título.

CDU 612.3:796.4(043)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE - CES
Sítio Olho D'água da Bica, - Bairro Zona Rural, Cuité/PB, CEP 58175-000
Telefone: (83) 3372-1900 - Email: uas.ces@setor.ufcg.edu.br

REGISTRO DE PRESENÇA E ASSINATURAS

FRANCISCA BENEDITO DA SILVA CARDOSO

DETERMINAÇÃO DO TEOR DE CREATINA (SUPLEMENTO ALIMENTAR) E AVALIAÇÃO DOS RÓTULOS
DE DIFERENTES MARCAS ADQUIRIDAS NO E-COMMERCE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Bacharelado em Farmácia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Farmácia.

Aprovado em: 12/06/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profª Júlia Beatriz Pereira de Souza

Orientador(a)

Me. Maria da Glória Batista Azevedo

Avaliador(a)

Prof Wellington Sabino Adriano

Avaliador(a)



Documento assinado eletronicamente por **JULIA BEATRIZ PEREIRA DE SOUZA, PROFESSOR 3 GRAU**, em 13/06/2023, às 17:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **MARIA DA GLORIA BATISTA DE AZEVEDO, FARMACEUTICO-HABILITACAO**, em 13/06/2023, às 17:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



Documento assinado eletronicamente por **WELLINGTON SABINO ADRIANO, PROFESSOR 3 GRAU**, em 16/06/2023, às 11:41, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 8º, caput, da [Portaria SEI nº 002, de 25 de outubro de 2018](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site <https://sei.ufcg.edu.br/autenticidade>, informando o código verificador **3473920** e o código CRC **CC15D820**.

*Dedico este trabalho a Deus e a minha família,
pois sem eles não teria chegado até aqui.*

AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente a Deus por ter abençoado todo o percurso da minha trajetória na graduação, por ser minha fonte de esperança nos momentos conturbados onde pensei em desistir do curso dos meus sonhos.

Sou grata a minha mãe, por todo o esforço e perseverança para me manter em outra cidade a fim que eu pudesse chegar até aqui, por ser uma mãe solo tão batalhadora, guerreira e amável.

Sou grata a minha irmã, por me ajudar com as despesas iniciais e por ter acreditado inicialmente que iria dar tudo certo.

Sou grata aos meus amigos, irmãos de coração que tive a oportunidade de conhecer durante minha estadia na cidade de Cuité, Felipe Alves Lins Lins, Graciele de Oliveira Silva, Maria Vivia Casado Marques, Felipe Melo Mesquita, Júlio de Souza Neto e Gustavo Gomes Pinto. Certamente os momentos que passamos juntos serão sempre lembrados com amor e carinho. Fomos realmente uma verdadeira família, atuando como suporte emocional para que pudéssemos conquistar nossos tão sonhados diplomas de farmacêuticos.

Quero agradecer principalmente a Felipe Lins e a “Grazi” pela força excepcional do companheirismo que me ajudou em momentos de angústia, dor e sofrimento em razão da minha depressão e ansiedade.

Agradeço ao meu namorado Lucas, por todo o apoio psicológico nessa reta final da graduação e por acreditar na minha capacidade de chegar longe no âmbito acadêmico.

Sou grata as minhas companheiras de quarto na Residência Universitária, Daguiana Souza e Jaily Regalado, pelos momentos compartilhados após um longo dia no *campus* da Universidade. Também sou grata as minhas antigas companheiras de quarto, Jéssica Oliveira, Jéssica Medeiros, Tayane Pinheiros e Fernanda Lúcia da Silva.

Expresso minha gratidão aos funcionários terceirizados da Residência Universitária por cuidar de todos os alunos que moram naquele local. Agradeço principalmente a Diana e seu Zé por ser pessoas tão especiais pra mim.

Agradeço a minha amiga e componente da minha banca examinadora, Maria da Glória Batista de Azevedo, por ter me dado todo o apoio durante a pesquisa e desenvolvimento deste trabalho. Expresso aqui toda a admiração que tenho por ela, sem dúvidas é uma grande profissional da área da saúde e minha inspiração no âmbito pessoal e profissional.

Agradeço ao professor Wellington Sabino Adriano por ser aceitado fazer parte da banca examinadora e por todos os ensinamentos ao longo das aulas ministradas em suas disciplinas.

Agradeço a professora Júlia Beatriz Pereira de Souza, por ter aceitado ser minha orientadora neste trabalho final da graduação, também sou grata pelos ensinamentos aplicados em sala de aula, tanto técnicos como humanos. Obrigada por me fazer amar a área de controle de qualidade e por ministrar as aulas com amor e excelência.

Por fim, sou grata a todos os professores que ministram as disciplinas do curso de Farmácia na UFCG/CES com amor e dedicação. Os conhecimentos passados não são em vão, eles constroem personalidades profissionais qualificados para atuar na área da saúde e capacita os alunos a ir além do curso de Bacharelado.

“Pois eu bem sei os planos que estou projetando para vós, diz o Senhor; planos de paz, e não de mal, para vos dar um futuro e uma esperança.”

Jeremias 29:11

RESUMO

O aumento no consumo de suplementos esportivos está associado ao desejo de um melhor desempenho durante os treinos, principalmente os que demandam maior esforço físico. Com a ascensão do e-commerce, a compra e venda desses produtos tornou-se mais fácil. Visando contribuir com a saúde dos consumidores, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade dos suplementos de creatina, vendidos no e-commerce, por meio da análise de teor e de rotulagem. Foram analisadas 6 amostras de creatina de diferentes marcas, vendidas no e-commerce e comparadas com uma amostra padrão adquirida em farmácia de manipulação. Para quantificação do teor de creatina foi utilizado o Método Kjeldahl e para a análise dos rótulos dois *Check list* baseados nas RDC nº 243/2018 e RDC nº 18/2010. Após a análise das amostras, duas foram reprovadas em relação ao teor de creatina, que se encontrava abaixo do limite estabelecido pela RDC 360/2003, com uma variação superior a $\pm 20\%$. Na pesquisa de rotulagem, foi observado que a maioria dos rótulos estavam em desacordo com as legislações vigentes. No entanto, o rótulo da amostra C foi o único que seguiu todos os parâmetros das regras de rotulagem avaliados na pesquisa. Considerando os resultados obtidos, é evidente a necessidade de uma fiscalização mais específica direcionada aos suplementos alimentares, bem como a atualização da regulamentação destinada exclusivamente aos suplementos esportivos. É importante salientar que a literatura científica ainda é insuficiente sobre o tema, mesmo diante do crescimento expressivo desse mercado, necessitando de mais pesquisas na área de controle de qualidade de suplementos esportivos, para constatar se cumprem os requisitos de qualidade e segurança.

Palavras chave: Controle de qualidade. Suplemento Alimentar. Creatina.

SUMMARY

The rise in sports nutrition supplements consumption is associated with a desire to boost performance during workouts, especially regarding those which demand more physical effort. With the rise of e-commerce, buying and selling these products has become easier. Seeking to contribute to the consumers health, this project's goal was to assess the quality of different creatine dietary supplements sold on e-commerce, through the labeling and content analysis. Six samples of creatine from different brands, sold on e-commerce, were analyzed and compared with a standard sample purchased at a compounding pharmacy. To quantify the creatine content, the Kjeldahl Method was used and for the analysis of the labels, two Checklists based on RDC n° 243/2018 and RDC n° 18/2010. After analyzing the samples, two were rejected in relation to the creatine content, which was below the limit established by RDC 360/2003, with a variation greater than $\pm 20\%$. In the labeling survey, it was observed that most labels were in disagreement with current legislation. However, sample C's label was the only one that followed all the parameters of the labeling rules evaluated in the research. Considering the results obtained, it is evident the need for a more specific inspection directed to food supplements, as well as the updating of the regulations exclusively aimed at sports supplements. It is important to point out that the scientific literature is still insufficient on the subject, even in the face of the expressive growth of this market, requiring more research in the area of quality control of sports supplements, to verify if they meet the quality and safety requirements.

Keywords: Quality control. Dietary supplements. Creatine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema do método de Kjeldahl, mostrando as principais etapas, reagentes e soluções utilizadas.....	21
Figura 2 - Aspecto visual das amostras de creatinas utilizadas na pesquisa.	25
Figura 3 - Imagens microscópicas com 400x de aumento em lupa estereoscópica das amostras de creatina.....	26
Figura 4 - Suspensões de creatina com e sem lugol	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação entre o teor rotulado de creatina em cada 3g com os resultados obtidos a partir do método de Kjeldahl.	26
Quadro 1 - <i>Check List</i> segundo Resolução n.º 243/2018.	2929
Quadro 2 - <i>Check List</i> segundo a Resolução n.º 18/2010.	322

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos.....	14
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
3.1 Suplementos alimentares	15
3.2 suplementos esportivos.....	15
3.3 Creatina	16
3.4 E-commerce de suplementos	17
3.5 Cenário regulatório dos suplementos alimentares no Brasil.....	18
3.6 Análise de teor utilizando o método kjeldahl.....	20
4 METODOLOGIA.....	22
4.1 Amostras.....	22
4.2 Equipamentos	22
4.3 Vidrarias e utensílios.....	22
4.4 Método de quantificação de proteínas totais e aminoácidos pelo Método Oficial – Kjeldahl	22
4.5 Análise dos rótulos.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO.....	35
REFERÊNCIAS	
APÊNDICE	

1 INTRODUÇÃO

A busca por um estilo de vida mais saudável para contribuir na qualidade de vida e, conseqüentemente, na expectativa de vida, está acompanhada pela mudança de hábitos alimentares e a prática de atividade física. Nesse contexto, ocorre o primeiro contato com o universo dos suplementos esportivos, que aliado ao avanço das mídias sociais e as comparações estéticas, eleva a incansável busca por corpo atlético, gerando um aumento no consumo de suplementos (SANTOS *et al.*, 2018).

Apesar da prática de exercícios físicos ser realizada pelo público de todas as idades, a rotina de treinos diários tem se popularizado principalmente entre os jovens, à vista disso, os suplementos passaram a ser inseridos no dia a dia visando obter melhores resultados, como aumento de massa muscular, melhora no desempenho, recuperação mais rápida após o treino, aumento da resistência e redução da fadiga (FARIA, 2018).

É notória a crescente adesão a prática de atividades físicas que vai desde a musculação até o pilates. Contudo, percebe-se um maior interesse pelos suplementos por parte dos praticantes de modalidades que exigem maior força muscular, o que explica a predominância de consumidores de suplementos nas academias de musculação. Nessa direção, um dos suplementos cada vez mais populares entre os atletas é a creatina. Sua crescente demanda se deve, em grande parte, ao fato de ser uma substância amplamente estudada e comprovadamente eficaz em melhorar o desempenho físico LIMA *et al.*, 2020).

A creatina ou ácido α -metil guanidino acético, foi descoberta pelo fisiologista francês Michael Chevreul por volta de 200 anos atrás; posteriormente, outros pesquisadores da época iniciaram e aprimoram estudos sobre essa substância ao longo do tempo. Sendo assim, em 1992 durante as olimpíadas de Barcelona, o uso da creatina começou a se popularizar como uma alternativa de melhorar o desempenho nos treinos (BARROS; XAVIER, 2019; LIMA *et al.*, 2020).

A creatina é uma amina produzida endogenamente no fígado, rins e pâncreas a partir de três aminoácidos: arginina, glicina e metionina. No entanto, pode ser também obtida de forma exógena por meio da ingestão de alimentos que a tenham na composição nutricional, como carne vermelha e peixes. No corpo humano essa substância é encontrada em sua forma livre (60 - 70%) e fosforilada (30 - 40%), sendo 95% armazenada no tecido muscular (BARROS; XAVIER, 2019).

Os benefícios da creatina como suplemento nutricional otimiza o desempenho nos treinos e ajuda a obter melhores resultados em ganho de massa muscular. Entretanto, é

importante ressaltar que ainda não existe uma legislação atualizada e focada nos suplementos para atletas, o que pode comprometer a qualidade dos produtos comercializados para esse fim. Atualmente, a única resolução específica é a RDC nº 18/2010, que, até o momento, não foi atualizada para atender às demandas e avanços da indústria de suplementos esportivos (SASAKI *et al.*, 2018).

Apesar de ter sido aprovado um novo marco regulatório de suplementos alimentares em julho de 2018, não há fiscalizações com a finalidade de garantir que as normas sejam seguidas; ademais, esse marco abrange todas as categorias de suplementos alimentares que vai desde a suplementação para lactentes até a suplementação de vitaminas e minerais, de modo que não assegura que os suplementos para atletas sejam totalmente fidedignos as resoluções impostas (BRASIL, 2010; SANTOS *et al.*, 2020).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos suplementos de creatina vendidas por meio do comércio eletrônico, verificando se o teor de creatina presente na formulação corresponde ao declarado pelos fabricantes no rótulo da embalagem. Além disso, foi realizada a análise dos rótulos dos produtos quanto a adequação à legislação vigente. A partir dessa avaliação, será possível identificar possíveis fraudes e irregularidades na comercialização desses suplementos, assim, contribuindo para a proteção da saúde dos consumidores.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o teor e parâmetros de rotulagem em suplementos alimentares de creatina disponíveis no e-commerce.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar o teor de creatina em diferentes marcas;
- comparar os teores de creatina entre as marcas analisadas;
- analisar os rótulos dos produtos quanto ao teor informado e adequação à legislação vigente;
- contrapor os resultados obtidos com o descrito na literatura.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Suplementos alimentares

Suplementos alimentares são substâncias bioativas não medicamentosas, enzimas e probióticos destinados a pessoas saudáveis. O objetivo da suplementação alimentar é ajudar na complementação nutricional da dieta, não sendo, portanto, indicada para tratamento ou prevenção de doenças. Tratando-se dos constituintes presentes no suplemento, alguns podem possuir aditivos além do composto bioativo para alterar sabor, aroma, cor, consistência e o volume (ANVISA, 2020).

Visando facilitar os requisitos sanitários e burocráticos, foram incluídas algumas classes de alimentos e uma de medicamentos na categoria dos suplementos alimentares, sendo essas: (I) suplementos vitamínicos e minerais; (II) substâncias bioativas e probióticos; (III) novos alimentos; (IV) alimentos com alegações de propriedades funcionais; (V) suplementos para atletas; (VI) complementos alimentares para gestantes e nutrizes, e (VII) medicamentos específicos isentos de prescrição (ANVISA, 2020).

A categoria suplementos para atletas compreende produtos para suplementação na dieta de praticantes de exercícios físicos que demandam de um desempenho máximo durante o treino, tendo em vista o esforço intenso que o músculo realiza. Desse modo, as classes de suplementos esportivos aprovados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) são: (a) suplementos hidroeletrólíticos; (b) suplementos energéticos; (c) suplementos proteicos; (d) suplementos para substituição parcial de refeições; (e) suplemento de creatina; (f) suplemento de cafeína (BRASIL, 2010).

Com o objetivo de garantir a segurança e a qualidade dos suplementos alimentares disponíveis no mercado brasileiro, foi criada a Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 243/2018, que estabelece os requisitos sanitários para a produção dessa categoria de alimentos em todo o país. Apesar disso, a falta de fiscalização adequada pode prejudicar os consumidores, uma vez que fraudes são frequentes nesse setor. Por isso, é indispensável uma fiscalização rigorosa em todas as etapas do processo, desde a fabricação até a comercialização dos suplementos (BRASIL, 2018a; SANTOS; ALBERT; LEANDRO, 2019).

3.2 suplementos esportivos

Os suplementos esportivos são formulados para contribuir com as necessidades de atletas e praticantes de atividade física a fim de aumentar seu desempenho durante os treinos. Alguns exemplos desses suplementos são: creatina, whey protein, cafeína, entre outros. Nesse

sentido, as formulações são preparadas nas formas farmacêuticas cápsulas, pós, géis, barras e líquidos, contendo compostos de origem animal e vegetal como proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais e aminoácidos (SANTOS *et al.*, 2018; SANTOS; ALBERT; LEANDRO, 2019).

As formulações dos suplementos alimentares comercializados devem estar em conformidade com as classificações estabelecidas pela ANVISA, levando em consideração a finalidade do produto e as normas estabelecidas pela resolução vigente para suplementos destinados a atletas. Sendo assim, suplementos hidroeletrólíticos auxiliam na hidratação; suplementos energéticos ajudam na necessidade energética; suplementos proteicos contribuem na meta de proteína diária; suplementos para substituição parcial de refeições atua como complemento em situações onde não há acesso a alimentos da sua refeição habitual; suplemento de creatina auxilia no estoque endógeno; suplemento de cafeína aumenta a resistência aeróbica em treinos longos (BRASIL, 2010).

As classes de suplementos citados possuem normas de formulações a serem seguidas de acordo com a ANVISA para que sejam comercializados; essas normas são descritas na RDC nº 18/2010 para cada classe dos suplementos esportivos. No entanto, certas marcas não seguem o preconizado, prejudicando o consumidor; além disso, a inspeção precária nas indústrias abre espaço para as fraudes (YAMANDA *et al.*, 2021).

O mercado de suplementos esportivos vem se destacando devido sua taxa de aumento de 233% nas vendas em território brasileiro, assim, gerando um faturamento de quase 2 bilhões de reais entre 2010 e 2016. O índice de faturamento foi ainda maior em 2018, movimentando um valor superior comparado ao valor somado dos anos citados, totalizando um aumento de 12%. Portanto, é nítido que as indústrias tem lucrado em cima da alta demanda (DAL MOLIN *et al.*, 2019; LACERDA; FIGUEIRÓ, 2021).

É comum o consumo de suplementos alimentares sem prescrição ou orientação adequada de profissionais qualificados. Muitas vezes, as pessoas baseiam suas escolhas e doses em indicações de colegas, o que pode levar ao uso indiscriminado de suplementos e a ingestão de doses inapropriadas (OLIVEIRA; ALMEIDA; AMÂNCIO, 2021).

3.3 Creatina

A creatina é uma molécula endógena, cuja biossíntese ocorre nos rins, fígado e pâncreas, por meio da reação entre os aminoácidos glicina e arginina, sendo catalisada pela enzima amidinotransferase, formando guanidinoacetato e ornitina; posteriormente a enzima

metiltransferase adiciona um grupo metila da S-adenosilmetionina ao guanidinoacetato, formando a molécula de creatina (NELSON; COX, 2014; ATAÍDES; FILHO; SANTOS, 2022).

Esse aminoácido pode ser obtido tanto de forma endógena quanto exógena através do consumo de carnes brancas e vermelhas; desse modo, independentemente de não ser um nutriente essencial, está inteiramente relacionada aos processos metabólicos do corpo humano. Para a suplementação, é necessária a porção de 1,5 a 3,0 g/dia de creatina com pureza mínima de 99,9% podendo ter outros ingredientes como carboidratos desde que não afete a pureza do produto (ARAGÃO; FERREIRA, 2022).

A absorção da creatina ocorre através do lúmen do intestino; após ser absorvida penetra na circulação sanguínea onde é distribuída no corpo. Grande parte é direcionada ao tecido muscular, concentrando cerca de 95% de creatina, que exerce a função de transferir energia e repor trifosfato de adenosina (ATP). Ao acessar o músculo esquelético, a creatina atua otimizando o tecido durante o exercício. Sendo assim, em atividades físicas que demandam alta intensidade, as reservas de ATP são consumidas rapidamente, por sua vez, para produzir mais energia a creatina quinase age como catalizadora da reação onde é transferido o grupo fosfato para produzir mais ATP. Além disso, essa substância realiza tamponamento de pH devido ao acúmulo de lactato acidificar o meio durante o exercício e reduzir a performance, dessa maneira, estabiliza o pH para a ressíntese de ATP (NELSON; COX, 2014; BARROS; XAVIER, 2019).

Sendo um dos suplementos alimentares mais utilizados por praticantes de musculação, a creatina atua no processo de ganho de massa magra e força, além de retardar a fadiga muscular durante o treino devido a atividade ergogênica, ou seja, capacidade de proporcionar melhor desempenho durante o treino por aumentar a taxa de produção de energia no músculo esquelético (ATAÍDES; FILHO; SANTOS, 2022).

A ideia da suplementação da creatina surgiu após estudos referentes a sua distribuição no corpo humano. Sabendo que o principal órgão de armazenamento da creatina é o tecido muscular, foi estudado a hipótese da contribuição de suplementação para elevar os estoques de creatina fosfato no músculo, assim, ajudando no metabolismo energético, uma vez que sua deficiência afeta o desempenho em atividades que envolvem força explosiva e ganho de massa magra (MARTINS *et al.*, 2019; TEIXEIRA *et al.*, 2020).

3.4 E-commerce de suplementos

O comércio eletrônico, também chamado de e-commerce, surgiu a partir do avanço tecnológico tendo seu destaque principalmente durante o período pandêmico de 2020 em virtude do lockdown. Desse modo, foi criado para realizar processos tanto de compra e venda,

assim como, transferência, troca de serviços e informações para tornar tudo prático e rápido a fim de impulsionar o comércio (MOHD; ZAABA, 2019).

Durante a crise da Covid-19, o e-commerce foi a principal ferramenta de trabalho para a população mundial em virtude da demanda e ampla oferta de serviços que possibilita. Ferramentas como Skype, Google Meet e Zoom, foram muito utilizadas para possibilitar a comunicação no âmbito acadêmico e corporativo de empresas, logo, tornando-se um ambiente virtual de estudo e trabalho (PEJIC-BACH, 2021).

Na pandemia, as atividades foram divididas em essenciais e não essenciais. Nas atividades essenciais foram incluídos os serviços de saúde humana e animal, alimentação e segurança, sendo os únicos ambientes liberados para o funcionamento; com isso, o comércio varejista de produtos considerados não essenciais sofreu com o fechamento dos pontos físicos, encontrando o escape dessa situação no comércio eletrônico (PEJIC-BACH, 2021).

Antes da crise pandêmica forçar os comércios a entrarem no ramo virtual, o mercado de suplementos esportivos já liderava as plataformas de compra e venda pela internet, portanto, sempre foi uma área com boa demanda de consumidores contribuindo no lucro das indústrias. Com o e-commerce, esse público passou a ter mais acessibilidade e praticidade visto que se tornou mais cômodo comprar o produto sem sair de casa, além de poder comparar as diversas marcas e preços disponíveis (WILLERS; SANGALETTI; STEFANI, 2021).

3.5 Cenário regulatório dos suplementos alimentares no Brasil

No Brasil, apesar dos suplementos alimentares estarem em alta no mercado, até 2018 não existia um marco regulatório brasileiro; com isso, os inúmeros consumidores estavam mais susceptíveis a adquirirem produtos adulterados. Sem leis regulatórias e fiscalização, o cenário era totalmente favorável para que ocorressem fraudes tanto para intensificar o efeito do suplemento, quanto para barateá-lo, adicionando substâncias inertes em maior quantidade quando comparado as substâncias ativas, assim, diminuindo o efeito; casos como estes são amplamente discutidos na literatura (DAL MOLIN *et al.*, 2019).

Objetivando assegurar a qualidade dos produtos visando a saúde do consumidor, em 26 de julho de 2018 a ANVISA instaurou a RDC nº 243, que dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. Essa RDC é compreendida como a “Norma-mãe” visto que a partir dela surgiram mais cinco legislações destinadas a categoria: Instrução Normativa (IN) 28, de julho de 2018; RDC 239, de 26 de julho de 2018; RDC 240, de 26 de julho de 2018; RDC 241, de 26 de julho de 2018; RDC 242, de julho de 2018 (FIGUEIREDO, 2020).

A RDC nº 243/2018 compreende os requisitos sanitários, como as obrigações de composição, qualidade, segurança, rotulagem, atualização das listas de nutrientes, compostos bioativos, enzimas, probióticos, limites de uso, alegações e rotulagem complementar. Desse modo, aborda os tipos de ingredientes não permitidos na composição, bem como, as normas de rotulagem determinando o tamanho, estilo da fonte e cor de contraste com o fundo do rótulo (BRASIL, 2018a).

A resolução descrita se apresenta como um marco regulatório para a categoria dos suplementos em virtude do cenário que este mercado se encontrava até sua instauração. Nesse sentido, a norma traz uma identidade à classe quando conceitua o local de administração e forma farmacêutica “produto para ingestão oral, apresentado em formas farmacêuticas, destinado a suplementar a alimentação de indivíduos saudáveis com nutrientes, substâncias bioativas, enzimas ou probióticos, isolados ou combinados”. Além disso, o termo “suplemento alimentar” antes proibido, passa a ser obrigatório nas embalagens juntamente com a forma farmacêutica assim como, outras regras para rotulagem (BRASIL, 2018a; FIGUEIREDO, 2020).

As outras resoluções citadas, bem como, a instrução normativa, surgiram a partir da RDC nº 243/2018 como forma complementar. À vista disso, a RDC nº 239/2018 aborda os aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia autorizados para o uso em suplementos alimentares, assim, respeitando os limites máximos na formulação e suas condições de uso. Enquanto a IN nº 28/2018, estabelece as listas de constituintes, limites de uso, alegações e rotulagem complementar dos suplementos alimentares. Essa instrução normativa foi atualizada em 2020 através da IN nº 76/2020 (BRASIL, 2018a; BRASIL, 2018f).

A RDC nº 240/2018 consiste em uma ementa da RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010, que dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário descritos nos anexos I e II da resolução; os suplementos alimentares ficam isentos da obrigação de registro sanitário. Na RDC nº 241/2018 é descrito os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos, em virtude de tratar-se de microrganismos vivos que precisam ser administrados em quantidades adequadas para conferir benefícios à saúde (BRASIL, 2018c; BRASIL, 2018d).

A quarta resolução estabelecida consiste na RDC nº 242/2018, que altera a RDC nº 24/2011; RDC nº 107/2016; Instrução Normativa nº 11/2016; e a RDC nº 71/2009 – a presente resolução regulamenta o registro de vitaminas, minerais, aminoácidos e proteínas de uso oral, classificados como medicamentos específicos, não incluindo, portanto, os suplementos alimentares descrito no inciso 3º: “esta Resolução não se aplica aos suplementos alimentares,

contemplados no escopo da Resolução – RDC n° 243 de 26 de julho de 2018, ou suas atualizações, que não apresentam indicação terapêutica" (BRASIL, 2018e).

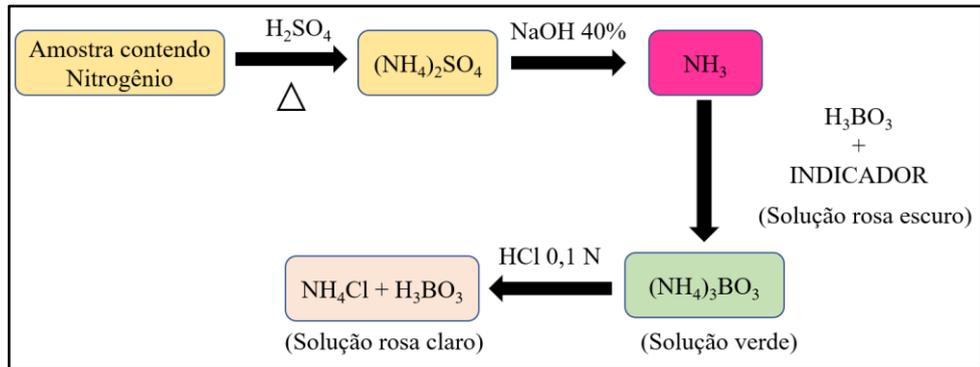
Apesar das resoluções e instruções normativas citadas, apenas uma resolução aborda especificamente os suplementos alimentares para atletas, sendo essa a RDC n° 18, de 27 de abril de 2010 que aborda as classificações dos produtos enquadrados no regulamento, assim como, suas definições, atribuições e requisitos específicos para cada formulação dos suplementos a fim de garantir a qualidade. No entanto, a resolução possui mais de dez anos e até o presente momento não foram realizadas atualizações (BRASIL, 2010).

3.6 Análise de teor utilizando o método Kjeldahl

O método de Kjeldahl é o método oficial da *Association of Official Analytical Chemists* (LATIMER, 2016), para determinação do teor total de nitrogênio presente em alimentos. Os compostos orgânicos são digeridos com ácido sulfúrico, na presença de catalisadores que aceleram a oxidação da matéria, a fim de converter o nitrogênio da amostra em sulfato de amônio. O processo de digestão da amostra ocorre em temperaturas elevadas e continua em mais duas etapas, com a destilação da amostra digerida, num aparelho de Kjeldahl, para retenção de todo o nitrogênio na forma de amônia (NH_3) em solução de ácido bórico. O nitrogênio é titulado com ácido clorídrico, de forma que o volume gasto nesta titulação é proporcional à quantidade de nitrogênio da amostra (CRUZ, 2013).

É um método aplicável para a maioria dos alimentos e amostras sólidas, de baixo custo, embora seja de execução demorada e requeira a manipulação de reagentes corrosivos. É amplamente utilizado para expressar o valor em proteína de diversas matrizes alimentares, sendo necessária a conversão do conteúdo de nitrogênio (N) através de um fator, baseado no percentual de nitrogênio presente na maioria das proteínas, que em geral, é de 16%; nesse caso, o fator obtido a partir da divisão de 100 pelo percentual presente na proteína ($100/16$), é 6,25. A variação do percentual de nitrogênio nos alimentos permite que outros fatores sejam adaptados, como é o caso da creatina (CRUZ, 2013).

Figura 1 - Esquema do método de Kjeldahl, mostrando as principais etapas, reagentes e soluções utilizadas



Fonte: Adaptado de Melo *et al.*, 2020.

4 METODOLOGIA

4.1 Amostras

Foram analisadas 6 amostras de creatina (A, B, C, D, E, F) de diferentes marcas vendidas no e-commerce e comparadas com uma amostra padrão (P) adquirida em farmácia de manipulação com laudo técnico do teor. As análises foram realizadas em triplicata.

A amostra padrão possui origem da China, lote 220524-C11, teor de 98 a 102% de pureza conforme especifica o seu laudo técnico. No que se refere as características do pó, consiste em um pó branco cristalino, pouco solúvel em água.

4.2 Equipamentos

- Balança analítica;
- Bloco digestor;
- Destilador de Nitrogênio (Aparelho de Kjeldahl).

4.3 Vidrarias e utensílios

- Bureta;
- Béqueres;
- Erlenmayer;
- Pipetas de vidro;
- Tubo digestor 90 mL;
- Micropipetador;
- Papel manteiga 6 x 6 (pesagem das amostras).

4.4 Método de quantificação de proteínas totais e aminoácidos pelo Método Oficial – Kjeldahl

Foram pesados cerca de 0,2 g de cada amostra, colocadas em tubo digestor acrescido de 5 mL de ácido sulfúrico PA e 1,0 g de uma mistura catalítica composta por sulfato de potássio e sulfato de cobre na proporção de 95:5; estas foram digeridas sob aquecimento em um bloco digestor até atingir 350 °C e destruição completa da matéria orgânica (ficando a solução límpida transparente). Após resfriamento das amostras, foi acrescido 20 mL de água aos tubos de digestão Kjeldahl para destilação da amostra com 20 mL de Hidróxido de Sódio. A solução condensada foi depositada em Erlenmeyer contendo 10 mL de solução de Ácido Bórico 2% e indicador misto (vermelho de metila e verde de bromocresol). Titulou-se a solução obtida (75 mL) com ácido clorídrico (HCl) 0,1N até mudança de coloração verde para rosado. O teor de

creatina foi calculado de acordo com as variáveis de volume de HCl gasto na titulação, peso da amostra, fator do HCl e fator de conversão (3,12) baseado no percentual de nitrogênio da creatina (32,02%). O fator foi obtido a partir da divisão de 100 pelo percentual de nitrogênio presente na creatina (100/32,02). Esses valores foram aplicados na equação 1 que converte o valor do nitrogênio total da amostra analisada, na porcentagem em creatina.

Equação 1

$$PT_{N(total)} = \left(\frac{(v_a - v_b) \cdot N_{HCl} \cdot F_{cHCl} \cdot 0,014 \cdot 100}{M_{(amostra)}} \right) \cdot 3,12$$

Em que:

Va: volume inicial da titulação;

Vf: volume final da titulação;

N_{HCl}: normalidade de ácido clorídrico;

F_{c HCL}: fator de correção do ácido clorídrico.

Todas as amostras foram analisadas em triplicata. As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia, no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande.

4.5 Análise dos rótulos

Os rótulos das fórmulas de creatina estudadas foram analisados quanto a adequação à legislação brasileira vigente: RDC 18, de 27 de abril de 2010, que dispõe sobre os alimentos especialmente formulados para auxiliar os atletas a atender suas necessidades nutricionais específicas e auxiliar no desempenho do exercício e Resolução n.º 243, de 26 de julho de 2018, que dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos (BRASIL, 2010; BRASIL, 2018a).

Para a análise dos rótulos de creatina, foi utilizado um formulário estruturado proposto por Arevalo e Sanches (2022), além de um questionário de elaboração própria em conformidade com a RDC 18/2010.

- ✓ Formulário estruturado de 16 itens, segundo a Resolução n.º 243/2018, em forma de *Check list* (ANEXO I) para respostas: “Sim”, “Não” e “Não se aplica”, sendo: Q1 a Q5 (designação do produto); Q6 (indicação de uso); Q7 (quantidade e frequência de consumo); Q8 a Q10 (advertências); Q11 (instruções de conservação); Q12 (suplementos alimentares

contendo probióticos), e Q13 a Q16 (palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica).

- ✓ Formulário estruturado de seis itens de acordo com a Resolução n° 18/2010, em forma de *Check list* (APÊNDICE A) para respostas: “Sim”, “Não” e “Não se aplica”, sendo: Q1 (designação do produto); Q2 e Q3 (advertências); Q4 (quantidade de consumo); Q5 (especificações para produtos em conjunto); Q6 (imagens ou expressões).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação dos aspectos macroscópicos das amostras de creatinas empregadas na pesquisa, foi visto que as amostras A, B, C, E e F apresentaram as mesmas características que a amostra padrão (P) - pó branco e cristalino. No entanto, conforme observado na figura 2, a amostra D não possuía aspecto cristalino como as demais. No que se refere a característica higroscópica comum da creatina, a amostra F foi a única que não sofreu formação de grumos devido a umidade do ambiente.

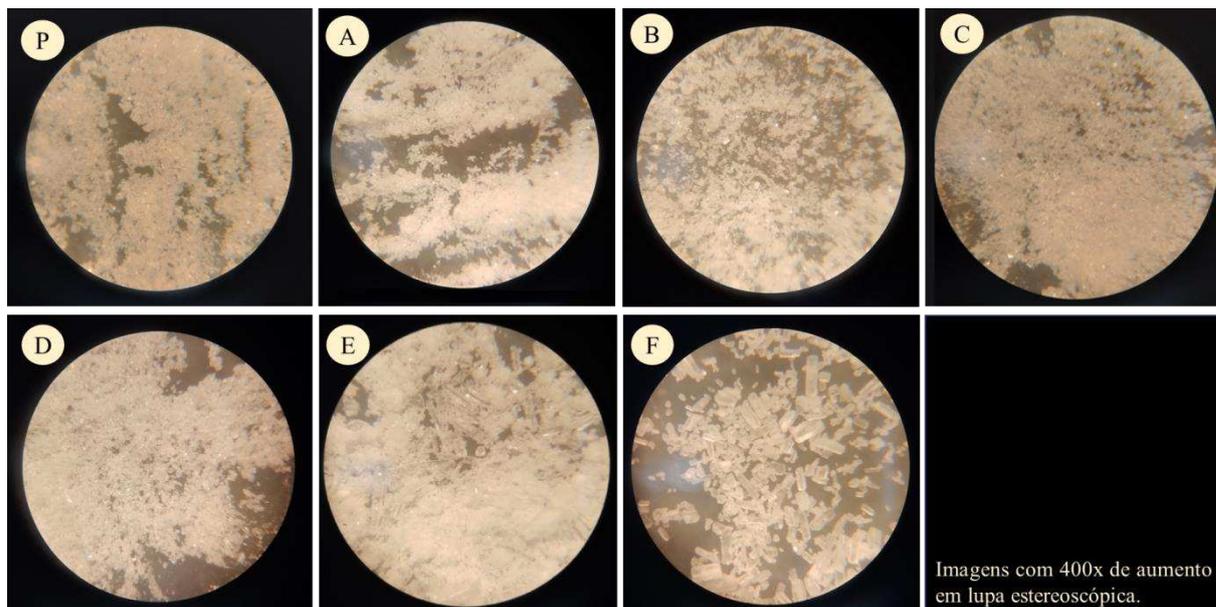
Figura 2 - Aspecto visual das amostras de creatinas utilizadas na pesquisa



Fonte: Arquivo da pesquisa, 2023.

A fim de avaliar também as características microscópicas das amostras, foi realizado uma análise por meio de microscopia com 400x de aumento em lupa estereoscópica para verificar os cristais presentes no pó. Durante a análise, foram observados pequenos cristais nas amostras e padrão; contudo, os cristais da amostra F apresentaram formatos que diferiam das outras evidenciando formatos retangulares de diversos tamanhos; por outro lado, a amostra E apresentou-se como uma mistura de cristais retangulares maiores e pequenos cristais assemelhados à demais amostras. Por sua vez, esses formatos podem estar relacionados com a maior estabilidade frente a absorção da umidade do ambiente quando comparado as outras amostras de creatina (Figura 3).

Figura 3 - Imagens microscópicas com 400x de aumento em lupa estereoscópica das amostras de creatina



Fonte: Arquivo da pesquisa, 2023.

Os resultados obtidos para o teor das amostras, de acordo com a metodologia utilizada, variaram de 0,48% (amostra D) a 96,26% (amostra C), sendo que a amostra padrão apresentou um teor de 97,55%, ligeiramente abaixo do valor declarado no laudo de análise (98% a 102%). No entanto, as amostras A (96,3%), C (96,26%) e F (96,98%) apresentaram percentuais próximos ao teor da amostra padrão (97,55%), e dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Por outro lado, as amostras D (0,48%) e E (70,46%) apresentaram variações no teor de creatina fora do padrão de qualidade legal ($\pm 20\%$), conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação entre o teor de creatina rotulado e encontrado a partir do método de Kjeldahl

Amostra	Teor rotulado (%)	Teor encontrado (%)	Diferença (%)
P	100 \pm 2	97,55	0,45
A	100	96,3	3,7
B	50	44,55	5,45
C	100	96,26	3,74
D	100	0,48	99,52
E	100	70,46	29,54
F	100	96,98	3,02

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Entre as amostras utilizadas, apenas a amostra B (44,55%) informava em seu rótulo que possuía adição do carboidrato maltodextrina na proporção de 1:1. Nesse caso, o teor encontrado estava condizente com o declarado. Portanto, a fim de aplicar a dose recomenda de 3 g/dia, em

seu rótulo, a amostra B preconizava a utilização de 6 g/dia para atingir a dose diária recomendada de creatina. As demais amostras informavam apenas a creatina na lista de ingredientes, sem mencionar a adição de carboidratos.

De acordo com o trabalho de Cardoso, Seabra e Souza (2017), a maltodextrina é um tipo de carboidrato derivado do amido que passou por um processo de hidrólise, gerando um oligossacarídeo de fácil absorção, sendo frequentemente utilizada em suplementos esportivos devido sua capacidade de aumentar a resposta glicêmica. Essa ação permite a manutenção das taxas de glicose durante o treino, sendo uma estratégia para evitar a liberação excessiva de insulina e preservar as reservas de glicogênio por mais tempo, o que pode ajudar a melhorar o desempenho durante o exercício. Nesse sentido, Mazzarella (2022) observou que a associação de creatina com a maltodextrina potencializa a absorção da creatina no tecido muscular.

Embora haja estudos que comprovem a eficácia dessa combinação para potencializar o efeito da creatina para hipertrofia muscular e auxiliar na recuperação durante o treino intenso, a Resolução nº 18/2010 não aprova a adição superior a 0,1% de outras substâncias, incluindo carboidratos, na formulação de suplementos de creatina de acordo com o Artigo 10º inciso II.

Em relação ao percentual de variação permitido pelas diretrizes, a Resolução n.º 360, de 23 dezembro de 2003 determina a tolerância de $\pm 20\%$ em relação aos valores dos nutrientes declarados no rótulo. Portanto, as amostras D e E apresentaram diferenças fora do limite tolerado pela ANVISA, correspondendo a 99,52% e 29,54% de variação, respectivamente, sendo consideradas reprovadas no controle de qualidade. Nas amostras A, B, C e F, não foram identificadas irregularidades quanto a diferença do teor descrito no rótulo com o teor encontrado.

A Associação Brasileira das Empresas de Produtos Nutricionais (ABENUTRI, 2022) também realizou uma pesquisa relacionada ao doseamento de creatinas comercializadas no Brasil. Nessa pesquisa, foram avaliados os teores de 30 marcas, das quais sete foram reprovadas por exceder o limite de variação de $\pm 20\%$ de acordo com a RDC n.º 360/2003; entre essas amostras reprovadas, três delas não apresentavam teor algum de creatina na fórmula. Além disso, observou-se variações perto do limite determinado pela ANVISA em algumas marcas.

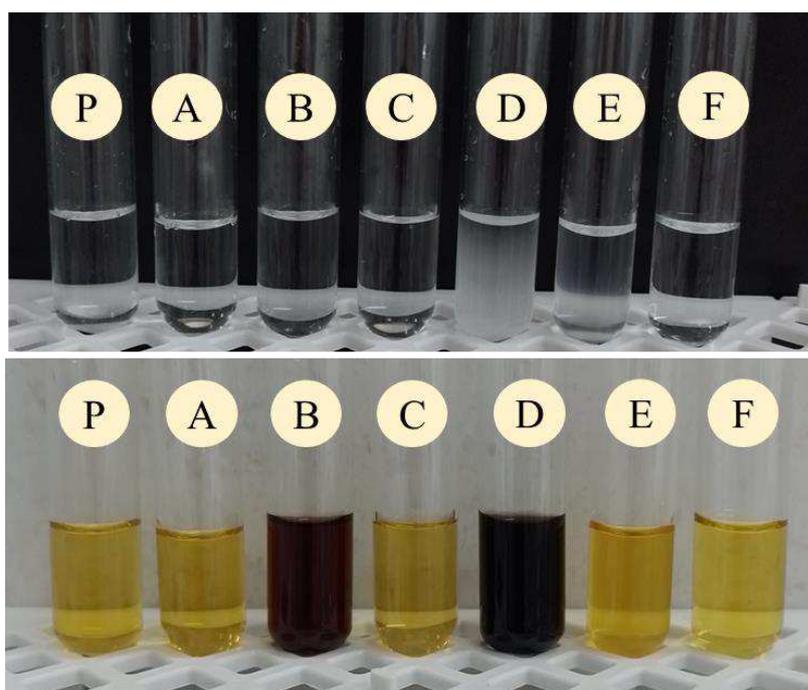
Por sua vez, Cruz (2013) estudou o doseamento de alguns suplementos para atletas (hidrolisado proteico, glutamina, BCAA e creatina) empregando métodos diferentes, entre eles o método de Kjeldahl. Nesse sentido, das 5 amostras analisadas uma expressou variação acima de $\pm 20\%$, ademais, a metodologia de Kjeldahl foi considerada eficiente na análise sendo equivalente aos métodos instrumentais aplicados no estudo.

Com o objetivo de verificar a presença de carboidratos na fórmula, foi realizada uma análise qualitativa utilizando uma suspensão contendo água e creatina, à qual foi adicionada

uma gota de lugol, equivalente a 50 µL. O lugol é conhecido por reagir com as moléculas de amido produzindo uma cor escura quando há presença do carboidrato. Durante a preparação da suspensão, observou-se turbidez na amostra D, enquanto as demais suspensões apresentaram-se límpidas. Isso indica a possível presença de carboidratos na amostra D, uma vez que a reação com o lugol resultou em uma coloração escura na suspensão.

Ao adicionar o lugol na suspensão, observou-se que as amostras B e D foram positivas para presença de carboidratos (Figura 4). No rótulo, a amostra B já indicava adição de maltodextrina; no entanto, o rótulo da amostra D informava apenas a presença de creatina na fórmula e ainda utilizava a expressão "100% pura", o que difere do resultado obtido, pois a amostra apresentou um teor insignificante de creatina, apenas 0,48%. A rotulagem incorreta pode levar o consumidor ao erro, uma vez que apresenta informações falsas, levando o potencial cliente a ter uma concepção equivocada sobre o produto ofertado.

Figura 4 - Suspensões de creatina com e sem lugol.



Fonte: Arquivo da pesquisa, 2023.

De acordo com Dal Molin *et al.* (2019), o número crescente de suplementos alimentares disponíveis no mercado, juntamente com o grande número de lojas que os vendem, pode contribuir para a ineficácia da fiscalização desses produtos. Além disso, a facilidade de compra por meio do e-commerce pode levar os consumidores a terem acesso a produtos de baixa qualidade, deixando o consumidor susceptível a adquirir um produto fraudulento.

Para avaliar os rótulos dos produtos, foi aplicado dois formulários, o primeiro com base na RDC nº 243/2018, enquanto o segundo seguiu a Resolução nº 18/2010. No primeiro formulário foram analisados 16 parâmetros de rotulagem de acordo com as normas impostas pela ANVISA. Desse modo, todos os rótulos continham a designação “Suplemento Alimentar” acrescido da forma farmacêutica (Q1) em caixa alta (Q3) e próximo a marca do produto (Q2) apresentando contraste com o fundo do rótulo (Q5); entretanto, os rótulos das amostras A e F não apresentavam a designação em negrito (Q4) (quadro 1).

Quadro 1 - Check List segundo Resolução n.º 243/2018.

ITENS A SEREM OBSERVADOS	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
1. O produto contém a designação “Suplemento Alimentar”, acrescido da sua forma farmacêutica?	sim	sim	sim	sim	sim	sim
2. A designação está próxima à marca do produto e com caracteres legíveis?	sim	sim	sim	sim	sim	sim
3. A declaração está em caixa alta?	sim	sim	sim	sim	sim	sim
4. A declaração está em negrito?	não	sim	sim	sim	sim	não
5. A declaração possui cor contraste com fundo do rótulo?	sim	sim	sim	sim	sim	sim
6. O produto apresenta a indicação de uso referente ao grupo populacional para o qual é indicado, incluindo a faixa etária no caso de crianças?	não se aplica					
7. O produto contém a quantidade e a frequência de consumo para cada um dos grupos populacionais indicados no rótulo?	sim	sim	sim	sim	sim	sim
8. O produto apresenta a advertência em destaque e negrito “Este não é um medicamento”	não	não	sim	não	não	sim
9. O produto apresenta advertência em destaque e negrito “Não exceder a recomendação diária de consumo indicada na embalagem”?	não	não	sim	não	sim	sim

10. O produto apresenta advertência em destaque e negrito “Mantenha fora do alcance de crianças”?	não	não	sim	não	não	sim
11. O produto apresenta as instruções de conservação, inclusive após a abertura da embalagem?	não	não	sim	sim	sim	não
12. O produto contém identificação da espécie de cada linhagem, na lista de ingredientes dos suplementos alimentares contendo probióticos?	não se aplica					
13. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando possuir finalidade medicamentosa ou terapêutica?	não	não	não	não	não	não
14. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando conter substâncias não autorizadas ou proibidas?	não	não	não	não	não	não
15. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando que a alimentação não é capaz de fornecer os componentes necessários à saúde?	não	não	não	não	não	não
16. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando ser comparável ou superior a alimentos convencionais?	não	não	não	não	não	não

Legenda: — não se aplica

Fonte: Dados da pesquisa, 2022.

Em relação a quantidade de frequência e consumo (Q7), todos os produtos estavam de acordo; porém, no quesito advertências (Q8 a Q10), algumas marcas apresentaram divergências. Nesse sentido, os rótulos das amostras A, B, D e E não exibiam a advertência “Este produto não é um medicamento” e “Mantenha fora do alcance de crianças”, além disso, os rótulos das amostras A, B e D não apresentavam a frase “Não exceder a recomendação diária de consumo indicada na embalagem”.

Para o quesito conservação, inclusive após a abertura da embalagem (Q11), os rótulos dos produtos A, B e F não expressavam a recomendação. Nas questões destinadas a palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica (Q13 a Q16), os produtos estavam seguindo as normas. Em relação as questões 6 e 12, foram classificadas como “não se aplica” tendo em vista que não se enquadravam na análise de rótulo dos suplementos de creatina.

Segundo o trabalho de Arevalo e Sanches (2022), no qual se aplicou as mesmas questões referente a Resolução nº 243/2018 em 130 suplementos para atletas, incluindo 14 suplementos de creatina, verificou-se que 100% dos rótulos estavam em conformidade com as questões Q7, Q11, Q13, Q14, Q15 e Q16 aplicadas no estudo. Contudo, as questões Q1 (61,5%), Q2 (49,2%), Q8 (76,2%), Q9 (76,2%), e Q10 (74,6%) não estavam de acordo com os itens listados no formulário.

Ao realizar suas análises de rotulagem com 69 rótulos de creatina, sendo elas nacionais (60,8%) e importadas (39,2%), Mendes (2018) verificou que a maior parte das inconformidades partiram dos rótulos das creatinas importadas, totalizando 77,7%. Ademais, a ausência de destaque em negrito nas expressões obrigatórias e a presença de imagens e expressões proibidas foram as mais frequentes entre as inconformidades encontradas.

O segundo formulário segue a Resolução voltada exclusivamente aos suplementos para atletas. Sendo assim, observou-se que o tamanho da fonte utilizada para designação do produto estava adequado em todas as marcas (Q1). Entretanto, as observações referentes as advertências "Este produto não substitui uma alimentação equilibrada e seu consumo deve ser orientado por nutricionista ou médico" (Q2), e “O consumo de creatina acima de 3g ao dia pode ser prejudicial à saúde" juntamente com a frase "Este produto não deve ser consumido por crianças, gestantes, idosos e portadores de enfermidades" (Q3), não estavam descritos os rótulos das amostras A e B (quadro 2).

Quadro 2 - *Check List* segundo a Resolução n.º 18/2010.

ITENS A SEREM OBSERVADOS	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
1. O tamanho da fonte utilizada para designação do produto é de no mínimo 1/3 do tamanho da fonte utilizada na marca?	sim	sim	sim	sim	sim	sim
2. Contém a frase em destaque e negrito: "Este produto não substitui uma alimentação equilibrada e seu consumo deve ser orientado por nutricionista ou médico"?	não	não	sim	sim	sim	sim
3. Possui as seguintes advertências em destaque e negrito: "O consumo de creatina acima de 3g ao dia pode ser prejudicial à saúde"; "Este produto não deve ser consumido por crianças, gestantes, idosos e portadores de enfermidades"?	não	não	sim	sim	sim	sim
4. A quantidade de creatina na porção está declarada no rótulo do produto?	sim	sim	sim	sim	sim	sim
5. Na rotulagem dos produtos comercializados em conjunto constam: "designação de cada produto, conforme as classificações individuais"; "lista de ingredientes de cada produto"; "número de registro de cada produto"; "prazo de validade correspondente ao do produto com menor prazo"; "informação nutricional de cada produto"?	sim	sim	sim	não	sim	sim

<p>6. Nos rótulos dos produtos constam algum desses itens proibidos: imagens e/ou expressões que induzam o consumidor a engano quanto a propriedades e ou efeitos que não possuam ou não possam ser demonstrados referentes a perda de peso, ganho ou definição de massa muscular e similares; imagens e/ou expressões que façam referências a hormônios e outras substâncias farmacológicas e/ou do metabolismo; as expressões: "anabolizantes", "hipertrofia muscular", "massa muscular", "queima de gorduras", "fat burners", "aumento da capacidade sexual", "anticatabólico", "anabólico", equivalentes ou similares?</p>	não	não	não	não	não	não
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

No que diz respeito à quantidade de creatina por porção (Q4), todos os rótulos estavam em conformidade com a RDC nº 18/2010. No entanto, em relação as especificações para produtos em conjunto (Q5) – designação de cada produto conforme as classificações individuais, lista de ingredientes de cada produto, número de registro de cada produto, prazo de validade correspondente ao do produto com menor prazo e informação nutricional de cada produto – apenas a amostra D não apresentou essas informações em seu rótulo. Na questão referente a imagens e expressões que induzam o consumidor ao engano quanto a efeitos que não possua ou que faça referência a hormônios ou substâncias farmacológicas do metabolismo (Q6), não foram encontradas quaisquer informações errôneas nos rótulos.

Com base na pesquisa de Dal Molin *et al.* (2020), no qual analisou-se 44 amostras de diversos tipos de suplementos esportivos adquiridos por meio do comércio eletrônico, 11,36% das amostras não apresentavam tabela nutricional ou informações semelhantes em seu rótulo, ao passo que 29,54% apresentavam informações incompletas. Para mais, foi realizado teste de

doseamento onde foi verificado que 70% das amostras extrapolaram os limites de teores preconizados pela ANVISA.

No estudo conduzido por Araújo e Navarro (2015), que analisou 18 rótulos de suplementos de creatina de acordo com a Resolução 18/2010, observou-se algumas irregularidades. Alguns rótulos apresentavam a dose diária de creatina acima de 3 g/dia, além de não possuir a frase “suplemento para atletas” e a lista de ingredientes. Ademais, foi visto que parte desses suplementos utilizavam outros tipos de creatina em sua formulação, em desacordo com o Artigo 26º da referida resolução, que permite apenas o uso de creatina monoidratada.

Os resultados do presente estudo revelaram que duas das seis amostras de suplementos de creatina em pó foram consideradas reprovadas no teste de doseamento devido ao baixo teor de creatina, estando em desacordo com o limite estabelecido pelas normas regulamentadoras. Além disso, a amostra D, uma das amostras reprovadas, apresentou uma reação positiva intensa para a presença de carboidratos, em contraste com o teor de creatina declarado no rótulo, caracterizando-se como um produto fraudulento. Adicionalmente, essa mesma amostra exibiu várias incoerências em seu rótulo.

Embora existam normas regulatórias para suplementos alimentares, incluindo os suplementos esportivos, a fiscalização nessa área é precária. Além disso, o crescimento do comércio eletrônico facilitou a compra e venda de produtos de baixa qualidade, aumentando o risco de adquirir suplementos fraudados. É essencial estar atento a preços muito abaixo do mercado, pois muitas fraudes são realizadas visando reduzir os custos do produto final. É crucial que os consumidores estejam cientes da procedência desses produtos e que verifiquem se possuem certificações e selos de qualidade.

6 CONCLUSÃO

O teste de Kjeldahl revelou diferenças significativas nos teores de creatina das seis amostras analisadas, sendo que duas amostras apresentaram teores fora dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Essas disparidades levantam preocupações quanto à qualidade e autenticidade dos produtos comercializados, sugerindo a possibilidade de desvio de qualidade ou até mesmo fraude.

As variações nos teores de creatina entre as diferentes amostras foram bastante amplas, variando de 0,48% a 96,26%. Essa ampla discrepância destaca a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa por parte dos órgãos reguladores. Além disso, é importante que os consumidores estejam atentos ao adquirir suplementos, especialmente quando encontrarem produtos com preços significativamente abaixo da média do mercado, o que pode ser um indicativo de possíveis fraudes.

Na análise de rotulagem desses suplementos, foram observadas diversas inconsistências com as normas estabelecidas. Ao analisar os quesitos descritos na RDC nº 243/2018 aplicada no primeiro formulário, apenas o rótulo da amostra C estava totalmente em conformidade. Quanto à adequação com a RDC nº 18/2010 verificada no segundo formulário, os rótulos A, B e D estavam em desacordo com a legislação. Diante disso, constatou-se que somente a amostra C atendeu a todos os parâmetros avaliados nessa pesquisa, cumprindo integralmente as resoluções vigentes.

Ao comparar os resultados dessa pesquisa com a literatura científica existente, é possível observar que outros estudos também corroboram os achados encontrados, tanto no que se refere à análise do teor dos suplementos, quanto aos aspectos relacionados à rotulagem.

Portanto, é evidente a necessidade de atualização na resolução específica para suplementos esportivos, publicada em 2010 e sem nenhuma retificação até o momento. Além disso, é importante ressaltar a carência de estudos e pesquisas na área de controle de qualidade dos suplementos alimentares. Através de novos estudos, é possível ampliar o conhecimento sobre a qualidade dos suplementos e estabelecer diretrizes para sua produção e comercialização, embasando de forma sólida as futuras atualizações regulatórias.

REFERÊNCIAS

- ABENUTRI. Análises de creatinas. Associação Brasileira de Empresas de Produtos Nutricionais, 2022. Disponível em: <https://www.abenutri.org/resultados-de-analises-pam/>
- ANVISA, AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **PERGUNTAS E RESPOSTAS: Suplementos alimentares**. 8ª edição. Gerência Geral de Alimentos. Brasília, 2020.
- ARAGÃO, G. C.; FERREIRA, J. C. S. Benefícios da creatina como suplemento nutricional. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022.
- ARAÚJO, S. R. B.; NAVARRO, A. C. Análise de rótulos de suplementos segundo a RDC Nº 18/2010 comercializados na cidade de Natal/RN. **RBNE – Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, n. 49, p. 66-77, 2015.
- AREVALO, R. D. C.; SANCHES, F. L. F. Z. Avaliação de rótulos de suplementos alimentares frente à legislação brasileira vigente. **Brazilian Journal of Food Technology**, n. 25, 2022.
- ATAÍDES, K. C.; AGUIAR NETO FILHO, M.; DOS SANTOS, J. S. G. Benefícios e malefícios da suplementação com creatina. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n.10, 2022.
- BARROS, A. P. P.; XAVIER, F. B. Suplementação de creatina para o treinamento de força. **Revista de Uningá**, v. 56, n. 1, pág. 91-97, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 243, de 26 de julho de 2018, dispõe sobre os requisitos sanitários dos suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**, 27 jul. 2018a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 239, de 26 de julho de 2018, estabelece os aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia autorizados para uso em suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**, 27 jul. 2018b.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 240, de 26 de julho de 2018, altera a Resolução – RDC nº 27, de 6 de agosto de 2010, que dispõe sobre as categorias de alimentos e embalagens isentos e com obrigatoriedade de registro sanitário. **Diário Oficial da União**, 27 jul. 2018c.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 241, de 26 de julho de 2018, dispõe sobre os requisitos para comprovação da segurança e dos benefícios à saúde dos probióticos para uso em alimentos. **Diário Oficial da União**, 27 jul. 2018d.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 242, de 26 de julho de 2018, altera a Resolução - RDC nº 24, de 14 de junho de 2011, a Resolução - RDC nº 107, de 5 de setembro de 2016, a Instrução Normativa - IN nº 11, de 29 de setembro de 2016 e a Resolução - RDC nº 71, de 22 de dezembro de 2009 e regulamenta o registro de vitaminas, minerais, aminoácidos e proteínas de uso oral, classificados como medicamentos específicos. **Diário Oficial da União**, 27 jul. 2018e.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa – IN nº 28, de 26 de julho de 2018, estabelece as listas de constituintes, de limites de uso, de alegações e de rotulagem complementar dos suplementos alimentares. **Diário Oficial da União**, 27 jul. 2018f.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 18, de 27 de abril de 2010, dispõe sobre alimentos para atletas. **Diário Oficial da União**, 28 abr. 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 360, de 23 dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, 24 jul. 2003.

CARDOSO, M.; SEABRA, T. T. P.; SOUZA, E. B. Dextrose, Maltodextrina e Waxy Maize: principais diferenças na composição, mecanismo de ação e recomendações para o desempenho esportivo. **Cadernos UniFOA**, n. 33, p. 101 – 109, Volta Redonda, 2017.

CRUZ, K. C. **Avaliação de suplementos nutricionais à base de proteína hidrolisada e aminoácidos livres**. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

DAL MOLIN, T. R.; MONTAGNER, G. E.; FOGAÇA, A. O.; SILVA, C. V. Composição centesimal de produtos comercializados como suplementos alimentares em lojas virtuais brasileiras. **RBNE – Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.14, n.86, pág. 251-267, 2020.

DAL MOLIN, T. R.; LEAL, G. C.; MULLER, L. S.; MURATT, D. T.; MARCON, G. Z.; CARVALHO, L. M.; SILVA, C. V. Marco regulatório para suplementos alimentares e o desafio da saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 53, n. 22, 2019.

FARIA, D. P. B. Suplementação de creatina no ganho de força e hipertrofia muscular em praticantes de treinamento de força: uma breve revisão narrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 13, 2018.

FIGUEIREDO, D. P. G. **Novo Marco Regulatório de Suplementos Alimentares – do Desenvolvimento à Implementação**. TCC (Graduação) – Bacharel em Farmácia, Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas, Universidade Federal de São Paulo, Diadema, 2020.

FREITAS, H. R.; BIZARELLO, T. B.; ROMANO, U. S.; SANTANA, P. G. B. S.; SILVA, R. H. S.; CASTRO, I. P. L. Avaliação da rotulagem e informação nutricional de suplementos proteicos importados no Brasil. **RBNE -Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 9, pág. 14-24, 2015.

LACERDA, M. S.; FIGUEIRÓ, R. Ensino de Nutrição Esportiva no Brasil: Proposta de curso de Extensão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, 2021.

LATIMER, G. W. *Official Methods of Analysis of AOAC International*; AOAC International: Gaithersburg, MD, USA, 2016.

LIMA, C. L. S.; HOLANDA, M. O.; SILVA, J. Y. G.; LIRA, S. M.; MOURA, V. B.; OLIVEIRA, J. S. M.; SERRA, B. F.. Creatina e sua suplementação como recurso ergogênico

no desempenho esportivo e composição corporal: Uma revisão de literatura. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, 2020.

MACHADO, J. M. **Análise qualitativa e quantitativa de proteínas em grãos e bebidas a base de soja: utilizando a espectroscopia uv-vísivel e adaptação do método do biureto para o ensino de química.** TCC (Graduação) – Licenciatura em Química, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.

MARTINS, Y. L. X. Efeito de diferentes formas de suplementação de creatina em praticantes de musculação: estudo exploratório. **RBNE – Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v.13, n. 82, 2019.

MAZZARELLA, T. T. **Efeito do uso de creatina em diferentes modalidades esportivas.** TCC (Graduação) – Bacharel em Nutrição, Faculdade de Ciências Aplicadas, Universidade Estadual de Campinas, Limeira, 2022.

MELO, C. M. T.; ARAÚJO, S. F.; QUEIROZ, C. R. A. A.; ALMEIDA, E. S. Estudo da redução de reagentes na determinação de proteínas em alimentos-Método de Kjeldahl. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, p. 35-39, 2020.

MENDES, R. S. **Avaliação da Rotulagem de Suplementos de creatina.** TCC (Graduação) – Bacharel em Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

MOHD, N. A. B. T.; ZAABA, Z. F. A Review of Usability and Security Evaluation Model of Ecommerce Website. **Procedia Computer Science**, v. 161, 2019.

MOURA, I. N. **Caracterização e identificação de adulteração em whey protein por espectroscopia de fluorescência estacionária e resolvida no tempo.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Faculdade de Farmácia e Bioquímica, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

NELSON, David L.; COX, Michael M. **Princípios de bioquímica de Lehninger.** 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NUERNBERG, A. E.; FIGUEIREDO, T. C. S. B.; THOMAZZELLI, F. C. S. Análise dos rótulos de suplementos para atletas comercializados em Blumenau-SC. **RBNE -Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 12, n. 72, pág. 431-442, 2018.

OLIVEIRA, H. M. D.; ALMEIDA, K. C. D.; AMÂNCIO, N. D. F. G. O papel dos suplementos alimentares nas metas nutricionais de praticantes de musculação. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 2, 2021.

PEJIC-BACH, M. Editorial: Electronic Commerce in the Times of Covid-19 – Perspectives and Challenges. **Journal of theoretical and Applied electronic commerce research**, v. 16, n. 1, 2021.

REGO, P. C. S. **Determinação de proteínas totais em suplementos proteicos advindo do soro do leite.** TCC (Bacharel em Farmácia) – Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2017.

SANTOS, F. R. **Método de Lowry: validação e estimativa do cálculo da incerteza.**

Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2012.

SANTOS, G. M.; SOUSA, P. V. L.; OLIVEIRA, J. M. S.; SALDANHA, N. M. V. P.; NEIVA, R. C.; BARROS, N. V. A. Análise da rotulagem de suplementos proteicos comercializados na cidade de Teresina-PI. **RBNE – Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 12, n. 70, pág. 225-261, 2018.

SANTOS, J. R. M. P.; ALBERTO, A. L. M.; LEANDRO, K. C. Importância de uma regulamentação específica com as definições e classificações dos produtos comercializados como suplementos alimentares, alimentos funcionais e nutracêuticos. **Revista de Direito Sanitário**, v. 19, n. 3, pág. 54-67, 2019.

SANTOS, M. S. SANTOS, M. S.; MELO, I. M.; SANTOS, E. N. F.; SANTOS, C. R.; TEIXEIRA, E. M. B.; BONNAS, D. S.; JARDIM, F. B. B. Análise crítica dos rótulos de suplementos alimentares comercializados em Uberaba, MG. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, 2020.

SASAKI, C. A. L.; MARETH, B. L.; ARRUDA, S. F.; COSTA, T. H. M. Avaliação da rotulagem, de suplementos energéticos em Brasília. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, n. 1, pág. 40-44, 2018.

TEIXEIRA, Y.; ALMEIDA, P. T.; PEREIRA, T. C.; BARRETO, J. A. P. S. Efeitos da Suplementação de Creatina Sobre o Desempenho Físico: Uma revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v.9 n.7, 2020.

WILLERS, G.; SANGALETTI, I. P.; STEFANI, G. P. Análise de características e conformidades de legislação vigente de suplementos alimentares de BCAAs no e-commerce do mercado brasileiro. **RBNE – Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 15, n. 90, 2021.

YAMADA, L. F. P.; DIMOV, M. N.; SILVA, A. M.; RODRIGUES, R. S. M.; MARCIANO, M. A. M. Isolamento e identificação microscópica de elementos histológicos vegetais: contribuições para o controle de qualidade e segurança dos alimentos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 80, 2021.

ZAIA, D.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrofotometria: vantagens e transparência dos métodos existentes. **Química Nova**. v. 21, n. 6, pág. 787-793, 1998.

APÊNDICE

APÊNDICE A - *Check List* segundo a Resolução nº 18/2010.

ITENS A SEREM OBSERVADOS	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
1. O tamanho da fonte utilizada para designação do produto é de no mínimo 1/3 do tamanho da fonte utilizada na marca?						
2. Contém a frase em destaque e negrito: "Este produto não substitui uma alimentação equilibrada e seu consumo deve ser orientado por nutricionista ou médico"?						
3. Possui as seguintes advertências em destaque e negrito: "O consumo de creatina acima de 3g ao dia pode ser prejudicial à saúde"; "Este produto não deve ser consumido por crianças, gestantes, idosos e portadores de enfermidades"?						
4. A quantidade de creatina na porção está declarada no rótulo do produto?						
5. Na rotulagem dos produtos comercializados em conjunto constam: "designação de cada produto, conforme as classificações individuais"; "lista de ingredientes de cada produto"; "número de registro de cada produto"; "prazo de validade correspondente ao do produto com menor prazo"; "informação nutricional de cada produto"?						
6. Nos rótulos dos produtos constam algum desses itens proibidos: imagens e/ou expressões que induzam o consumidor a engano quanto a propriedades e ou efeitos que não possuam ou não possam ser demonstrados referentes a perda de peso, ganho ou definição de massa muscular e similares; imagens e/ou expressões que façam referências a hormônios e outras substâncias farmacológicas e/ou do metabolismo; as expressões: "anabolizantes", "hipertrofia muscular", "massa muscular", "queima de gorduras", "fat burners", "aumento da capacidade sexual",						

"anticatabólico", "anabólico", equivalentes ou similares?						
--	--	--	--	--	--	--

Fonte: RDC 18/2010.

ANEXO I - Check List segundo Resolução n° 243/2018.

ITENS A SEREM OBSERVADOS	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
1. O produto contém a designação “Suplemento Alimentar”, acrescido da sua forma farmacêutica?						
2. A designação está próxima à marca do produto e com caracteres legíveis?						
3. A declaração está em caixa alta?						
4. A declaração está em negrito?						
5. A declaração possui cor contraste com fundo do rótulo?						
6. O produto apresenta a indicação de uso referente ao grupo populacional para o qual é indicado, incluindo a faixa etária no caso de crianças?						
7. O produto contém a quantidade e a frequência de consumo para cada um dos grupos populacionais indicados no rótulo?						
8. O produto apresenta a advertência em destaque e negrito “Este não é um medicamento”						
9. O produto apresenta advertência em destaque e negrito “Não exceder a recomendação diária de consumo indicada na embalagem”?						
10. O produto apresenta advertência em destaque e negrito “Mantenha fora do alcance de crianças”?						
11. O produto apresenta as instruções de conservação, inclusive após a abertura da embalagem?						
12. O produto contém identificação da espécie de cada linhagem, na lista de ingredientes dos suplementos alimentares contendo probióticos?						
13. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando possuir finalidade medicamentosa ou terapêutica?						
14. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando conter substâncias não autorizadas ou proibidas?						
15. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando que a alimentação não é capaz de fornecer						

os componentes necessários à saúde?						
16. O produto apresenta palavras, marcas, imagens ou qualquer outra representação gráfica, inclusive em outros idiomas, afirmando ser comparável ou superior a alimentos convencionais?						

Fonte: Adaptado de AREVALO; SANCHES, 2022.