

**UNIVERSIDADE BRASIL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENGENHARIA
CAMPUS ITAQUERA-SP**

MARA RÉGINA L. CABRAL

**EFEITOS AGUDOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM BEBIDA
ENERGÉTICA SOBRE O SISTEMA CARDIOCIRCULATÓRIO**

**ACUTE EFFECTS OF ENERGY DRINK SUPPLEMENTATION ON THE
CARDIOCIRCULATORY SYSTEM**

São Paulo – SP
2022

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOENGENHARIA

MARA RÉGINA L. CABRAL

**EFEITOS AGUDOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM BEBIDA
ENERGÉTICA SOBRE O SISTEMA CARDIOCIRCULATÓRIO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Bioengenharia.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira

São Paulo – SP
2022

C12e CABRAL, Mara Régina Lucena.

Efeitos agudos da suplementação com bebida energética sobre o sistema cardiocirculatório / Mara Régina Lucena Cabral -- São Paulo: Universidade Brasil, 2022.

43 f.: il.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Bioengenharia da Universidade Brasil.

Orientação: Prof. Dr. Rodolfo de Paula Vieira.

1. Suplemento dietético. 2. Bebida energética. 3. Desempenho físico.
4. Resposta cardiopulmonar. I. Vieira, Rodolfo de Paula. II. Título.

CDD 610.28



UNIVERSIDADE
BRASIL

ATA DA APRESENTAÇÃO PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO


ATA PG N° 818/2022

Aos 20 dias do mês de dezembro de 2022, às 14:00 horas, reuniram-se os membros da Banca Examinadora composta pelos professores: Dr.(a) Rodolfo de Paula Vieira (presidente-orientador), Dr.(a) Ricardo Scarparo Navarro e Dr.(a) Sara Socorro Faria, banca aprovada pelo Coordenador(a) do Mestrado em Bioengenharia da Universidade Brasil, a fim de argüirem o(a) mestrando(a) **Mara Régina Lucena Cabral (RA 18211216-9)** sobre sua dissertação, com o título **"EFEITOS AGUDOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM BEBIDA ENERGÉTICA SOBRE O SISTEMA CARDIOCIRCULATÓRIO"**. Aberta a sessão pelo presidente da mesma, coube ao (à) candidato (a), na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar, sendo em seguida questionado(a) pelos membros da Banca Examinadora, tendo dado as explicações que foram necessárias. Os conceitos atribuídos pelos membros da Banca Examinadora são os que se seguem: Dr.(a) Rodolfo de Paula Vieira (presidente/orientador) " Aprovada "; Dr.(a) Ricardo Scarparo Navarro " Aprovada " e Dr.(a) Sara Socorro Faria " APROVADA "; Conceito final " Aprovada ".

Com base no resultado do exame o(a) aluno(a) fará jus ao título de **Mestre em Bioengenharia**, após efetuar as correções na dissertação, sugeridas pela Banca Examinadora e a correspondente homologação.

Nada mais havendo a tratar, o presidente encerrou a sessão às: 17:00 horas e foi lavrada a presente ata, sendo assinada pelos membros da Banca Examinadora e, por mim secretária, Lilian Maria Mota Gentil.


Banca Examinadora:



Prof(a). Dr(a) Rodolfo de Paula Vieira (presidente-orientador)

Campus Itaquera
Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030
Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070
www.ub.edu.br


**UNIVERSIDADE
BRASIL**Continuação da ATA PG N° 818/2022 do aluno(a) **Mara Régina Lucena Cabral (RA 18211216-9)**




Prof(a). Dr(a). Ricardo Scarparo Navarro (UNIVERSIDADE BRASIL)



Prof(a). Dr(a). Sara Socorro Faria (UNIVERSIDADE EVANGÉLICA DE GOIÁS)



Secretária do Mestrado em Bioengenharia

Candidato (a) 

Aluno(a): **Mara Régina Lucena Cabral**

Observação:

Houve Alteração do Título: sim () não (X):

São Paulo, SP 20/12/2022

Campus Itaquera
Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030
Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070
www.ub.edu.br

UNIVERSIDADE
BRASIL

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "EFEITOS AGUDOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM BEBIDA ENERGÉTICA SOBRE O SISTEMA CARDIOCIRCULATÓRIO"

Houve alteração do Título: sim () não ():

Autor(es):

Discente: **Mara Régina Lucena Cabral**

Assinatura: Mara Régina L. Cabral

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Rodolfo de Paula Vieira**

Assinatura: _____

Coorientador(a):

Assinatura: _____

Data: 20/12/2022

Campus Itaquera
Rua Carolina Fonseca, 584, Itaquera - São Paulo/SP | 08230-030
Central de Relacionamento com o Aluno - 08007807070
www.ub.edu.br

Dedicatória

A Deus, por me conceder saúde, discernimento e principalmente sabedoria para seguir sempre em frente. Obrigada por ser a minha força e o meu guia em todos os momentos. Obrigada por ser meu refúgio, minha fortaleza e meu aconchego pai amado. Obrigada por me ouvir, sempre que eu peço sabedoria para tomar decisões, muitas delas em meio ao caos. A ti, Senhor, toda honra e toda a glória. Eu sempre peço a Deus que me permita andar apenas pelos caminhos que ele escreveu para mim. Que assim seja.

Aos meus filhos, Marina e Jorge, por serem fontes inesgotáveis de inspiração para a minha vida. Sem vocês, eu nunca chegaria até aqui, pois é por vocês que eu acordo inspirada todos os dias.

Ao meu amor, amigo, esposo e companheiro de vida, Bruno. Te dedico esse passo importante da minha vida. Você que sempre me amparou e acolheu meus choros de medo e insegurança. Na sua acolhida, senti que eu poderia ser muito mais do que sou e fazer muito mais do que eu posso fazer sempre. Te amo.

Agradecimentos

A Deus, por acalmar meu coração em todos os momentos. Por me abraçar e me chamar de filha nos momentos de caos, incertezas e inseguranças. Aquele que sempre ouviu o meu chamado quando eu precisei. A ti rendo graças, meu pai. Obrigada meu pai, por nunca soltar a minha mão, me fazendo entender qual o meu verdadeiro chamado.

Ao meu esposo, Bruno. Nos momentos de choros e medos, você estava ali presente segurando a minha mão e olhando nos meus olhos, me dizendo que tudo daria certo. Obrigada por não me deixar desacreditar do meu potencial nesses momentos difíceis, e mais ainda, por partilhar comigo de grandes sonhos e momentos felizes. Só nós sabemos quantos planos e sonhos ainda temos para a nossa família. E eu tenho a mais absoluta certeza, de que isso não é nem a sombra do que há de vir.

Aos meus filhos, Marina e Jorge, por me fazerem acreditar que eu tenho superpoderes em cuidar dos filhos, e faço isso com zelo e amor. Marina, sem você, filha, eu nunca iria conseguir.

A minha família, por sempre acreditar no meu potencial como profissional, me apoiando em todos os cursos que eu decidi fazer, e no mestrado não seria diferente. Essa vitória também é de vocês.

Ao meu orientador, Professor Dr. Rodolfo de Paula Vieira, pela oportunidade de realizar este trabalho. Obrigada pela confiança e por me atender com paciência todas as vezes que solicitei. Agradeço por me acolher no laboratório da UNIFESP em São José dos Campos-SP onde pude realizar toda a pesquisa. Muito obrigada por tudo!

Ao Pedro Augusto, aluno de graduação da UNIFESP, por me ajudar no manuseio dos equipamentos do laboratório (LABPEI).

A minha coordenadora e amiga, Liberta Lamarta, pelo incentivo e oportunidade de sempre. A você amiga, o meu muito obrigada por me incentivar desde o início. Sem o seu apoio, eu não chegaria até aqui.

“Paciência e disciplina, são virtudes cada vez mais necessárias e raras nestes tempos em que todos querem atalhos e prazeres imediatistas.”

(CALABREZ, P.)

Lista de Abreviaturas

CI	cardiografia por impedância
DC	débito cardíaco
FC	frequência cardíaca
IGC	cardiografia por impedância elétrica
LCWi	índice de trabalho cardíaco esquerdo
VS	volume sistólico
EDV	volume Diastólico Final (VDF)
FE	fração de ejeção

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Aparelho de cardiografia por impedância conectado ao computador

Figura 2: Avaliação hemodinâmica do Resting Heart Rate (bpm), Systolic Blood Pressure e Diastolic Blood Pressure, antes e após o consumo da bebida energética

Figura 3: Avaliação hemodinâmica do Ejection Fraction Estimated, Cardiac Output e Stroke Volume Index antes e após o consumo da bebida energética

Figura 4: Avaliação hemodinâmica do Cardiac Index, EDV e Early Diastolic Function Ratio, antes e após o consumo da bebida energética

Figura 5: Avaliação hemodinâmica do Systemic Vascular Resistance, Systemic Vascular Resistance Index, Thoracic Fluid Index, Systemic Vascular Resistance Index antes e após o consumo da bebida energética

Figura 6: Principais sintomas dos relatórios de eventos adversos de bebidas energéticas da CAERS e do NPDS.

Figura 7: Relação entre a dose de cafeína e seus efeitos em diferentes alvos bioquímicos

RESUMO

O uso de suplementos nutricionais vem sendo cada vez mais utilizados no âmbito de perfis que praticam atividade física de forma profissional, e em pessoas com perfil não atlético, visando a melhoria de desempenho e condicionamento físico durante a prática de exercícios físicos e/ou para manter um bom nível de rendimento nas tarefas diárias executadas por essas pessoas. Dentre esses produtos utilizados como suplementação diária, estão em constante crescente o uso das bebidas energéticas, o que vem chamando a atenção de entusiastas e pesquisadores sobre os efeitos destes no organismo a curto e longo prazo, de acordo com a quantidade e tempo de utilização deles. As bebidas energéticas disponíveis no mercado, contém uma mistura de ingredientes que visam a melhora do rendimento físico, porém, existe ainda uma escassez na literatura científica sobre os efeitos dessas substâncias no organismo de forma isolada, e sobre os parâmetros fisiológicos que se alteram no organismo após o consumo desses produtos. Sendo assim, vamos avaliar os efeitos fisiológicos agudos em indivíduos saudáveis, após o uso de um suplemente energético sobre as seguintes respostas fisiológicas: hemodinâmica cardiovascular, função e mecânica pulmonar, respostas fisiológicas sistêmicas e a performance cardiopulmonar aguda. Para isso, foram avaliados voluntários sedentários (n=30), com idade entre 25 e 50 anos. Os parâmetros fisiológicos avaliados foram os seguintes: funções de atividade vitais através de estudo hemodinâmico não invasivo: frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), utilizando a técnica de cardiografia por impedância elétrica realizada pelo Physioflow®. Os gráficos e a análise estatística serão realizados através do software Graph Pad Prism 5.0 e os dados serão avaliados utilizando-se TWO-WAY ANOVA seguido do teste de Dunn's para comparação entre os grupos. Os valores de $p < 0.05$ serão considerados estatisticamente significantes.

Palavras-chave: Suplemento dietético. bebida energética. desempenho físico.
resposta cardiopulmonar.

ABSTRACT

The use of nutritional supplements has been increasingly used in the context of profiles that practice physical activity in a professional way, and in people with a non-athletic profile, aiming to improve performance and physical conditioning during the practice of physical exercises and/or to maintain a good level of performance in the daily tasks performed by these people. Among these products used as daily supplementation, the use of energy drinks is constantly increasing, which has been drawing the attention of enthusiasts and researchers about their effects on the body in the short and long term, according to the amount and time of use of the products. The energy drinks available on the market contain a mixture of ingredients that aim to improve physical performance, however, there is still a shortage in the scientific literature on the effects of these substances in the body in isolation, and on the physiological parameters that change in the body after consuming these products. Therefore, we will evaluate the acute physiological effects in healthy individuals after the use of an energy supplement on the following physiological responses: cardiovascular hemodynamics, pulmonary function and mechanics, systemic physiological responses and acute cardiopulmonary performance. For this, sedentary volunteers (n=30), aged between 25 and 50 years were evaluated. The physiological parameters evaluated were the following: vital activity functions through a non-invasive hemodynamic study: heart rate (HR), systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure, using the electrical impedance cardiography technique performed by Physioflow®. Graphs and statistical analysis will be performed using Graph Pad Prism 5.0 software and data will be evaluated using TWO-WAY ANOVA followed by Dunn's test for comparison between groups. Values of $p < 0.05$ will be considered statistically significant.

Keywords: Dietary supplement. energy drink. physical performance. cardiopulmonary response.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 AVALIAÇÃO POR IMPEDÂNCIA ELÉTRICA.....	03
2 HIPÓTESE.....	
3 OBJETIVOS	06
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	06
4 METODOLOGIA OU MATERIAL E MÉTODOS	07
4.1 TIPO DE PESQUISA	07
4.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	07
4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	07
4.4 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO.....	07
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	08
5 RESULTADOS	09
5.1 AVALIAÇÃO HEMODINÂMICA DOS PARÂMETROS OBTIDOS PELA CARDIOGRAFIA DE IMPEDÂNCIA ELÉTRICA - PHYSIOFLOW®.	10
6 DISCUSSÃO	11
6.1 INTERAÇÃO DOS INGREDIENTES PRESENTES NA BEBIDA ENERGÉTICA.	12
6.2 EFEITOS DAS BEBIDAS ENERGÉTICAS.....	14
7 CONCLUSÃO	16
REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo discorre sobre os efeitos agudos da suplementação com bebida energética nos sistemas cardiovascular e pulmonar, com o intuito de descobrir qual a influência do uso agudo de bebida energética (BE) sobre os parâmetros cardiovasculares e pulmonares em indivíduos saudáveis e ativos.

Estudar o efeito das bebidas energéticas (BE) em indivíduos potencialmente saudáveis resultará numa possibilidade importante de validação dos parâmetros de consumo para esse tipo de suplementação, bem como avaliar os efeitos desses componentes nos sistemas cardiopulmonar, considerando que a ingestão desse tipo de suplemento é cada vez mais frequente entre jovens e adultos (DGAV, 2022).

Os suplementos alimentares são considerados gêneros alimentícios, com algumas particularidades e especificidades, variando com a indicação de cada pessoa, servindo como alimentação complementar de uma dieta normal de um indivíduo ou então, a depender da indicação, para suplementar alguns nutrientes que estejam em falta em determinados organismos e constituem fontes concentradas de nutrientes ou outras substâncias com efeito nutricional ou fisiológico, sendo comercializadas de forma doseada (DGAV, 2022).

Bebidas energéticas são bebidas não alcóolicas, consumidas com a intenção de aumentar a energia, melhorar o desempenho físico, reduzir a fadiga e oferecer mais foco e alerta mental. A maioria das bebidas energéticas apresenta composição semelhante, contendo a cafeína como principal ingrediente.

As bebidas energéticas tiveram origem na década de 1960 na Ásia e Europa e atualmente está entre alguns dos suplementos alimentares mais consumidos no Brasil, sendo bastante utilizadas como suplementos em práticas de atividades esportivas, substâncias potencializadoras de energia, melhora e concentração em diversas atividades, como por exemplo, desempenho acadêmico e eventos sociais.

Inicialmente, as bebidas energéticas eram bastante consumidas entre atletas, mas atualmente, seu uso vem se disseminando entre os adolescentes e jovens adultos, e isso vem causando bastante preocupação aos órgãos fiscalizadores, quanto ao uso indiscriminado e os efeitos destes à saúde, (EFSA 2022).

De acordo com a Autoridade Europeia de Segurança Alimentar - EFSA (Food Supplements), os suplementos alimentares são fontes concentradas de substâncias com efeito nutricional ou fisiológico que são comercializados, por exemplo, em pílulas, comprimidos, cápsulas, líquidos em doses medidas). Mesmo com as indicações e dosagens indicadas, o consumo indiscriminado vem causando efeitos ao corpo humano, principalmente, pelo uso excessivo da cafeína que é considerada segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), uma substância estimulante do Sistema Nervoso Central – SNC e que potencialmente pode levar a alteração de alguns parâmetros do sistema cardiopulmonar, (EFSA, 2022; CARVALHO, 2013).

As bebidas energéticas são substâncias que contêm concentrações elevadas de cafeína ($C_8H_{10}N_4O_2$), além de outros estimulantes, como taurina ($C_2H_7NO_3S$) e glucoronolactona ($C_6H_8O_6$), que são alcaloides rapidamente absorvidos pelo sistema gastrointestinal, sendo consideradas potencialmente drogas psicoativas, pois elas podem agir rapidamente no SNC, mais especificamente em alguns neurotransmissores específicos, que são responsáveis por respostas e manutenção da homeostase, como por exemplo, da frequência cardíaca (FC), Pressão Arterial (PA) e distúrbios do sono (DS), (ARRIA & O'BRIEN,2011).

A regulamentação da comercialização ainda varia bastante entre os países, mas em uma visão geral, não possui grandes restrições quanto à sua comercialização. No entanto, tratando-se de saúde pública e visando prevenir o consumo excessivo dessas bebidas, alguns países investem em campanhas de alerta quanto ao consumo moderado desses suplementos, principalmente entre os jovens universitários. Diante

desse cenário, é importante para a comunidade científica ressaltar as alterações fisiológicas causadas pelo excesso do consumo dessas substâncias estimulantes, (VISRAM & HASHEN, 2006).

A avaliação das alterações fisiológicas no organismo, pode ser feita através dos estudos hemodinâmicos, ou seja, a hemodinâmica estuda os movimentos e pressões da circulação sanguínea para diagnosticar e tratar doenças com métodos seguros e minimamente invasivos, que aumentam o conforto do paciente e reduzem o tempo de sua recuperação e a possibilidade de infecções, (VISRAM & ; HASHEN, 2006).

A hemodinâmica é um capítulo da fisiologia que estuda a circulação do sangue. Esse estudo hemodinâmico aprofundado é uma especialidade da cardiologia que facilita a avaliação de pacientes submetidos à pesquisa e avaliação de parâmetros importantes. A técnica utilizada para a avaliação dos efeitos cardiocirculatórios após o consumo de bebida energética, foi a cardiografia por impedância, por se tratar de um método menos invasivo, portátil, de fácil manuseio, o que traz praticidade e eficiência ao teste realizado. É uma ferramenta que vem sendo cada vez mais utilizada como indicador de avaliação hemodinâmica não invasivo, sendo verificados através do aparelho denominado Physioflow®, (SILVA & SANTOS, 2018; VILACORTA & AMADOR, 2018).

1.1 Avaliação por impedância elétrica

A cardiografia por bioimpedância elétrica é um método não invasivo que permite a estimativa de parâmetros hemodinâmicos, um método que utiliza mudanças na impedância elétrica torácica para estimar mudanças no volume sanguíneo no interior da aorta e mudanças no volume de fluido do tórax. Assim, podem-se estimar parâmetros hemodinâmicos e o status volêmico, (SILVA & SANTOS, 2018).



Figura 1: Realização do teste utilizando o aparelho de cardiografia por impedância Physioflow®

Fonte: Autoria Própria

O estudo hemodinâmico é realizado através da aplicação dos eletrodos sensoriais em pontos específicos do corpo do paciente/voluntário, onde este irá estabelecer uma corrente elétrica de acordo com a lei de Ohm: quando uma corrente constante é aplicada no tórax, as 6 mudanças de voltagem são diretamente proporcionais a mudanças da impedância. Sendo assim, a impedância realiza uma leitura dessa passagem de corrente elétrica, que é o somatório da impedância de todos os componentes torácicos, resultando em todo um estudo hemodinâmico torácico e avaliação cardiocirculatória, (VILACORTA & AMADOR, 2018).

2. Hipótese

A avaliação realizada pela cardiografia por impedância elétrica é capaz de monitorar a resposta aguda da função cardiocirculatória após consumo de bebida energética e as principais alterações das substâncias contidas nesse suplemento no organismo humano.

3 objetivos

3.1. Objetivo geral

- Avaliar os efeitos fisiológicos agudos de um suplemento energético em indivíduos saudáveis.

3.2. Objetivos específicos

- Avaliar a resposta aguda e crônica em indivíduos sobre as seguintes respostas:
- Hemodinâmica cardiovascular
- Avaliação de funções vitais
- Resposta fisiológica sistêmica

4. Material e Métodos

4.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de um estudo clínico prospectivo, aberto, sem a utilização de placebo, com o objetivo de avaliar os efeitos agudos da Bebida Energética Monster Energy Green®, realizado com 30 voluntários nos meses de janeiro e julho de 2022.

Para o estudo dos efeitos agudos os voluntários foram avaliados por cardiografia por impedância, antes e após (15 minutos) receberem a dose de 475ml de Bebida Energética Monster Energy Green®.

4.2 Protocolo Experimental

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, pelo parecer de número 4.637.661, da Universidade do Brasil, São Paulo, Brasil.

Os 30 indivíduos foram submetidos a avaliação com a cardiografia por impedância utilizando o aparelho Physioflow, sendo realizado no ICT UNIFESP São José dos Campos-SP, no Laboratório de Imunologia Pulmonar e do Exercício (LABPEI).

4.3 Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão foram todos os indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, que aceitaram participar da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e compareceram para recrutamento, seleção e caracterização dos voluntários no Laboratório de Imunologia Pulmonar e do Exercício (LABPEI), ICT UNIFESP São José dos Campos-SP, para a realização do teste.

4.4 Critérios de Exclusão

Foram excluídos da pesquisa, todos os indivíduos abaixo de 18 anos, que se recusaram a participação da pesquisa, que não assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e aqueles que apresentaram doenças cardiorrespiratórias descompensadas pré-existentes, tabagismo, diabetes, HAS, doenças neurológicas e neuromusculares.

Dos 32 voluntários, dois foram excluídos por apresentarem histórico de doença cardiovascular, não sendo compatíveis com os critérios para avaliação hemodinâmica.

4.6 Análise Estatística

O software Graphpad Prism 5.0 (CA, EUA) foi utilizado para a realização da análise estatística e dos gráficos.

5. Resultados

Para a demonstração dos resultados, serão apresentados primeiro as figuras relacionadas aos indivíduos que foram submetidos a avaliação hemodinâmica dos exames realizados através da cardiografia por impedância. Para a realização da comparação entre os testes realizados antes e após o consumo de bebida energética, foram analisados 30 voluntários, que realizaram o exame pelos dois momentos necessários para o estudo comparativo.

5.1 Avaliação hemodinâmica dos parâmetros obtidos pela cardiografia de impedância elétrica - Physioflow®.

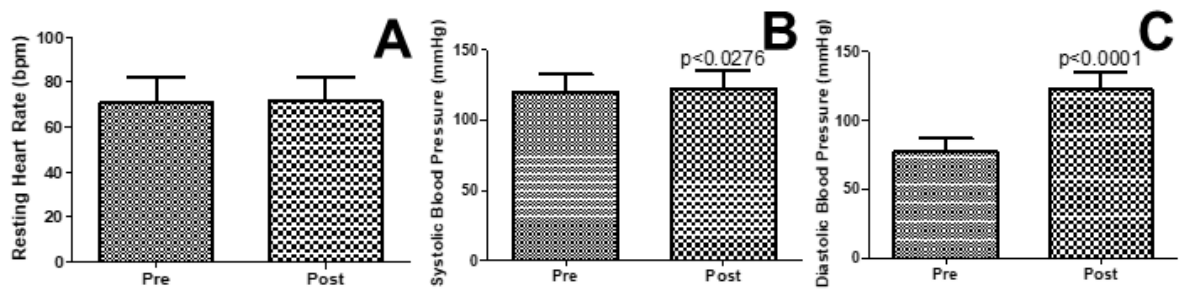


Figura 2: Avaliação hemodinâmica do Resting Heart Rate (bpm), Systolic Blood Pressure e Diastolic Blood Pressure, antes e após o consumo da bebida energética

Fonte: Autoria Própria

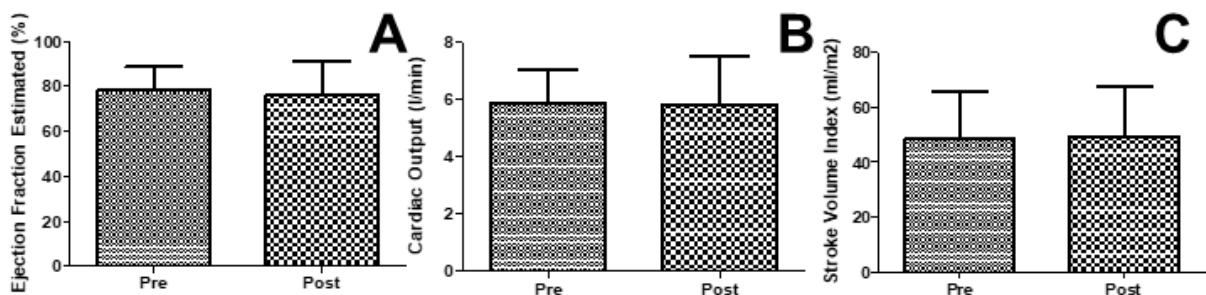


Figura 3: Avaliação hemodinâmica do Ejection Fraction Eastimated, Cardíac Output e Stroke Volume Index antes e após o consumo da bebida energética

Fonte: Autoria Própria

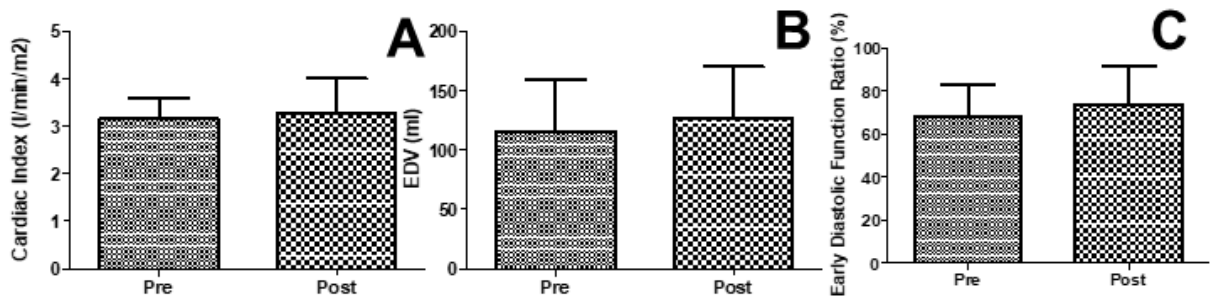


Figura 4: Avaliação hemodinâmica do Cardiac Index, EDV e Early Diastolic Function Ratio, antes e após o consumo da bebida energética

Fonte: Autoria Própria

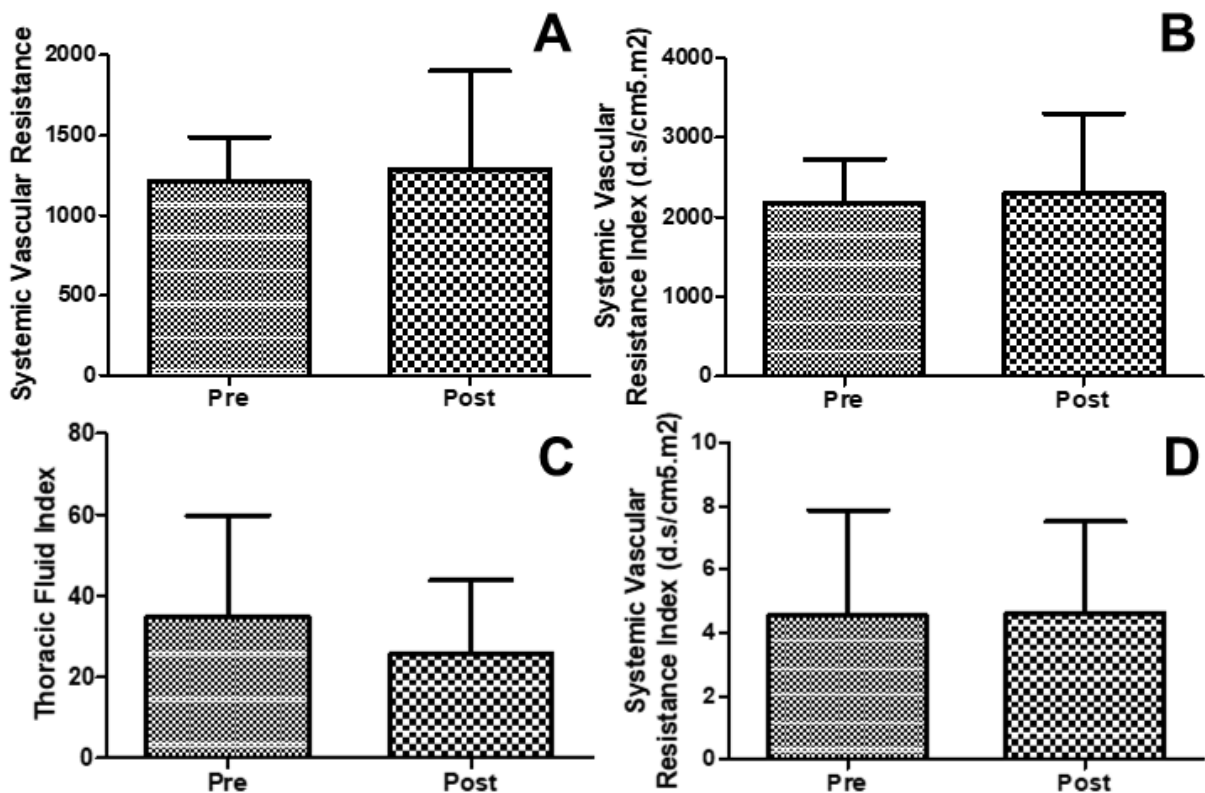


Figura 5: Avaliação hemodinâmica do Systemic Vascular Resistance, Systemic Vascular Resistance Index, Thoracic Fluid Index, Systemic Vascular Resistance Index antes e após o consumo da bebida energética

Fonte: Autoria Própria

6. Discussão

O presente estudo comparou um corte com 30 pacientes, que foram submetidos à avaliação hemodinâmica não invasiva e sinais vitais antes e 15 minutos após o consumo da bebida energética Monster Energy Green®, (MONSTER BEVERAGE CO, 2022).

Os estudos hemodinâmicos não invasivos, vem sendo bastante utilizados devido ao seu baixo custo e facilidade no manuseio. Associados à outras avaliações, como por exemplo, aferição da Pressão Arterial, Oximetria de pulso, são excelentes marcadores de atividade vital e função cardíaca. Existem ainda, outras funcionalidades importantes desse estudo hemodinâmico, mostrando a sua eficácia em avaliar os parâmetros hemodinâmicos, como por exemplo, a cardiografia de impedância que demonstra grande utilidade no fornecimento de dados hemodinâmicos de suporte para os esforços de ressuscitação em pacientes com sepse, (MEHTA, 2014).

A cardiografia de impedância (IC) é um método confiável para monitorização hemodinâmica em indivíduos atletas ou não atletas, tendo em vista que esse estudo faz uma varredura gerada por sensores e eletrodos externos (na região) que captam as mudanças instantâneas de voltagem. Essa alteração de dados é matematicamente convertida em valores de volume sistólico e débito cardíaco utilizando um algoritmo. Logo, a IC tem sido um método bem atraente para avaliação não apenas da hemodinâmica da fisiologia do exercício, mas também como método diagnóstico de doenças cardiopulmonares, como por exemplo, o Infarto Agudo do Miocárdio, (VISRAM & HASHEN, 2006).

A resposta aguda do organismo ao consumo das bebidas energéticas, conforme observado nas figuras 2, 3, 4 e 5, se caracteriza prioritariamente pela alteração da pressão arterial. Os outros parâmetros avaliados pelo Physioflow®, não foram observados durante a avaliação hemodinâmica.

Fisiologicamente, para explicar a elevação da pressão arterial após o consumo do energético, pode-se associar à inibição dos receptores de adenosina do organismo, onde existe um mecanismo de liberação de catecolaminas pelo sistema nervoso simpático, e que traz uma série de consequências cardiovasculares. Dentre elas, o aumento na frequência cardíaca e aumento da pressão arterial, (HIGGINS et al, 2015).

Esse mecanismo pode ser explicado pela resposta adrenérgica no coração, que causa um aumento da frequência cardíaca e da força de contração, fazendo com que a Resistência Periférica total aumente e, conseqüentemente, aumente também a pressão arterial, (HIGGINS et al, 2015; BUTZ et al, 2019).

Analisando esse viés de alteração fisiológica no efeito agudo, pode-se observar o aumento nas chances de ocorrerem eventos cardiovasculares graves, levando em consideração que são fatores de pré-disposição para a ocorrência desses casos. Nesse viés, acrescentando o tempo de consumo das bebidas energéticas, as chances de aparecimento de outros danos mais severos podem ser potencializadas, (CHOI, 2020; PETRELLI, 2018; NOWAK et al, 2018).

6.1 Interação dos ingredientes presentes na bebida energética

Alguns estudos já investigaram anteriormente os riscos cardiovasculares que as bebidas energéticas podem gerar, e concluiu que o consumo moderado não é prejudicial. Já o consumo excessivo pode levar a sintomas de prolongamento do intervalo QT, palpitações, náusea, falta de ar, tremores etc., (ATTILA & ÇAKIR, 2018; YONAMINE, & TENG, (2019).

Na literatura foi demonstrado várias vezes o impacto do consumo de bebidas energéticas na pressão arterial e frequência cardíaca.

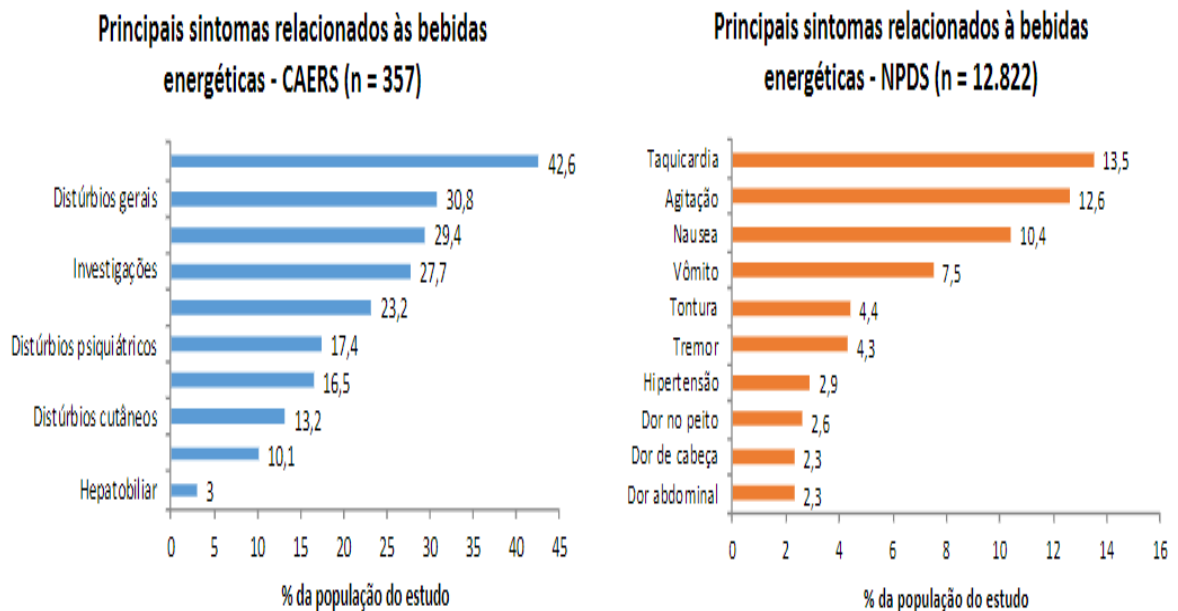


FIGURA 6: principais sintomas dos relatórios de eventos adversos de bebidas energéticas da CAERS e do NPDS, no período de 2008 – 2015

6.1.1 Cafeína

A cafeína é a principal substância ativa presente nas bebidas energéticas, é um estimulante que influencia as atividades neuronais, sendo capaz de inibir a fosfodiesterase e levar ao aumento da frequência cardíaca, pressão arterial, glicose sanguínea e broncodilatação, (ATTILA & ÇAKIR, 2018; YONAMINE, & TENG, (2019).

6.1.2 Taurina

A incorporação da taurina nas bebidas energéticas tem crescido nas últimas décadas, mas poucos estudos confirmam se a taurina oferece benefícios para o desempenho físico e mental junto aos demais ingredientes das bebidas energéticas. Alguns estudos mostraram, no entanto, que a suplementação crônica ou aguda de

taurina isolada não resulta em alterações musculares ou metabólicas, (ATTILA & ÇAKIR, 2018; YONAMINE, & TENG, (2019).

6.1.3 Carboidratos

A quantidade de açúcar presente nas bebidas energéticas é geralmente similar à dos demais refrigerantes, em média, a quantidade de açúcar em uma lata de energético é em torno de 54g. Os adoçantes artificiais foram aprovados por órgãos regulatórios, e não mostram prejuízos para a saúde a curto prazo, (ATTILA & ÇAKIR, 2018; YONAMINE, & TENG, (2019).

Alguns estudos revelam a interação entre os açúcares e a cafeína presentes nos energéticos e afirmam que essa combinação pode potencializar a performance cognitiva em indivíduos com restrição de sono.

6.1.4 Vitaminas do Complexo B

As vitaminas do complexo B podem potencializar o estado de alerta do Sistema Nervoso Central. A ausência de vitaminas do complexo B no organismo está relacionada a alterações neurológicas, portanto, a presença das vitaminas do complexo B nas bebidas energéticas ajudam a manter o foco e atenção, (VISRAM & HASHEN, 2006).

6.2 Efeitos das bebidas energéticas

Como vimos, a cafeína é uma das substâncias mais importantes encontradas nas bebidas energéticas. A cafeína possui uma variedade de mecanismos de ação, atuando inespecificamente e simultaneamente em diversos alvos, (VISRAM & HASHEN, 2006).

Dentre os mecanismos de ação descritos, encontram-se: Ação estimulante, bloqueando os receptores de adenosina nos neurônios do cérebro; o bloqueio do receptor GABA_A, o aumento do influxo de cálcio no meio intracelular; acredita-se que o antagonismo dos receptores de adenosina seja o responsável pelo efeito estimulante da cafeína ¹⁴. No sistema nervoso central a adenosina atua inibindo a liberação de praticamente todos os neurotransmissores conhecidos. A molécula de cafeína apresenta estrutura química muito semelhante à molécula de adenosina, o que lhe confere a capacidade de competir por seus sítios de ligação, (MCLELLAN, 2012).

O consumo regular de cafeína tem como consequência o aumento do número de receptores adenosinérgicos (Rossi et al. 2009) o que torna o organismo mais sensível aos efeitos da adenosina, (MCLELLAN, 2012).

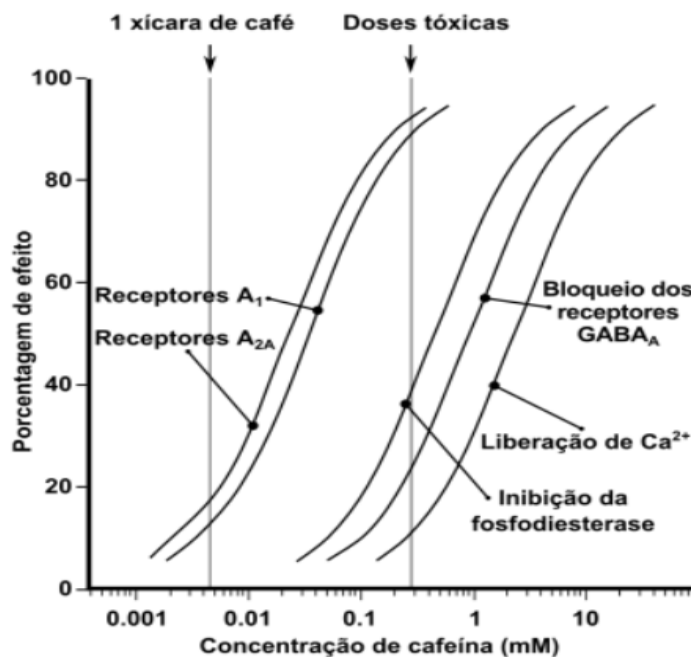


FIGURA 7: Relação entre a dose de cafeína e seus efeitos em diferentes alvos bioquímicos.

Adaptado de Fredholm et al. 1999 ¹⁷.

As alterações fisiológicas agudas após o uso das bebidas energéticas, não incluem os efeitos cognitivos, que podem ser classificados como atividades de percepção, atenção, aprendizado, memória, raciocínio, planejamento, linguagem e tomada de decisão. Os efeitos cognitivos podem ser observados a longo prazo, após o consumo das bebidas estimulantes, (FONSECA, 2014).

7. Conclusão

Esse trabalho é o resultado de um esforço para investigar os efeitos agudos das substâncias presentes nas bebidas energéticas sob o sistema cardiocirculatório, levando-se em conta, principalmente, o tempo de avaliação (pré e pós consumo de bebida energética), ingerida normalmente pelos sujeitos experimentais.

O intuito primordial foi aplicar uma abordagem experimental de avaliação hemodinâmica de fácil acesso e manuseio para a comparação dos parâmetros fisiológicos pré e pós consumo do energético.

É importante ressaltar que este é um estudo de resposta aguda, portanto, os parâmetros analisados e observados foram encontrados 15 minutos após o consumo da bebida energética.

As principais conclusões estabelecidas ao longo da realização desse trabalho foram:

- Os parâmetros de função cardíaca dos voluntários foram avaliados de forma satisfatória através do método de hemodinâmica não invasiva.
- O parâmetro que apresentou importância relevante durante a avaliação de efeito agudo, foi a pressão arterial (Systolic Blood Pressure e Diastolic Blood Pressure).

8. Referências

1. DGAV. Suplementos alimentares. [Consultado a 1 de abril de 2021] Disponível em: <https://www.dgav.pt/alimentos/conteudo/generos-alimenticios/regras-especificas-portipo-de-alimentos/suplementos-alimentares/>. Acesso em abril/2022.
2. EFSA. Food supplements. [Consultado a 16 de agosto de 2021] Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/food-supplements>. Acesso em abril/2022.
3. CARVALHO, F.P. Efeito Agudo E Crônico Da Suplementação De Bebida Energética Nos Parâmetros Cardiovasculares De Ratos Shr Submetidos Ao Teste De Esforço Máximo. UNIFESP, 2013.
4. ARRIA, A. M., & O'BRIEN, M. C. (2011). The “High” Risk of Energy Drinks. Journal of the American Medical Association, 305 (6), 600 – 601 [The “High” Risk of Energy Drinks - PMC \(nih.gov\)](#). National Library of Medicine, 2011.
5. VISRAM, Shelina; HASHEN, kawther. Energy Drinks: What the evidence? Food Research Collaboration, [s.i], p. 1-12, jul, 2006.
6. Silva LS, Reis FF, Silva ME, Santos LVM. Acurácia da cardiografia por impedância em infarto agudo do miocárdio: Uma revisão de literatura. International Journal of Cardiovascular Sciences. 2018.
7. . Villacorta Junior, Villacorta AS, Amador F, et al. Transthoracic impedance compared to magnetic resonance imaging in the assessment of cardiac output. Arq Bras Cardiol 2012.

8. Mehta Y, Arora D. Newer methods of cardiac output monitoring. *World J Cardiol.* 2014.
9. Butz, J, Shan, Y, Samayoa, A; Kirton,O; Thai Vu. he utility of impedance cardiography in hemodynamic monitoring of patients with sepsis. *Trauma Surg Acute Care Open.* 2019.
- 10.Higgins John P, Yarlagadda Santi, Yang Benjamin. Cardiovascular Complications of Energy Drinks. *Mdpi.* 2015 Abr/Jun;1(2):104-126.
- 11.Choi J. Motivations Influencing Caffeine Consumption Behaviors among College Students in Korea Associations with Sleep Quality. *Nutrients.* 2020 Mar;12(4):953. doi: 10.3390/nu12040953. PMID: 32235502; PMCID: PMC7231156.
- 12.- Petrelli F. Mental and physical effects of energy drinks consumption in a young Italian people group: a pilot study. *Journal of preventive medicine and hygiene.* 2018;59(1):E80.
- 13.Nowak Dariusz, Gośliński Michał, Nowatkowska Kamila. The effect of acute consumption of energy drinks on blood pressure, heart rate and blood glucose in the group of young adults. *International journal of environmental research and public health.* 2018;15(3):544.
- 14.Attila, Sema. Çakir, Banu. Energy-drink consumption in college students and associated factors. *Nutrition.* [s.l.], 2011 Fev/Mar;27(3):316-322.
- 15.Yonamine, M., & K. Teng, T. (2019). O consumo de bebidas energéticas e seus efeitos à saúde. *RevSALUS - Revista Científica Internacional Da Rede Académica Das Ciências Da Saúde Da Lusofonia*, 1(2), 61–66. <https://doi.org/10.51126/revsalus.v1i2.121>.

16. Mclellan, Tom. Lieberman, Harris. Do energy drinks contain active componets Other than caffeeine? Nutrition Reviews, [S,I], v 70, n. 12, p. 730-744, dez. 2012.
17. Mariano, Juliana Lanini. Efeitos da cafeína na cognição humana: motivações para o consumo e efeitos agudos em processos atencionais e domínios executivos Juliana Lanini Mariano. - - São Paulo 2014. xxi,217f.
18. FONSECA, Vítor da. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Rev. psicopedag.**, São Paulo, v. 31, n. 96, p. 236-253, 2014. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300002&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 15 dez. 2022.
19. Teng, Tatiana; Yonamine, Maurício. The Consumption of Energy Drinks and their Health Effects. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, Brazil, 2018.



UNIVERSIDADE ANHEMBI
MORUMBI



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM WHEY PROTEIN SOBRE AS RESPOSTAS CARDIOPULMONAR, MUSCULAR E IMUNOHEMATOLÓGICO DE PACIENTES PÓS COVID-19 **Pesquisador:** Rodolfo de Paula Vieira **Área Temática:**

Versão: 1

CAAE: 45358621.9.0000.5492

Instituição Proponente: ISCP - SOCIEDADE EDUCACIONAL S.A. **Patrocinador**

Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.637.661

Apresentação do Projeto:

Dados extraídos do Projeto de Pesquisa: EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM WHEY PROTEIN SOBRE

AS RESPOSTAS CARDIOPULMONAR, MUSCULAR E IMUNOHEMATOLÓGICO DE PACIENTES PÓS COVID-19

Pesquisador Responsável: Rodolfo de Paula Vieira

CAAE: 45358621.9.0000.5492

A proteína do soro do leite, comumente conhecida como whey protein (WP), é um suplemento mundialmente consumido e conhecido por aumentar a força e a massa muscular durante os regimes de atividade física. A infecção por SARS-Cov-2 leva à doença do novo coronavírus (COVID-19) e

estudos tem demonstrado que adultos mais velhos correm maior risco de morte por causa da doença. No entanto, os sobreviventes da doença vêm apresentando sarcopenia aguda decorrente da COVID-19, principalmente nos pacientes com doenças críticas. Nesse contexto os pacientes também apresentam como queixa principal a fadiga muscular crônica e diminuição da função muscular, resultando em sarcopenia secundária. Assim propomos no presente projeto que os pacientes pós COVID-19 podem se beneficiar de um

Página 01 de

programa de atividade física associado a suplementação com WP podendo ser uma estratégia eficaz para restaurar a perda da função muscular e assim melhorar a qualidade de vida diárias desses pacientes e diminuir o impacto de doenças secundárias associada a perda crônica de massa muscular. Para isso serão recrutados 210 voluntários que serão distribuídos nos seguintes grupos:(1) indivíduos pós COVID-19 positivos que farão somente atividade física (n = 70), (2) indivíduos pós COVID-19 positivos que usarão somente WP sem realizar atividade física (n = 70), (3) indivíduos pós COVID-19 positivos que realizarão atividade física mais a suplementação com WP (n = 70). Todos os voluntários serão submetidos as seguintes avaliações: 1) hemograma completo (série branca e vermelha), 2) avaliação da resposta imunológica humoral sistêmica (soro) e pulmonar (ar condensado) através da medida dos seguintes mediadores: IL-1beta,IL-1ra, IL-2, IL-4, IL-5, IL-6, IL-08, IL-10, IL-12p40, IL-12p70, IL-13, IL-17, IL-23, IL-33, IL-37, IFN-alfa, IFN-beta, IFN-gama, IP-10, TNF alfa, relaxina 1, relaxina 3, Klotho, VEGF, IGF-1 e TGF-beta, fatores pró e anti-trombótico: vWF-A2, TFPI, Coagulation Factor III. 3)

avaliação da função (espirometria) e mecânica (oscilometria de impulso) pulmonar, 4) avaliação hemodinâmica não invasiva por cardiografia por impedância, 5) avaliação detalhada da composição corporal por bioimpedância multifrequencial octopolar, 6) avaliação da qualidade de vida pelo questionário SF-36, 7) avaliação dos níveis de atividade física pelo questionário IPAQ versão curta 8) Para medida do equilíbrio estático, utilizaremos o protocolo proposto por Caromano e para o equilíbrio dinâmico e agilidade, utilizaremos o teste “8-feet Up-and-go”⁷. A avaliação será realizada antes do início do protocolo, 30 e 60 dias após o protocolo de atividade física e suplementação. O protocolo de reabilitação será realizado 3x/semana (2^a, 4^a e 6^a) com duração de 40 minutos/sessão, por um período de 60 dias.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

- Avaliar os efeitos de um programa de reabilitação com exercícios físico e a suplementação com Whey Protein sobre o impacto da COVID-19 sobre os sistemas pulmonar, cardiovascular, nervoso, muscular e imunohematológico de diferentes gravidades, pré e após 45 e 90 dias do programa de reabilitação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Apresentar algum tipo de alergia à proteína do soro do leite.

Benefícios:

Obter uma avaliação médica e física completa, sem nenhum ônus, além de um programa de reabilitação com exercícios e com suplementação, para auxiliar na recuperação dos danos da pós-covid-19.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

É um projeto com condições de realização, claramente definido em termos metodológicos e logísticos, caracterizando exequibilidade na proposta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Estão adequados e contemplam as exigências da resolução 466/12.

Recomendações:

Sem recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

1. Apresentar relatório parcial da pesquisa, semestralmente, a contar do início da mesma.
2. Apresentar relatório final da pesquisa até 30 dias após o término da mesma.
3. O CEP UAM deverá ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo.
4. Quaisquer documentações encaminhadas ao CEP UAM deverão conter junto uma Carta de Encaminhamento, em que conste o objetivo e justificativa do que esteja sendo apresentado.
5. Caso a pesquisa seja suspensa ou encerrada antes do previsto, o CEP UAM deverá ser comunicado, estando os motivos expressos no relatório final a ser apresentado.
6. O TCLE deverá ser obtido em duas vias, uma ficará com o pesquisador e a outra com o sujeito de pesquisa.

7. Em conformidade com a Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS, faz-se obrigatório a rubrica em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo pesquisador.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1656886.pdf	06/04/2021 14:58:01		Aceito
Folha de Rosto	folhaderostowhey.pdf	06/04/2021 14:57:49	Rodolfo de Paula Vieira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TclewheyproteinCOVID.docx	01/04/2021 12:42:46	Rodolfo de Paula Vieira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjwheyproteinCOVID19.docx	01/04/2021 12:42:38	Rodolfo de Paula Vieira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 08 de Abril de 2021

Assinado por:

CARLOS ROCHA OLIVEIRA

(Coordenador(a))