



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Faculdade de Ciências Médicas

André Luiz Bandeira Dionizio Cardoso

**Efeito da associação do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides*
(mastruz) com vibrações mecânicas geradas em plataforma
oscilante/vibratória na resposta de parâmetros fisiológicos
em ratos *Wistar***

Rio de Janeiro

2017

André Luiz Bandeira Dionizio Cardoso

Efeito da associação do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) com vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante/vibratória na resposta de parâmetros fisiológicos em ratos *Wistar*

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Prof. Dr. Mario Bernardo-Filho

Rio de Janeiro

2017

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CB-A

C268 Cardoso, André Luiz Bandeira Dionizio.
Efeito da associação do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) com vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante/vibratória na resposta de parâmetros fisiológicos em ratos *Wistar*./ André Luiz Bandeira Dionizio Cardoso. – 2017.
32 f.

Orientador: Mario Bernardo Filho.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Médicas. Pós-graduação em Ciências Médicas.

1. Vibração – Uso terapêutico – Teses. 2. Vibração – Efeitos fisiológicos - Teses. 3. *Chenopodium ambrosioides*. 4. Ratos *Wistar*. I. Bernardo Filho, Mario. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

CDU 615.823

Bibliotecária: Angela da Silva Velho
CRB7/4780

Autorizo apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

André Luiz Bandeira Dionizio Cardoso

Efeito da associação do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) com vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante/vibratória na resposta de parâmetros fisiológicos em ratos *Wistar*

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovado em 25 de julho de 2017.

Orientador: Prof. Dr. Mario Bernardo Filho
Faculdade de Ciências Médicas - UERJ

Banca Examinadora: _____
Prof.^a Dra. Ana Luiza de Mattos Guaraldi
Faculdade de Ciências Médicas - UERJ

Prof. Dr. Nasser Ribeiro Asad
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof.^a Dra. Danúbia da Cunha de Sá Caputo
Faculdade Bezerra de Araújo

Rio de Janeiro

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em memória da minha avó Catarina Oliveira e para a minha mãe Antônia Dionísio Oliveira Santos por todo incentivo e ajuda para que a realização deste importante passo fosse possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a família LAVIMPIC por estes 2 anos de aprendizado. Obrigado aos amigos Eric, Carlos e Lívia que muito contribuíram na parte experimental do meu projeto, na minha adaptação a rotina do laboratório e na vivência acadêmica da UERJ. Obrigado a Rebeca, parceira de profissão, a Cíntia minha parceira de mestrado e ombro amigo, a Eloá, minha segunda mãe. Agradeço também a Laisa, Eliane, Carla, Danúbia, Dani, Cris, Samuel e em particular ao professor e orientador Mario Bernardo-Filho, que me concedeu a oportunidade de ingressar em uma das melhores universidades do estado do Rio de Janeiro, quiçá do Brasil. Cada explicação, cada dúvida tirada, cada incentivo, me levaram a admirar a sua pessoa. Muito obrigado Prof. Mario!!

Agradeço ao CNPq e a FAPERJ pelo apoio concedido ao nosso projeto, ao Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, ao Departamento de Biofísica e Biometria da UERJ e ao LAVIMPIC. Levo junto comigo em minha bagagem tudo que estes 2 anos de pós-graduação me proporcionaram.

Agradeço em especial a minha família que teve um papel fundamental para a concretização desta etapa. Obrigado ao meu Pai, pela morada concedida aqui no Rio de Janeiro. Ao meu irmão Miguel pela parceria de todas as horas. Ao meu primo Paulo Henrique e família pelo carinho, apoio e bons momentos juntos. E por fim a pessoa que me faz sorrir, acreditar e ir além dos desafios, a minha amada mãe Antônia Dionizio. “Se sou o que sou é por que você é quem é”, e isso jamais vou esquecer, luto por nós, pela nossa felicidade! Te amo.

Ninguém é digno dos sonhos, se não usar
suas derrotas para cultivá-los.

Autor desconhecido

RESUMO

CARDOSO, André Luiz Bandeira Dionizio. **Efeito da associação do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) com vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante/vibratória na resposta de parâmetros fisiológicos em ratos *Wistar***. 2017. 32 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Vibrações mecânicas (VM) produzidas pela plataforma oscilante/vibratória (POV) podem ser transmitidas para todo o corpo quando um indivíduo está em contato com a base da plataforma em funcionamento, ocasionando exercícios de vibração de corpo inteiro (EVCI). A associação do efeito de substâncias (sintéticas e naturais) com a vibração mecânica tem sido investigada. *Chenopodium ambrosioides* L., conhecido como mastruz, é um produto natural utilizado na medicina tradicional como anti-inflamatório, anti-helmíntico, antitumoral e antimicrobiano. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do tratamento combinado com um extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* e EVCI na resposta de parâmetros fisiológicos em ratos *Wistar*. Ratos *Wistar* (macho, 250-350g, 3-4 meses) foram divididos em quatro grupos (n=05/ por grupo) e submetidos a diferentes tratamentos por 40 dias consecutivos: (i) controle (GC) (animais tratados com 1,0 mL de água filtrada via oral); (ii) mastruz (GM) (animais tratados com 1,0 mL de extrato aquoso de mastruz 50mg/mL via oral); (iii) plataforma (GP) (animais submetidos à EVCI à uma frequência de 50 Hz e receberam 1,0 mL de água filtrada via oral); (iv) mastruz + plataforma (GPM) (animais tratados com extrato aquoso de mastruz 50mg/mL via oral e submetidos à uma frequência de 50 Hz). A massa corporal dos animais foi determinada semanalmente, o consumo de ração e a consistência das fezes foram mensurados diariamente. Após seis semanas (40 dias) de tratamento houve um aumento ($p<0,001$) no consumo de ração do grupo plataforma e uma diminuição do consumo no grupo mastruz quando comparado com os demais grupos. Os níveis de aspartato aminotransferase (AST) no grupo mastruz + plataforma diminuiram ($p<0,05$) quando comparado com os outros grupos. Não foram observadas diferenças na massa corpórea e na consistência das fezes entre os grupos analisados. Em conclusão, os achados enfatizam que os EVCI podem alterar os parâmetros fisiológicos, como aumentar o consumo sem afetar diretamente a massa corporal. Além disso, os EVCI em associação com *Chenopodium ambrosioides* é capaz de alterar a atividade enzimática AST.

Palavras-chave: *Chenopodium ambrosioides*. Vibração mecânica. Plataforma oscilante/vibratória sincrônica. Ratos *Wistar*. Consumo de ração. Mastruz.

ABSTRACT

CARDOSO, André Luiz Bandeira Dionizio. **Effect of the association of an aqueous extract of *Chenopodium ambrosioides* (mastruz) with mechanical vibrations generated in oscillating/vibratory platform on the response of physiological parameters in *Wistar* rats.** 2017. 32f. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) – Faculdade de Ciências Médicas, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

Mechanical vibrations produced by oscillating/vibratory platform (OVP) can be transmitted to all body, when the individual is on the base of the platform turned on, generating whole body vibration (WBV) exercise. The effect of treatments involving substances (synthetic and natural products) associated with mechanical vibrations has been investigated. *Chenopodium ambrosioides*, known as mastruz, is an example of natural product used in the folk medicine as an anti-inflammatory, anthelmintic, antitumor and antimicrobial. *Wistar* rats (male/ n=20) were divided equally in four groups: control group (GC), treated with *Chenopodium ambrosioides* (GM), exposed to 50 Hz WBV (GP) and treated with *Chenopodium ambrosioides* and exposed to 50 Hz WBV (GPM) daily for 6-weeks. The body mass of the animals was determined weekly, the feed intake and the stool consistency was measured daily. After 6-weeks (forty days) of treatments, sample of blood was used for biochemical analysis. Along 6-weeks there is an increase ($p<0.001$) in the feed intake in VBR group and a decrease in the CHE group in comparison with other groups. The levels of aspartate aminotransferase (AST) in VBR+CHE group decreased ($p<0.05$) in comparison with other groups. No difference was found in body mass and stool consistency. In conclusion, the findings suggest that WBV can modify physiological parameters, such as increasing consumption without directly affecting body mass. In addition, EVCI in association with *Chenopodium ambrosioides* can alter the enzymatic activity of AST.

Keywords: *Chenopodium ambrosioides*. Whole body vibration oscillating/ vibratory platform. *Wistar* rats. feed intake

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Posicionamento dos animais na plataforma oscilante/vibratória.....	16
Figura 2 –	Escala de consistência das fezes de ratos <i>Wistar</i>	17
Figura 3 –	Espectrofotometria do extrato aquoso de <i>C. ambrosioides</i> a 15 mg/mL.	19
Figura 4 –	Efeito dos diferentes tratamentos no consumo de ração.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Massa corporal (%) dos animais submetidos aos diferentes tratamentos.....	20
Tabela 2 – Consistência das fezes dos animais submetidos aos diferentes tratamentos seguindo a escala adaptada de Frederico.....	21
Tabela 3 – Concentração plasmática de alguns biomarcadores nos animais submetidos aos diferentes tratamentos.....	21
Tabela 4 – Atividade de enzimas determinadas nos animais submetidos aos diferentes tratamentos.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANOVA – análise de variância

ALT - alanina aminotransferase

AST - aspartato aminotransferase

C. ambrosioides – *Chenopodium ambrosioides*

CEUA - Comitê de Ética Para o Uso de Animais Experimentais

CK - creatina quinase

DP – desvio padrão

DS – deslocamento sincrônico da base

EVCI – exercício de vibração de corpo inteiro

GC – grupo controle

GM – grupo tratado com mastruz (*C. ambrosioides*)

GP – grupo submetido à vibração gerada em plataforma

GPM – grupo submetido à vibração gerada em plataforma e tratado com mastruz

HDL – lipoproteína de alta densidade

HUPE – Hospital Universitário Pedro Ernesto

IBRAG – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

LDL - lipoproteína de baixa densidade

POV – plataforma oscilante/vibratória

UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro

ε^2 - *epsilon-squared*

p - P-valor

μKat – microkatal

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1 OBJETIVOS	14
1.1 Geral.....	14
1.2 Específicos.....	14
2 MÉTODOS	15
3.1 Animais.....	15
3.2 Material Vegetal.....	15
3.3 Espectrofotometria do extrato de <i>Chenopodium ambrosioides</i>	15
3.4 Desenho experimental.....	16
3.5 Análise da Massa corporal.....	17
3.6 Análise do Consumo de ração.....	17
3.7 Análise da Consistência das fezes.....	17
3.8 Análise Bioquímica de biomarcadores plasmáticos.....	18
3.9 Análise Estatística.....	18
4 RESULTADOS.....	19
4.1 Espectrofotometria de um extrato aquoso de <i>C. ambrosioides</i>	19
4.2 Efeito dos EVCI e/ ou <i>C. ambrosioides</i> na massa corporal.....	19
4.3 Efeito dos EVCI e/ ou <i>C. ambrosioides</i> no consumo de ração.....	20
4.4 Efeito dos EVCI e/ ou <i>C. ambrosioides</i> na consistência das fezes.....	21
4.5 Efeito dos EVCI e/ ou <i>C. ambrosioides</i> na análise geral dos biomarcadores	21
4.6 Efeito dos EVCI e/ ou <i>C. ambrosioides</i> na atividade de enzimas.....	22
5 DISCUSSÃO.....	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	27
REFERÊNCIAS.....	28

INTRODUÇÃO

Muitas plantas são amplamente utilizadas na medicina tradicional para fins nutricionais e/ou terapêuticos (Lorenzi & de Abreu Matos, 2002). A medicina tradicional envolvendo o uso de plantas possui um importante papel no desenvolvimento e no avanço dos estudos modernos, servindo como um ponto de partida para novas formulações de fármacos e/ou tratamentos (Balunas e Kinghorn, 2005; Megersa *et al.*, 2013). Vários medicamentos já foram extraídos de plantas medicinais, seguindo os procedimentos etnobotânicos para validação de tratamentos utilizados na medicina tradicional (Verma e Singh, 2008).

A busca por evidências científicas tem revigorado estudos de validação de muitas espécies de plantas (Ferreira *et al.*, 2011; Hu *et al.*, 2015). Sendo assim, investigações sobre os efeitos biológicos de produtos naturais são relevantes para tentar ajudar na compreensão da ação de extratos, assim como de substâncias isoladas desses extratos (Botsaris, 2002). Um desses exemplos é o *Chenopodium ambrosioides* (Da Silva *et al.*, 2014).

Chenopodium ambrosioides L. é um produto de origem vegetal utilizado na medicina tradicional como agente anti-inflamatório (Trivellatograssi *et al.*, 2013), anti-helmíntico (Kamel *et al.*, 2011), antitumoral (Nascimento *et al.*, 2006) e antimicrobiano (Souza *et al.*, 2012). Pertence à família *Chenopodiaceae*, esta planta é um arbusto herbáceo nativo da América Central e do Sul. No Brasil, é popularmente conhecida como ‘mastruz’ ou ‘erva-de-Santa-Maria’ (Da Silva *et al.*, 2014).

Alguns estudos têm demonstrado o efeito de tratamentos envolvendo a associação de drogas medicamentosas em humanos (Bogaerts *et al.*, 2011; Iwamoto *et al.*, 2012) e de substâncias naturais ou sintéticas em animais (Naghii *et al.*, 2012; Stuermer *et al.*, 2014; Frederico *et al.*, 2017) com vibrações mecânicas geradas em plataforma oscilante/vibratória (POV).

A vibração mecânica é um agente físico caracterizado por um movimento oscilatório sobre um ponto de equilíbrio. Dentre as variáveis biomecânicas que determinam a intensidade da vibração mecânica podem ser citadas a frequência, em Hz, o deslocamento pico a pico, em mm, a amplitude, em mm e a aceleração de pico, em múltiplos da gravidade da Terra ($g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$) (Rauch *et al.*, 2010; Rittweger *et al.*, 2010). Equipamentos capazes de gerar essas vibrações, como a plataforma oscilante/vibratória (POV), tem sido sugerido para melhora física em atletas, indivíduos com a saúde comprometida e pessoas idosas (Cochrane, 2010).

Vibrações mecânicas produzidas pela POV podem ser transmitidas para o corpo inteiro quando uma pessoa está em contato com a base da plataforma em funcionamento,

ocasionando exercícios de vibração de corpo inteiro (EVCI) (Cochrane et al., 2008; Giombini et al., 2015; Yang et al., 2015).

EVCI tem sido descritos como uma modalidade de exercício que ocasiona adaptações automáticas do corpo para oscilações rápidas e repetidas geradas pela POV (Coza et al., 2011). Alguns estudos têm demonstrado efeitos como a melhora na flexibilidade e equilíbrio (Tseng et al., 2016) força e potência muscular (Verschueren et al., 2004; Abercromby et al., 2007; Park et al., 2015) e na densidade mineral óssea (Lai et al., 2013).

Autores (Prisby et al., 2008; Rittweger et al., 2010; Sá-Caputo et al., 2015) têm discutido que os efeitos dos EVCI poderiam estar relacionados com a alteração na concentração plasmática de biomarcadores hormonais e não hormonais.

A importância dos EVCI tem estimulado o desenvolvimento de modelos experimentais (Naghii et al., 2011; Pawlak et al., 2012; Stuermer et al., 2014; Reijne et al., 2016). Em ratos, Naghii *et al.*, (2011) verificaram que a exposição à vibração mecânica de 10-50 Hz induz um aumento dos níveis de estradiol, creatina quinase e interleucina 6 (IL-6) no sangue. Pawlak *et al.*, (2013) analisaram a ação dessas vibrações (50 Hz) ao longo de 3 ou 6 meses e não verificaram alterações no soro sanguíneo e índices imunológicos.

Também tem sido verificado o efeito dos EVCI associado com drogas medicamentosas, Bogaerts *et al.*, (2011) observaram que os EVCI e a suplementação com vitamina D melhoraram a velocidade de caminhada e a resistência em mulheres idosas. Além disso, Iwamoto *et al.*, (2012) demonstraram que os EVCI melhoram a atividade física de mulheres com osteoporose pós-menopausa tratadas com alendronato.

Da mesma forma, analisando o efeito dos EVCI com produtos naturais, Naghii *et al.*, (2012) avaliaram o efeito da vibração (10-50Hz) no risco de doença cardiovascular em ratos tratados com cálcio, vitamina D e boro, assim como, óleo de canola ou de girassol verificando a concentração de um pequeno número de biomarcadores (colesterol, LDL, triglicerídeos). Frederico *et al.*, (2014) observaram que a vibração (12Hz) associada a um extrato aquoso de coentro altera a concentração de alguns biomarcadores (colesterol, triglicerídeos, fosfatase alcalina, bilirrubina e creatina quinase) em ratos.

Estudos (Naghi et al., 2011; Frederico et al., 2017) que associam os EVCI com extratos de plantas medicinais estimularam a nossa investigação. O presente estudo avaliou se a vibração mecânica associada com o extrato aquoso de *C. ambrosioides* (mastruz) tem o potencial de induzir mudanças a longo prazo em respostas fisiológicas em ratos Wistar.

1 OBJETIVOS

1.1 Geral

Analisar os efeitos do tratamento combinado com um extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* e vibrações mecânicas geradas em POV na resposta de parâmetros fisiológicos em ratos *Wistar*.

1.2 Específicos

Avaliar em ratos submetidos à vibração mecânica de 50 Hz gerada em POV e tratados com *Chenopodium ambrosioides* o efeito:

- Na massa corporal dos animais;
- No consumo diário de ração;
- Na consistência das fezes.
- Nas concentrações de alguns biomarcadores plasmáticos;

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais

Foram utilizados ratos machos da linhagem *Wistar* (250-350g), de 3-4 meses. Os animais foram mantidos em ambiente controlado (25 ± 2 ° C, 12 h de ciclo luz / escuridão) e foram alimentados com dieta padrão e água *ad libitum*. Os animais foram manipulados seguindo as normas da Sociedade Brasileira de Ciências em Animais de Laboratório (SBCAL - <http://www.cobea.org.br/>) e este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética para o Uso em Animais Experimentais (CEUA), protocolo n° 041/2013.

3.2 Material Vegetal

Foi utilizado um extrato comercial seco (lote 032015, válido até dezembro de 2016, *Chá & Cia – Ervas Mediciniais, São José dos Campos, SP, Brasil*) de *C. ambrosioides* (Chenopodiaceae). A dose foi escolhida conforme o trabalho previamente descrito por Pereira *et al.*, (2010) com ligeira modificação. No preparo do extrato, 300 mg de *C. ambrosioides* foram adicionados a 20 mL de água deionizada (*Permutation, E.J Krieger & Cia Ltda-CNPJ, Curitiba, PR, Brasil*) a 100°C. A preparação foi mantida em repouso durante 10 minutos. Após este período de tempo, foi filtrado (filtro de papel comercial, lote 103/1 E6 11:26, validade até março de 2017, *Melitta, São Paulo, Brasil*) e o sobrenadante proporcionalmente considerado 15 mg/ml mediante o cálculo de pesagem do balão cheio com a água deionizada (20 mL) e extrato (300 mg).

3.3 Espectrofotometria do extrato de *Chenopodium ambrosioides*

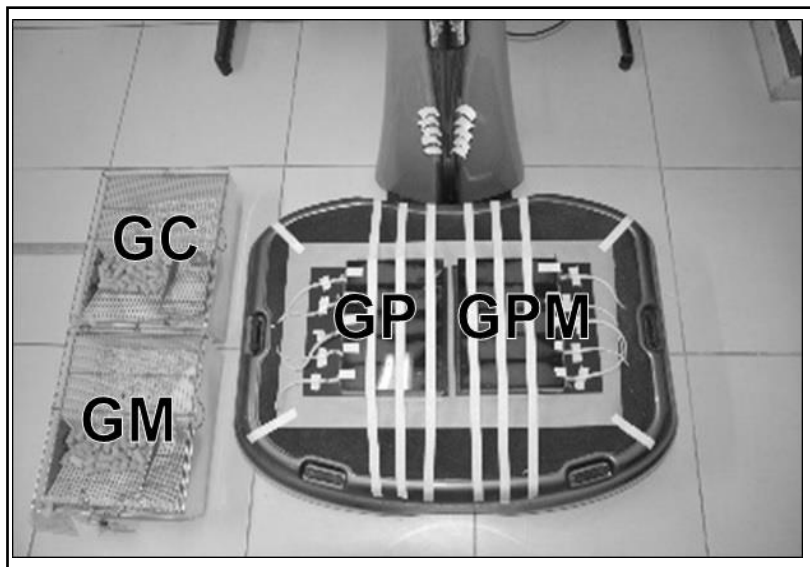
A espectrofotometria (*Analyser Comércio e Indústria Ltda., São Paulo, Brasil*) do extrato aquoso de *C. ambrosioides* foi realizada na faixa compreendida entre 400 a 700 nm (Frederico *et al.*, 2012) antes do início dos experimentos. A solução de salina (NaCl 0,9 %) foi usada como branco. A absorbância foi mensurada a cada intervalo de 10 nm de comprimento de onda. O valor de absorbância máxima foi ($0,160 \pm 0,010$) a 440 nm com extrato de mastruz de 15 mg/ml. Essa medida foi considerada como controle de qualidade do preparo do extrato.

3.4 Desenho experimental

Os animais (n=20) foram divididos em 4 grupos: (i) controle (GC), (ii) tratado com mastruz (GM), (iii) submetido à EVCI (na POV) à uma frequência de 50 Hz (GP), (iv) tratado com mastruz e submetido à EVCI (na POV) à uma frequência de 50 Hz (GPM). Os animais do grupo (i) GC receberam por gavagem (Celik et al., 2013) 1,0 ml de água deionizada, enquanto os do grupo (ii) GM, 1,0 ml do extrato aquoso de 15 mg/ml. Os dos grupos que receberam POV: (iii) GP, 1,0 ml de água deionizada e (iv) GPM, 1,0 ml do extrato aquoso de 15 mg/ml foram submetidos a vibração mecânica (por 40 dias).

Os animais dos grupos GP e GPM foram submetidos à vibração mecânica em um contensor artesanal com compartimentos individuais e justapostos (medindo 10x6x4 cm³ para 5 animais) sobre a base da POV (*Globus-Vibe 800, Itália*). Seguindo Pawlak et al., (2012) com pequenas modificações, os animais destes grupos foram submetidos por 5 min à vibração diariamente ao longo de 6 semanas. O tratamento consistiu em 4 sessões de 30s de exposição sobre a base da plataforma ligada à uma frequência de 50 Hz, amplitude de 0,78 mm e pico de aceleração de 7,84 x g, separadas em intervalos de 1 min (Figura 1). Os animais do GC e do GM ficaram próximos à POV (~20 cm), mas sem contato direto com a mesma (Figura 1).

Figura 1 - Posicionamento dos animais na plataforma oscilante/vibratória



Legenda: GC – grupo controle; GM – grupo tratado com mastruz; GP – grupo submetido à vibração gerada em POV; GPM – grupo tratado com mastruz e submetido à vibração gerada em POV

Nota: Observar que os grupos GC e GM encontram-se ~ 20 cm afastados da base da plataforma.

3.5 Análise da Massa corporal

A massa corporal dos animais foi mensurada semanalmente em uma balança digital (*Filizola BP6, São Paulo, Brasil*). A massa corporal de cada grupo foi determinada por porcentagem (%). A % foi calculada como a razão entre a massa dos animais em cada semana em comparação com a massa do primeiro dia. O valor foi multiplicado por 100.

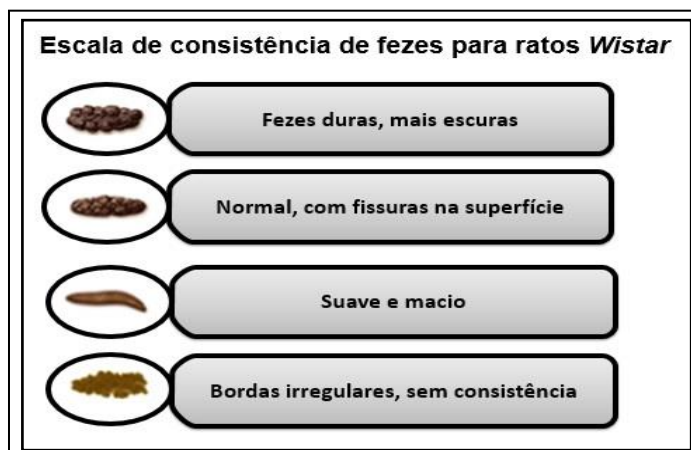
3.6 Análise do Consumo de ração

O consumo de ração de cada grupo foi mensurado em uma balança digital (*Filizola BP6, São Paulo, Brasil*). 500 g de ração foram oferecidos diariamente. Após o primeiro dia, a ração foi pesada e deixada na gaiola de cada grupo. Em seguida, o valor do consumo foi calculado pela diferença entre 500 g (valor inicial) e a ração não consumida que ficou na gaiola. Em seguida, foi repostado ao valor inicial de 500g. Este processo foi repetido durante 40 dias consecutivos.

3.7 Análise da Consistência das fezes

Nesse estudo, a consistência das fezes foi avaliada qualitativamente seguindo uma adaptação da escala de consistências das fezes para animais propostas por Frederico *et al.*, (2017) no qual quatro tipos de consistência (Figura 2) foram definidos. Três avaliadores de forma independente avaliaram a consistência das fezes e a média destas três análises foi considerada.

Figura 2 – Escala de consistência das fezes de ratos *Wistar*



Legenda: Escala de consistência de fezes de ratos *Wistar* (adaptada de Frederico et al., 2017) para ratos *Wistar*.
Fonte: FREDRERICO et al., 2017

3.8 Análise Bioquímica de biomarcadores plasmáticos

Após 40 dias (6 semanas), amostras sanguíneas foram coletadas por punção cardíaca e a concentração de biomarcadores plasmáticos selecionados (glicose, creatinina, colesterol total, triglicerídeos, lipoproteína de alta densidade-HDL, ureia, fosfatase alcalina, bilirrubina, cálcio, magnésio, proteína total e albumina) foram mensuradas. A concentração de algumas enzimas (amilase, lipase, creatina quinase-CK, alanina aminotransferase-ALT e aspartato aminotransferase-AST) também foi determinada.

A análise foi realizada por equipamentos automatizados (*COBAS INTEGRA 400 plus, Roche, Basel, Suíça*) no Laboratório Central do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

3.9 Análise Estatística

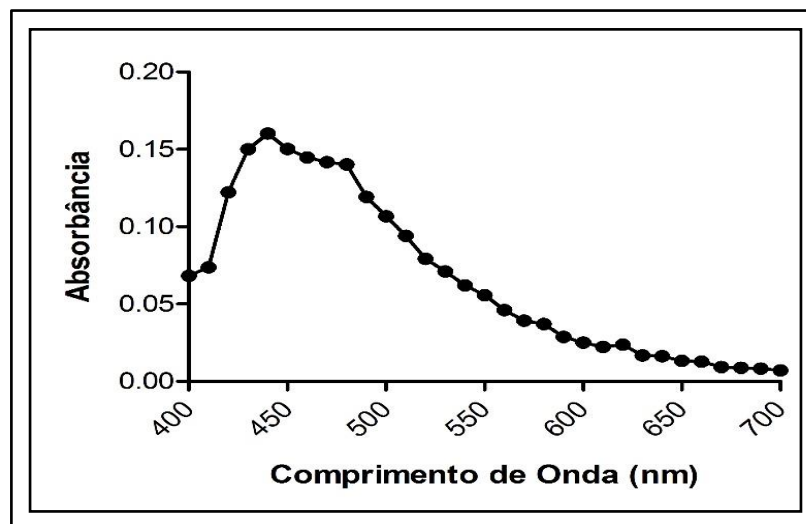
Como os dados coletados não seguiram uma distribuição normal, o teste Kruskal-Wallis foi aplicado, seguido do pós-teste Student-Newman-Keuls, com auxílio do programa estatístico BioEstat 5.3. Os resultados foram expressos em média \pm desvio padrão, ou mediana \pm intervalo interquartilico (IQR) ou como porcentagem (%). As diferenças foram consideradas significativas quando $p \leq 0,05$. Epsilon-squared (ϵ^2), foi analisado para estimar *effect size*. O ϵ^2 assume o valor de 0 (indicando nenhuma relação) a 1 (indicando uma alta relação). (Tomczak & Tomczak, 2014).

4. RESULTADOS

4.1 Espectrofotometria do extrato de *Chenopodium ambrosioides*

A Figura 3 mostra o espectro de absorção do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* na concentração final de 15 mg/mL na faixa de 400 a 700 nm. Os dados mostram um pico de absorbância do extrato com a densidade ótica de $0,108 \pm 0,011$ a 440 nm. Este resultado foi utilizado como o controle de qualidade na preparação do extrato.

Figura 3 – Espectrofotometria do extrato aquoso de *C. ambrosioides* a 15 mg/mL



Legenda: Espectrofotometria do extrato aquoso de *Chenopodium ambrosioides* na faixa de 400 a 700 nm.

4.2 Efeito dos EVCI e/ou *Chenopodium ambrosioides* na massa corporal

A massa inicial dos animais em todos os grupos foi considerada sendo 100%. Nenhuma diferença estatística na porcentagem de massa corporal foi detectada nos animais submetidos aos diferentes tratamentos (Tabela 1). Entretanto, a porcentagem de massa dos animais dos grupos expostos à vibração mecânica (GP) e aos tratados com mastruz e expostos a vibração mecânica (GPM) foi menor do que a dos animais do grupo controle (GC) ou do grupo tratado com mastruz (GM). Os valores de ϵ^2 variam de 0 a 0,1586, indicando nenhuma relação.

Tabela 1. Massa corporal (%) dos animais submetidos aos diferentes tratamentos

Semana	GC (%)	GM (%)	GP (%)	GPM (%)	<i>p</i>	ϵ^2
1	102,60±4,96	102,44±6,71	98,98±2,61	100,32±3,31	0,8315	0,0460
2	105,67±4,50	106,03±6,30	101,55±2,60	102,25±3,20	0,6007	0,0982
3	109,02±4,89	109,52±8,35	104,92±1,01	104,60±5,53	0,7302	0,0682
4	111,93±4,91	112,46±6,92	108,48±2,17	105,72±5,35	0,3896	0,1586
5	115,27±4,40	113,72±6,93	110,84±2,04	109,03±7,11	0,6077	0,0965

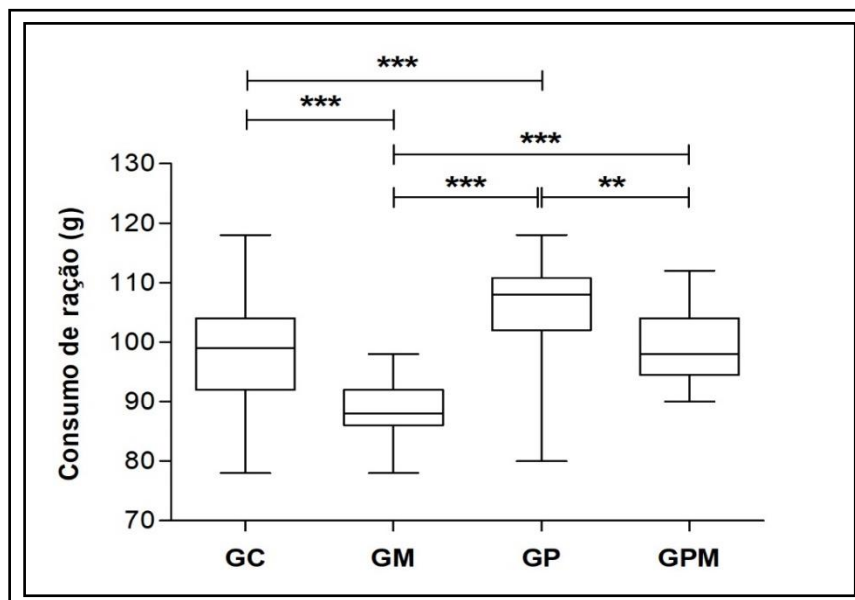
Legenda: Grupo controle (GC), grupo tratado com mastruz (GM), grupo submetido à vibração gerada em POV (GP), grupo tratado com mastruz e submetido à vibração gerada em POV mastruz (GPM). “1” foi considerado a primeira medição da massa dos animais. Os valores estão apresentados em média \pm DP, *p*, ϵ^2 .

4.3 Efeito dos EVCI e/ou *Chenopodium ambrosioides* no consumo de ração

Os animais do grupo GP tiveram um aumento ($p < 0,001$) no consumo de ração quando comparado com os outros grupos. Enquanto que os do grupo GM tiveram uma diminuição ($p < 0,001$) no consumo de ração em relação aos demais grupos.

Nenhuma diferença estatística foi identificada nos grupos GC e GPM, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Efeito dos diferentes tratamentos no consumo de ração



Legenda – Grupo controle (GC), tratado com mastruz (GM), submetido à vibração gerada em POV (GP), tratado com mastruz e submetido à vibração gerada em POV (GPM). Os valores estão apresentados em média \pm DP, *p*. Para o consumo de alimentos, o grupo GP teve um aumento do consumo e o grupo GM uma diminuição quando comparados com GC e GPM. ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

4.4 Efeito dos EVCI e/ou *Chenopodium ambrosioides* na consistência das fezes

Neste estudo, na escala de consistência das fezes adaptada para animais e proposta por Frederico *et al.*, (2017), quatro tipos (duro, normal, meio-mole e pastoso) de consistência foram determinados. O tipo de consistência mais identificada foi o tipo 2 (normal). Nenhuma diferença estatística foi identificada na consistência das fezes entre os 4 grupos (Tabela 2). Os valores de ε^2 indicam nenhuma relação.

Tabela 2. Consistência das fezes dos animais submetidos aos diferentes tratamentos seguindo a escala adaptada de Frederico et al, 2017.

Dia	GC	GM	GP	GPM	<i>p</i>	ε^2
1-10	2,00±0,67	2,00±0,42	2,00±0,47	2,00±0,47	0,9835	0,0085
11-20	2,00±0,11	2,00±0,32	2,00±0,58	2,00±0,52	0,1485	0,2810
21-30	2,00±0,00	2,00±0,19	2,00±0,44	2,00±0,16	0,1000	0,0000
31-40	2,00±0,00	2,00±0,00	2,00±0,14	2,00±0,00	>0,05	0,0000

Legenda: Grupo controle (GC), tratado com mastruz (GM), submetido à vibração gerada em POV (GP), tratado com mastruz e submetido à vibração gerada em POV (GPM). Os valores estão apresentados em média \pm DP, *p*, ε^2 .

4.5 Efeito dos EVCI e/ou *Chenopodium ambrosioides* na análise bioquímica de biomarcadores plasmáticos

Depois de 40 dias de tratamento, nenhuma diferença estatisticamente significativa foi observada na concentração plasmática dos biomarcadores avaliados nos animais submetidos aos vários tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração plasmática de alguns biomarcadores nos animais submetidos aos diferentes tratamentos.

Biomarcadores	GC	GM	GP	GPM	<i>p</i>	ε^2
Colesterol (mmol/L)	1,37± 0,26	1,15± 0,18	1,42± 0,19	1,36± 0,07	0,1309	0,1882
Triglicerídeos (mmol/L)	0,76± 0,31	0,66± 0,26	0,94± 0,35	1,00± 0,40	0,3109	0,2965
HDL (mmol/L)	1,33± 0,18	1,17± 0,22	1,34± 0,14	1,29±0,07	0,5846	0,1021
Ureia (mmol/L)	16,49± 1,54	17,92± 1,41	17,64± 1,15	15,71± 2,11	0,1991	0,2449
Creatinina (μ mol/L)	37,13± 3,54	38,90± 4,42	35,36± 6,19	33,59± 3,54	0,3540	0,1713
Glicose (mmol/L)	7,08± 0,11	8,05± 0,99	8,37± 1,58	6,72± 0,72	0,0821	0,3526
Proteína Total (mg/dl)	63,20± 1,90	59,40± 1,50	59,80± 3,70	51,60± 27,90	0,1738	0,2611
Albumina (g/L)	38,40± 2,10	33,60± 6,30	37,60± 3,60	36,00± 20,00	0,2944	0,2056
Bilirrubina (μ mol/L)	0,96± 0,51	1,30± 0,17	0,82± 0,34	0,89± 0,51	0,2063	0,2404
Cálcio (mmol/L)	2,56± 0,14	2,53± 0,12	2,60± 0,14	2,61± 0,08	0,5739	0,1046
Magnésio (mmol/L)	1,23± 0,15	1,29± 0,14	1,29± 0,13	1,21± 0,11	0,6106	0,0956

Legenda: HDL, Lipoproteína de alta densidade, Grupo controle (GC), tratado com mastruz (GM), submetido à vibração gerada em POV (GP), tratado com mastruz e submetido à vibração gerada em POV (GPM). Os valores estão apresentados em média \pm DP, *p*, ε^2 .

4.6 Efeito dos EVCI e/ou *Chenopodium ambrosioides* na atividade enzimática

Como visto na Tabela 4, depois de seis semanas de tratamento, foi observado uma diminuição ($p < 0,05$) nos níveis de aspartato aminotransferase (AST) nos animais do grupo GPM em comparação com os animais dos outros grupos. Os valores de ϵ^2 para AST (0,5129) indicam uma relação moderada. No entanto, nenhuma diferença estatística foi encontrada nas concentrações plasmáticas das outras enzimas e os valores ϵ^2 indicaram nenhuma relação.

Tabela 4: Atividade de enzimas determinadas nos animais submetidos aos diferentes tratamentos.

Enzimas	GC	GM	GP	GPM	p	ϵ^2
Amilase ($\mu\text{Kat/L}$)	0,10 \pm 0,00	0,10 \pm 0,01	0,10 \pm 0,01	0,10 \pm 0,01	0,4557	0,1282
Lipase ($\mu\text{Kat/L}$)	46,22 \pm 25,32	46,04 \pm 6,12	48,53 \pm 6,67	48,32 \pm 6,06	0,5098	0,1370
CK ($\mu\text{Kat/L}$)	26,33 \pm 8,52	25,78 \pm 17,32	21,99 \pm 6,27	19,65 \pm 9,17	0,4456	0,1478
ALT ($\mu\text{Kat/L}$)	2,18 \pm 0,32	2,54 \pm 1,59	2,08 \pm 0,62	2,41 \pm 0,84	0,5528	0,1103
AST ($\mu\text{Kat/L}$)	1,20 \pm 0,12	1,23 \pm 0,26	1,24 \pm 0,10	1,15 \pm 0,15*	0,0209	0,5129

Legenda: μKat , microkatal; CK, creatina quinase; ALT, alanina aminotransferase; AST, aspartato aminotransferase
 * $p < 0,05$, Grupo controle (GC), tratado com mastruz (GM), submetido à vibração gerada em POV (GP), tratado com mastruz e submetido à vibração gerada em POV (GPM), Os valores estão apresentados em média \pm DP, p , ϵ^2 ,

5. DISCUSSÃO

Em animais, as investigações envolvendo intervenções considerando a associação de algumas substâncias e os EVCI (Naghii et al., 2012; Frederico et al., 2014; Stuermer et al., 2014) tem estimulado nossa pesquisa. No presente estudo, ao longo de 6 semanas (40 dias) foram avaliados em ratos saudáveis os efeitos da associação entre um extrato aquoso de mastruz e a vibração mecânica gerada em POV na resposta de parâmetros fisiológicos como a massa corporal, consumo de ração, consistência das fezes e concentração plasmática de biomarcadores. Verificou-se um aumento significativo ($p < 0,001$) no consumo de ração dos animais que foram submetidos aos EVCI (GP) e uma diminuição ($p < 0,001$) nos animais que receberam somente mastruz (GM) quando comparado com os outros grupos. Os níveis de AST do grupo que recebeu tratamento simultâneo (GPM) diminuíram ($p < 0,05$) em comparação aos demais grupos.

Considerando a massa corporal, nenhuma diferença foi encontrada ao longo de 6 semanas entre os animais dos grupos tratados com mastruz (GM), exposto ao EVCI (GP) e ao tratamento simultâneo com mastruz e EVCI (GPM) (Tabela 1). Em relação aos EVCI, nossos achados estão de acordo com o trabalho de Huang *et al.*, (2014) que demonstraram não haver ao longo de 6 semanas nenhuma alteração na massa corpórea de camundongos obesos submetidos aos EVCI nas frequências de 5.6 e 13 Hz. Entretanto, (i) Maddalozzo *et al.*, (2008) analisaram a massa corporal de ratos maduros (7 meses) saudáveis submetidos à vibração mecânica (30-50 Hz) e observaram que, ao longo de 12 semanas, os animais submetidos a vibração pesavam menos do que o grupo controle e (ii) Naghii *et al.*, (2012) relataram um aumento ($p < 0,05$) ao longo de 8 semanas no peso corporal de ratos submetidos a vibração (10-50 Hz) e tratados com algumas substâncias (cálcio, vitamina D e boro) quando comparados com o grupo controle.

Ao longo de 6 semanas de investigação observou-se um aumento no consumo de ração (Figura 4) nos animais do grupo GP (EVCI). Este resultado corrobora com os achados de Frederico *et al.*, (2017) que ao longo de 6 semanas observaram um aumento no consumo de ração nos animais submetidos aos EVCI. No entanto, Naghii *et al.*, (2012) avaliaram a ingestão de ração em ratos saudáveis submetidos às vibrações mecânicas com frequências de 10 a 50 Hz e tempo de exposição entre 25 e 60 minutos e não observaram diferenças na quantidade de consumo de ração entre o grupo controle e os grupos tratados. Lin *et al.*, (2015) analisaram o consumo de ração em camundongos de meia-idade (15 meses) com regime de treinamento de 4 semanas (5,6 Hz e 13 Hz, tempo de exposição de 15 min) e também não

observaram diferenças. Embora, neste estudo utilizando vibrações de 50 Hz e tempo de exposição de 5 min, foi observado um aumento ($p < 0,05$) no consumo de ração dos animais do grupo GP em comparação com GC, GM e GPM (Figura 4). Esse achado pode estar relacionado com os parâmetros biomecânicos, como a frequência e a exposição a longo prazo utilizadas durante o EVCI. Além disso, nossos achados podem ser associados aos resultados relatados por Wang e Kerrick (2002) que verificaram que a aplicação de vibração em fibras isoladas ou intactas promove aumentos específicos na captação de ATP por estas células, gerando um aumento no consumo.

De acordo com os achados com os animais tratados com Mastruz (*Chenopodium ambrosioides*), os ratos apresentaram uma diminuição no consumo ($p < 0,001$) em relação aos demais grupos, mostrando que o mastruz poderia estar influenciando o baixo consumo de ração. Kato *et al.*, (2000) também observaram, em cordeiros, uma ingestão significativamente menor ($p < 0,05$) no grupo de animais que continha *Chenopodium ambrosioides* na alimentação, quando comparado com os do grupo controle. Esperava-se uma alteração no grupo GPM, uma vez que as diferenças foram observadas de forma separada nos grupos GP e GM. No entanto, não foram observadas diferenças no consumo do grupo GPM quando comparadas com os demais grupos. Isso sugere que a associação entre a vibração mecânica e o mastruz não afeta o apetite, possivelmente devido aos efeitos opostos mostrados por ambos os agentes (mastruz e EVCI).

Alguns estudos demonstraram que a exposição a longo prazo aos EVCI produz distúrbios gastrintestinais (Seidel e Heide 1986, Miyashita *et al.*, 1992). Em situações de distúrbios fisiológicos, a caracterização de fezes pode ser bastante útil no diagnóstico e a análise da consistência das fezes é uma ferramenta que ajuda na identificação desses distúrbios (Saad *et al.*, 2010). Na investigação atual, não foram observadas diferenças estatísticas na consistência das fezes entre os grupos. Considerando os protocolos que utilizam os EVCI (Tabela 2), a exposição a longo prazo à vibração mecânica não foi capaz de interferir com as etapas fisiológicas (absorção de água e sais; formação do bolo fecal e excreção) envolvidas na formação das fezes.

A mensuração da concentração de biomarcadores sanguíneos pode ajudar a avaliar as funções dos órgãos internos. De acordo com a análise bioquímica realizada nos animais dos quatro grupos, não foram encontradas alterações nas concentrações plasmáticas dos biomarcadores selecionados (Tabela 3). No entanto, usando um protocolo diferente com EVCI a 12 Hz (10 dias), Frederico *et al.*, (2014) verificaram uma alteração na concentração de colesterol, triglicerídeos e bilirrubina. Lin *et al.*, (2015) usando EVCI com frequências de

5,6 e 13Hz (4 semanas) observaram uma diminuição nos níveis de creatinina. Possivelmente o efeito dos EVCI sobre a concentração de biomarcadores pode estar relacionado à frequência e/ou tempo da exposição utilizada neste trabalho.

Em relação apenas ao efeito do mastruz, Da Silva *et al.*, (2014) identificaram uma diminuição ($p < 0,05$) nos níveis séricos de creatinina após 15 dias de administração de *Chenopodium ambrosioides* (1,0 g / kg). Embora, na concentração utilizada no presente trabalho (Tabela 3) (0,05 g/kg) foi possível observar um ligeiro aumento nos níveis de creatinina nos animais do grupo tratado com mastruz (GM), porém, não foi estatisticamente significativa a concentração plasmática deste biomarcador.

A análise do perfil enzimático permite verificar algumas informações sobre o metabolismo de alguns órgãos (Tabela 4) devido ao tratamento com Mastruz. Brancaccio *et al.*, (2007) sugerem que creatina quinase (CK) pode ser utilizado como biomarcador para o prognóstico da lesão muscular. Os níveis séricos de aminotransferase (AST e ALT) liberados de hepatócitos e por depuração plasmática são importantes indicadores prognósticos de lesão hepática (Zechini *et al.*, 2004; Bolanle *et al.*, 2014). Na presente investigação, na análise da atividade enzimática dos animais logo após 6 semanas de tratamento, foi possível observar uma diminuição ($p < 0,05$) nos níveis de AST nos animais do grupo GPM em comparação com os dos outros grupos. As concentrações de CK, amilase e lipase não foram alteradas em nosso estudo (Tabela 4). Huang *et al.*, (2014) relataram uma redução significativa nos níveis séricos de AST, ALT e CK em camundongos obesos submetidos ao EVCI (13 Hz). Lin *et al.*, (2015) também observaram uma diminuição dos níveis de CK em camundongos de meia idade expostos ao EVCI (5,6 Hz e 13 Hz). É importante considerar que, em nosso estudo, a frequência utilizada foi de 50 Hz, enquanto que Huang *et al.*, (2014) utilizaram 13 Hz e Lin *et al.*, (2015) usaram 5,6 e 13 Hz. A utilização de diferentes frequências pelos autores poderia justificar a variabilidade dos resultados. Kato *et al.*, (2000) tratando cordeiros com óleo de *Chenopodium ambrosioides* observaram um aumento significativo de AST. Por outro lado, no presente estudo, não foram encontradas alterações do nível plasmático desta enzima no grupo tratado só com mastruz. No entanto, uma diminuição na concentração de AST foi observada no tratamento conjunto envolvendo mastruz e EVCI. Juntando os achados, é possível inferir que o protocolo proposto neste estudo envolvendo os tratamentos com EVCI e/ou *Chenopodium ambrosioides* não seria capaz de induzir lesões no fígado e no músculo conforme avaliado com ALT e CK respectivamente.

Uma limitação deste estudo deveu-se a apenas o uso de uma só frequência (50 Hz), bem como uma única concentração de *Chenopodium ambrosioides*. Apesar, do número de

animais ter sido estabelecido seguindo De Boo & Hendriksen (2005), seria pertinente empregar um número maior de ratos nos diversos protocolos.

Baseado nos dados obtidos, nós consideramos que estudos como o aqui relatado abrirão caminhos para maiores evidências científicas sobre as potencialidades dos produtos naturais associados a agentes físicos e fornecer informações para uma melhor compreensão dos mecanismos envolvidos na ação desses agentes no organismo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na investigação atual, os achados sugerem que os EVCI podem potencialmente alterar os parâmetros fisiológicos, como aumentar o consumo sem afetar diretamente a massa corporal. Além disso, os EVCI em associação com *Chenopodium ambrosioides* foi capaz de alterar a atividade enzimática do AST, com possíveis reflexos na atividade hepática.

REFERÊNCIAS

- ABERCROMBY, A. F. J; AMONETTE, W. E; LAYNE, C. S; MCFARLIN, B. K; HINMAN, M. R; PALOSKI, W. H. Variation in neuromuscular responses during acute whole-body vibration exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, n. 9, p. 1642, 2007.
- BALUNAS, M. J; KINGHORN, A.D. Drug discovery from medicinal plants. **Life Sciences**, v. 78, n. 5, p. 431-441, 2005.
- BOLANLE J.D; ADETORO K.O; BALARABE S.A; ADEYEMI O.O. Hepatocurative potential of Vitex doniana root bark, stem bark and leaves extracts against CCl 4–induced liver damage in rats. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, v. 4, n. 6, p. 480-485, 2014.
- BRANCACCIO P; MAFFULLI N; LIMONGELLI F.M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, v. 81, n. 1, p. 209-230, 2007.
- BOGAERTS, A; DELECLUSE, C; BOONEN, S; CLAESSENS, A. L; MILISEN, K; VERSCHUEREN, S. M. Changes in balance, functional performance and fall risk following whole body vibration training and vitamin D supplementation in institutionalized elderly women. A 6 month randomized controlled trial. **Gait & Posture**, v. 33, n. 3, p. 466-472, 2011.
- CELIK, F; GOCMEZ, C; BOZKURT, M; KAPLAN, I; KAMASAK, K; AKIL, E; DOGAN. E; GUZEL, E; UZAR, E. Neuroprotective effects of carvacrol and pomegranate against methotrexate-induced toxicity in rats. **European Review for Medical and Pharmacological Sciences**, v. 17, n. 22, p. 2988-2993, 2013.
- COCHRANE, D. J. Vibration exercise: the potential benefits. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 2, p. 75-99, 2011.
- COCHRANE, D. J; SARTOR, F; WINWOOD, K; STANNARD, S.R; NARICI, M.V; RITTWEGER J. A comparison of the physiologic effects of acute whole-body vibration exercise in young and older people. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 89, n. 5, p. 815-821, 2008.
- COZA, A; NIGG, BM; DUNN, JF. Effects of vibrations on gastrocnemius medialis tissue oxygenation. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 3, p. 509-515, 2011.
- DA SILVA, M. G. C; AMORIM, R. N. L; CÂMARA, C. C; FONTENELE NETO, J. D; SOTO-BLANCO, B. Acute and Sub-Chronic Toxicity of Aqueous Extracts of Chenopodium ambrosioides Leaves in Rats. **Journal of Medicinal Food**, v. 17, n. 9, p. 979-984, 2014.
- DE BOO, J; HENDRIKSEN, C. Reduction strategies in animal research: a review of scientific approaches at the intra-experimental, supra experimental and extra-experimental levels. **Alta-Nottingham**, v. 33, n. 4, p. 369-377, 2005.

FERREIRA, B. S; DE ALMEIDA, C. G; FAZA, L. P; DE ALMEIDA, A; DINIZ, C. G; SILVA, V. L. D; LE HYARIC, M. Comparative properties of Amazonian oils obtained by different extraction methods. **Molecules**, v. 16, n. 7, p. 5875-5885, 2011.

FREDERICO, E. H. F. F; DO CARMO, F. S; DINIZ, C. L; DANTAS, M. P; AMORIM, F. L; SANTOS-FILHO, S. D; BERNARDO-FILHO, M. Influence of an aqueous extract of *Coriandrum sativum* leaves on the labeling of blood constituents with technetium-99m and determination of some of its physical parameters. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, n. 44, p. 5651-5657, 2012.

FREDERICO, E. H. F. F; CARMO, F. S; ARNÓBIO, A; GUEDES, S. S. V; SÁ-CAPUTO, D. C; BERNARDO, L.C; BERNARDO-FILHO, M. Does the whole body vibration alter the effect of a *Coriandrum sativum* extract on the biodistribution of the radiopharmaceutical technetium-99m sodium pertechnetate and some biomarkers in *Wistar* rats? **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, v. 5, n. 8, p. 3529, 2014.

FREDERICO, E. H. F. F; CARDOSO, A.L.B.D; GUIMARÃES, C.A.S; ALMEIDA, L.P; NEVES, R.F; SÁ-CAPUTO, D.C; MOREIRA-MARCONI, E; DIONELLO, C.F; MOREL, D.S; PAINEIRAS-DOMINGOS, L.L; COSTA-CAVALCANTI, R.G; SOUSA-GONÇALVES, C.R; ARNÓBIO, A; ASAD, N.R; BERNARDO-FILHO, M. Whole body vibration exercise combined with an extract of *Coriandrum sativum* modify some biochemical/physiological parameters in rats. **Bioscience Reports**, v. 37, n. 3, p. BSR20170070, 2017.

GIOMBINI, A; MENOTTI, F; LAUDANI, L; PICCININI, A; FAGNANI, F; DI CAGNO, A; MACALUSO, A; PIGOZZI, F. Effect of whole body vibration frequency on neuromuscular activity in ACL-deficient and healthy males. **Biology of Sport**, v. 32, n. 3, p. 243, 2015.

HU, X; CHU, Y; MA, G; LI, W; WANG, X; MO, H; YIN, Q; GUO, J; MA, X; ZHOU, S. Simultaneous determination of ascaridole, p- cymene and α - terpinene in rat plasma after oral administration of *Chenopodium ambrosioides* L. by GC- MS. **Biomedical Chromatography**, v. 29, n. 11, p. 1682-1686, 2015.

IWAMOTO, J; SATO Y; TAKEDA, T; MATSUMOTO, H. Whole body vibration exercise improves body balance and walking velocity in postmenopausal osteoporotic women treated with alendronate: Galileo and Alendronate Intervention Trail (GAIT). **Journal Musculoskeletal Neuronal Interactions**, v. 12, n. 3, p. 136-143, 2012.

KAMEL, E. G; EL-EMAM, M. A; MAHMOUD, S. S. M; FOUUDA, F. M; BAYAUMY, F. E. Parasitological and biochemical parameters in *Schistosoma mansoni*-infected mice treated with methanol extract from the plants *Chenopodium ambrosioides*, *Conyza dioscorides* and *Sesbania sesban*. **Parasitology International**, v. 60, n. 4, p. 388-392, 2011.

KATO, S; BOWMAN, D.D; BROWN, D.L. Efficacy of *Chenopodium ambrosioides* as an anthelmintic for treatment of gastrointestinal nematodes in lambs. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, v. 7, n. 2, p. 11-25, 2000.

LAI, C.L; TSENG, S.Y; CHEN, C.N; LIAO, W.C; WANG, C.H; LEE, M.C; HSU, P.S. Effect of 6 months of whole body vibration on lumbar spine bone density in postmenopausal women: a randomized controlled trial. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 945, 2014.

LIN C.I; HUANG W.C; CHEN W.C; KAN N.W; WEI L; CHIU Y.S; HUANG C.C. Effect of whole-body vibration training on body composition, exercise performance and biochemical responses in middle-aged mice. **Metabolism**, v. 64, n. 9, p. 1146-1156, 2015

MEGERSA, M; Asfaw, Z; Kelbessa, E; Beyene, A; Woldeab, B. An ethnobotanical study of medicinal plants in Wayu Tuka District, East Welega Zone of Oromia Regional State, West Ethiopia. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 9, n. 1, p. 68, 2013.

MADDALOZZO, G.F; IWANIEC, U.T; TURNER, R.T; ROSEN, C.J; WIDRICK J.J. Whole-body vibration slows the acquisition of fat in mature female rats. **International Journal of Obesity**, v. 32, n. 9, p. 1348-1354, 2008.

MIYASHITA, K., MORIOKA, I., TANABE, T., IWATA, H., TAKEDA, S. Symptoms of construction workers exposed to whole body vibration and local vibration. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 64, n. 5, p. 347-351, 1992.

NAGHII, M. R; GHANIZADEH, G; DARVISHI, P; EBRAHIMPOUR, Y; MOFID, M; TORKAMAN, G; ASGARI, A; HEDAYATI, M. Whole body vibration is a safe exercise training method and induces no impaired alterations on rat plasma parameters. **Acta Physiologica Hungarica**, v. 98, n. 4, p. 442-448, 2011.

NAGHII, M. R; DARVISHI, P; EBRAHIMPOUR, Y; GHANIZADEH, G; MOFID, M; HEDAYATI, M; ASGARI, A. R. Effect of combination therapy of fatty acids, calcium, vitamin D and boron with regular physical activity on cardiovascular risk factors in rat. **Journal of Oleo Science**, v. 61, n. 2, p. 103-111, 2012.

NASCIMENTO, F. R; CRUZ, G. V; PEREIRA, P. V. S; MACIEL, M. C; SILVA, L. A; AZEVEDO, A. P. S; BARROQUEIRO, E. S. B; GUERRA, R. N. Ascitic and solid Ehrlich tumor inhibition by *Chenopodium ambrosioides* L. treatment. **Life Sciences**, v. 78, n. 22, p. 2650-2653, 2006.

LAI, C. L; TSENG, S. Y; CHEN, C. N; LIAO, W. C; WANG, C. H; LEE, M. C; HSU, P. S. Effect of 6 months of whole body vibration on lumbar spine bone density in postmenopausal women: a randomized controlled trial. **Clinical Interventions in Aging**, v. 8, 2013.

LEWIS, S. J; HEATON, K. W. Stool form scale as a useful guide to intestinal transit time. **Scandinavian Journal of Gastroenterology**, v. 32, n. 9, p. 920-924, 1997.

LORENZI, H; DE ABREU MATOS, F. J. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. **Instituto Plantarum de Estudos da Flora**, 2002.

PARK, S. Y; SON, W. M; KWON, O. S. Effects of whole body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health. **Journal of Exercise Rehabilitation**, v. 11, n. 6, p. 289, 2015.

PAWLAK, M; KACZMAREK, D; NOWAK, A; KRUTKI, P. Low-volume whole-body vibration lasting 3 or 6 months does not affect biomarkers in blood serum of rats. **Acta Physiologica Hungarica**, v. 100, n. 1, p. 48-53, 2013.

PEREIRA, W. S; RIBEIRO, B. P; SOUSA, A. I; SERRA, I. C; MATTAR, N. S; FORTES, T. S; REIS, A. S; SILVA, L. A; BARROQUEIRO, E. S. B; GUERRA, R.N.M; NASCIMENTO, F. R. Evaluation of the subchronic toxicity of oral treatment with *Chenopodium ambrosioides* in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 127, n. 3, p. 602-605, 2010.

PRISBY, R. D; LAFAGE-PROUST, M. H; MALAVAL, L; BELLI, A; VICO, L. Effects of whole body vibration on the skeleton and other organ systems in man and animal models: what we know and what we need to know. **Ageing Research Reviews**, v. 7, n. 4, p. 319-329, 2008.

RAUCH, F; SIEVANEN, H; BOONEN, S; CARDINALE, M; DEGENS, H; FELSEBERG, D., ROTH, J; SCHOENAU, E; VERSCHAUEREN, S; RITTWEGER, J. Reporting whole-body vibration intervention studies: recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. **Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions**, v. 10, p. 193-198, 2010.

REIJNE, A. C; CIAPAITE, J; VAN DIJK, T.H; HAVINGA, R; VAN DER ZEE, E.A; GROEN, A.K; REIJNGOUD, D.J; BAKKER, B.M; VAN DIJK, G. Whole-body vibration partially reverses aging-induced increases in visceral adiposity and hepatic lipid storage in mice. **PLoS One**, v. 11, n. 2, p. e0149419, 2016.

RITTWEGER, J. Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 5, p. 877-904, 2010.

SÁ-CAPUTO, D. C; MARCONI, E. M; COSTA-CAVALCANTI, R. G; DOMINGOS, L. L; GIEHL, P. M; PAIVA, D. N; ASAD, N. R; MARIN, P. J; BERNARDO-FILHO, M. Alterations on the plasma concentration of hormonal and non hormonal biomarkers in human beings submitted to whole body vibration exercises. **Scientific Research and Essays**, v. 10, n. 8, p. 287-297, 2015.

SAAD, R.J; RAO, S.S; KOCH, K.L; KUO, B; PARKMAN, H.P; MCCALLUM, R.W; SITRIN, M.D; WILDING, G.E; SEMLER, J.R; CHEY, W.D. Do stool form and frequency correlate with whole-gut and colonic transit? **The American Journal of Gastroenterology**, v. 105, n. 2, p. 403-411, 2010.

SEIDEL, H; HEIDE, R. Long-term effects of whole-body vibration: a critical survey of the literature. **International Archives of Occupational and Environmental Health**, v. 58, n. 1, p. 1-26, 1986.

SOUSA, Z. L; DE OLIVEIRA, F. F; DA CONCEIÇÃO, A. O; SILVA, L. A. M; ROSSI, M. H; DA SILVA SANTOS, J; ANDRIOLI, J. L. Biological activities of extracts from *Chenopodium ambrosioides* Lineu and *Kielmeyera neglecta* Saddi. **Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials**, v. 11, n. 1, p. 20, 2012.

STUERMER, E. K; KOMRAKOVA, M; SEHMISCH, S; TEZVAL, M; DULLIN, C; SCHAEFER, N; HALLECKER J; STUERMER, K. M. Whole body vibration during fracture healing intensifies the effects of estradiol and raloxifene in estrogen-deficient rats. **Bone**, v. 64, p. 187-194, 2014.

TOMCZAK, M; TOMCZAK, E. The need to report effect size estimates revisited. An overview of some recommended measures of effect size. **Trends in Sport Sciences**, v. 21, n. 1, 2014.

TRIVELLATOGRASSI, L; MALHEIROS, A; MEYRE-SILVA, C; DA SILVA BUSS, Z; MONGUILHOTT, E. D; FRÖDE, T. S; DA SILVA, K. A; DE SOUZA, M. M. From popular use to pharmacological validation: a study of the anti-inflammatory, anti-nociceptive and healing effects of *Chenopodium ambrosioides* extract. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 145, n. 1, p. 127-138, 2013.

TSENG, S. Y; HSU, P. S; LAI, C. L; LIAO, W. C; LEE, M. C; WANG, C. H. Effect of two frequencies of whole-body vibration training on balance and flexibility of the elderly: a randomized controlled trial. **American Journal of Physical**, v. 894, n. 9115/16, p. 9510-0730, 2016.

VERSCHUEREN, S. M; ROELANTS, M; DELECLUSE, C; SWINNEN, C; VANDERSCHUEREN, D; BOONEN, S. Effect of 6- month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. **Journal of Bone and Mineral Research**, v. 19, n. 3, p. 352-359, 2004.

VERMA, S.; SINGH, S.P. Current and future status of herbal medicines. **Veterinary World**. v. 1, n. 11, p. 347-350, 2008.

WANG, Y; KERRICK, W.G.L. The off rate of Ca²⁺ from troponin C is regulated by force-generating cross bridges in skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 6, p. 2409-2418, 2002.

YANG, F; KING, G. A; DILLON, L; SU, X. Controlled whole-body vibration training reduces risk of falls among community-dwelling older adults. **Journal of Biomechanics**, v. 48, n. 12, p. 3206-3212, 2015.