

## ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO E RESPOSTA CARDIOVASCULAR EM IDOSOS APÓS SESSÃO AGUDA DE EXERCÍCIO ISOMÉTRICO

### Charles de Souza Vieira

Mestre em Ciências da Saúde e Biológicas pela Universidade Federal do Vale do São Francisco - UNIVASF, Petrolina (PE), Brasil.

### Jackson Roberto Guedes da Silva Almeida

Doutor em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos; Docente do Colegiado Acadêmico de Ciências Farmacêuticas – UNIVASF, Petrolina (PE), Brasil.

### Alfredo Anderson Teixeira-Araújo

Mestre em Educação Física e Ciências da Saúde e Biológicas pela UNIVASF. Docente no Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, UNILEAO, Juazeiro do Norte (CE), Brasil.

### Loumaíra Carvalho da Cruz

Mestra em Ciências da Saúde e Biológicas pela UNIVASF; Docente no Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, UNILEAO, Juazeiro do Norte (CE), Brasil.

### Thamires Santos do Vale

Graduada em Educação Física; Integrante do Grupo PET-Educação Física da UNIVASF, Petrolina (PE), Brasil.

### Sérgio Rodrigues Moreira

Doutor em Educação Física; Coordenador do Grupo PET-Educação Física da UNIVASF, Petrolina (PE), Brasil.

### Autor correspondente:

Alfredo Anderson Teixeira-Araujo  
andersonaraujoba@gmail.com

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi investigar o efeito agudo do óleo essencial de eucalipto (OEE) nas respostas cardiovasculares de repouso e após sessão de exercício resistido isométrico (ERI). Vinte idosos, após serem submetidos a sessões experimentais com inalação de OEE ou condição controle, permaneceram em recuperação durante 60 min (Rec-60') para depois realizaram três séries de 1 min (1 min de recuperação entre séries) no ERI, para membro superior dominante em aparelho de prensão manual, com intensidade de 30% da contração voluntária máxima (ERI-30%). Intervalos R-R (iRR) e medidas no domínio da frequência (low frequency – LF e high frequency – HF) além da pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e duplo produto (DP) foram avaliados. Não ocorreram diferenças ( $p > 0,05$ ) quando comparadas as sessões (OEE *vs.* controle) na Rec-60' e ERI-30%. Diferenças foram encontradas no fator tempo do repouso para Rec-60' nas variáveis FC e iRR e do repouso para ERI-30% na PA sistólica, PA diastólica e DP. A inalação do OEE não proporcionou alterações significativas nas respostas cardiovasculares e autonômicas de idosos no repouso e após sessão de ERI-30%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eucalipto; Exercício isométrico; Pressão arterial; Sistema nervoso.

## ESSENTIAL OIL OF EUCALYPTUS AND CARDIOVASCULAR RESPONSES IN ELDERLY AFTER ACUTE ISOMETRIC EXERCISE SESSION

**ABSTRACT:** The aim was to investigate the acute effect of eucalyptus essential oil (EEO) in cardiovascular responses of rest and after isometric resistance exercise (IRE). Twenty elderly individuals, after being submitted to experimental sessions with inhalation of EEO or control condition, remained in recovery for 60 min (Rec-60') and then performed three sets of 1 min (1 min recovery between sets) in IRE, for dominant upper limb in handgrip, with intensity of 30% of maximum voluntary contraction (IRE-30%). R-R intervals (RRi) and measurements in the frequency domain (low frequency – LF and high frequency – HF) in addition to blood pressure (BP), heart rate (HR) and rate product pressure (RPP) were evaluated. There were no differences ( $p > 0.05$ ) when comparing the sessions (EEO *vs.* control) in Rec-60' and IRE-30%. Differences were found in the time factor of rest to Rec-60' in HR and RRi variables and of rest to IRE-30% in systolic BP, diastolic BP and RPP. Inhalation of EEO did not provided significant changes in cardiovascular and autonomic responses on rest and after IRE-30% in elderly individuals.

**KEY WORDS:** Arterial pressure; Eucalyptus; Isometric exercise; Nervous system.

Recebido em: 27/10/2019

Aceito em: 12/06/2020

## INTRODUÇÃO

O processo de envelhecimento representa um risco potencial na prevalência de hipertensão arterial sistêmica e, por conseguinte de outros fatores de risco para doenças cardiovasculares, tendo impacto importante na causa de mortes no Brasil, especialmente em populações com idade superior aos 60 anos<sup>1</sup>. Estratégias ambientais com modificações no estilo de vida, através da prática de exercícios físicos, podem minimizar o impacto do envelhecimento e fatores de risco associados, como hereditariedade, sedentarismo, obesidade e hipercolesterolemia, em até 40%<sup>2</sup> e o controle destes pode representar uma redução de até 50% na taxa de mortalidade<sup>3</sup>.

Além disso, estudos têm mostrado o potencial terapêutico dos óleos essenciais (OE) naturais<sup>4,9</sup>. Um dos destaques nessa terapêutica tem sido o monoterpeno eucaliptol (1,8-cineol) nas respostas imunológicas através da ação anti-inflamatória e inibição da produção de citocinas pró-inflamatórias (IL-4, IL-6 e TNF- $\alpha$ )<sup>10</sup>. A relação do eucaliptol e do sistema cardiovascular tem sido investigada e aumentos no fluxo sanguíneo cerebral sugerem uma ação vasodilatadora com aumentos no tônus vagal, o que pode diminuir a demanda cardiovascular<sup>11,12</sup>. A inalação de OE produz alterações psicofisiológicas no organismo<sup>13,14</sup>, com maior atividade elétrica em centros superiores e ajustes nos parâmetros do tônus autonômico<sup>4</sup>.

É consenso na literatura a importância da prática do exercício físico na manutenção da integridade cardiovascular<sup>15</sup>. Por outro lado, verifica-se que durante a realização do exercício resistido isométrico (ERI), o qual tem sido sugerido na atualidade para o controle da pressão arterial (PA) em diferentes populações<sup>16-17</sup>, podem ocorrer elevações importantes na PA, frequência cardíaca (FC), duplo produto (DP) e tônus simpático<sup>18,19</sup>. O estresse cardiovascular produzido em idosos durante a realização do exercício resistido (ER) máximo e especialmente submáximo pode expor esses indivíduos ao risco de um evento cardiovascular<sup>20</sup>. Somado a isso, além dos desequilíbrios no sistema nervoso autônomo, o envelhecimento produz modificações tanto na estrutura quanto na função vascular, o que dificulta o controle e a

adaptação frente ao estresse do exercício físico imposto<sup>21</sup>. Embora o risco cardiovascular esteja presente em alguns tipos de exercícios físicos agudos, em determinadas intensidades, observa-se a importância de tal estratégia na saúde de um indivíduo e a partir disso, tem-se estudado a adoção de terapias que possam atuar no estado de equilíbrio autonômico e controle cardiovascular durante a prática do exercício físico<sup>11</sup>.

Apesar da literatura já discutir questões relacionadas à realização do exercício físico, inalação de OE natural e atenuação da demanda cardiovascular, os resultados sobre a integração dessas práticas ainda são escassos. Nenhum estudo investigou o efeito da inalação do OE de eucalipto (OEE) nas respostas cardiovasculares de PA, FC, DP e tônus autonômico durante a realização de séries de ERI em idosos.

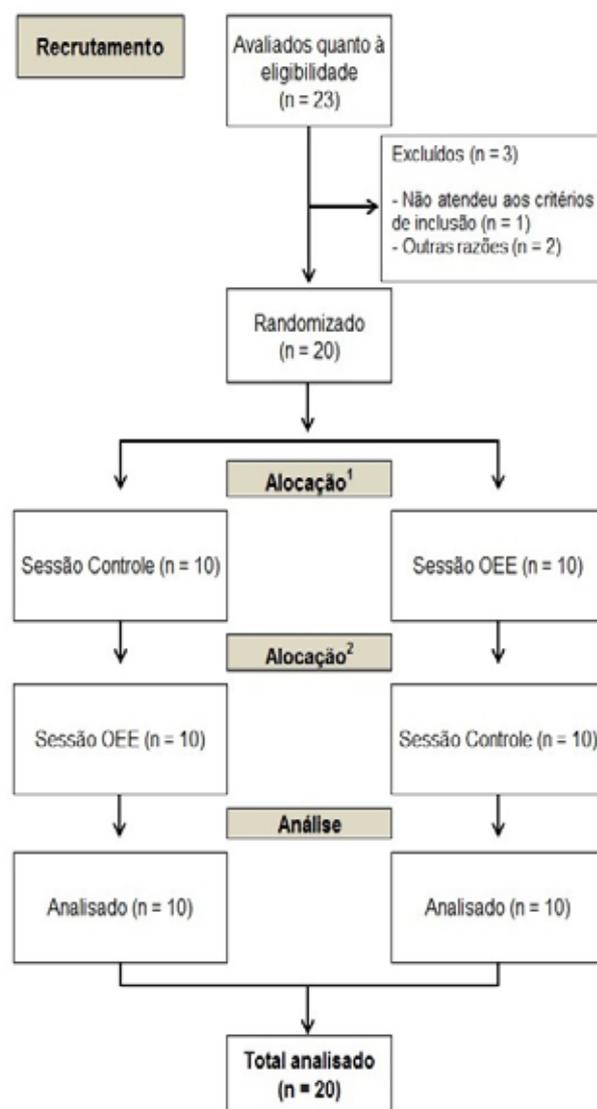
Tendo em vista a possibilidade de aumento da demanda cardiovascular durante o exercício físico em idosos, o presente estudo se justifica no sentido de contribuir na investigação de estratégias para atenuar a resposta cardiovascular por meio de uma alternativa não farmacológica, de baixo custo e fácil adoção. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi investigar o efeito da inalação do OEE nas respostas cardiovasculares e autonômicas de repouso e após o ERI em idosos.

## METODOLOGIA

### AMOSTRA

O recrutamento e randomização dos voluntários no estudo estão apresentados na Figura 1, em que os voluntários foram avaliados quanto a elegibilidade (n=23) e excluídos de acordo com os critérios estabelecidos. A randomização se deu por meio de um sorteio para alocar inicialmente cada voluntário em uma das sessões (controle ou OEE) sendo alternadas por cada um e intercaladas por 7 dias, respeitando o período de *washout*. Participaram do estudo 20 idosos em que o cálculo amostral foi realizado utilizando o *Eta* parcial ao quadrado do estudo de Castinheiras-Neto<sup>21</sup> através do software GPower 3.1. O nível de atividade física foi determinado pelo IPAQ (*International Physical Activity Questionnaire*), o qual divide e conceitua as categorias:

Sedentário - não realiza nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana; Insuficientemente Ativo – pratica atividades físicas por pelo menos 10 minutos contínuos por semana, porém, de maneira insuficiente para ser classificado como ativos. São somadas a duração e a frequência dos diferentes tipos de atividades (caminhadas + atividade moderada + atividade vigorosa). Essa categoria se divide em dois grupos: Insuficientemente Ativo A - realiza 10 minutos contínuos de atividade física, seguindo pelo menos um dos critérios citados: frequência sendo 5 dias por semana ou duração sendo 150 minutos por semana e; Insuficientemente Ativo B – não atinge nenhum dos critérios da recomendação para indivíduos insuficientemente ativos A; Ativo – cumpre as seguintes recomendações: a) atividade física vigorosa:  $\geq 3$  dias por semana e  $\geq 20$  minutos por sessão; b) atividade física moderada ou caminhada:  $\geq 5$  dias por semana e  $\geq 30$  minutos por sessão; c) qualquer atividade somada:  $\geq 5$  dias por semana e  $\geq 150$  minutos por semana; Muito Ativo - cumpre as seguintes recomendações: a) atividade vigorosa:  $\geq 5$  dias por semana e  $\geq 30$  minutos por sessão; b) atividade vigorosa:  $\geq 3$  dias por semana e  $\geq 20$  minutos por sessão + atividade moderada e ou caminhada  $\geq 5$  dias por semana e  $\geq 30$  minutos por sessão. Os participantes foram recrutados em parque de lazer, locais públicos de prática de atividades físicas e igrejas. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Deontologia em Estudos e Pesquisa (CEDEP) da Universidade Federal do Vale do São Francisco sob nº 0003/200813 – CEDEP, em acordo a resolução 466/12 – CNS. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo. Foram incluídos no estudo voluntários do sexo masculino com idade entre 60 e 80 anos e sem doença séria conhecida (por exemplo, hipertensão e diabetes descompensados), atendendo aos critérios de estratificação do risco cardiopulmonar do *American College of Sports Medicine*<sup>22</sup>. Os critérios de exclusão consistiram do não seguimento, por algum motivo (desistência, lesão, cirurgia, doença) após selecionado no recrutamento para participação do estudo.



**Figura 1.** Fluxograma do estudo. OEE: Óleo Essencial de Eucalipto.

#### COLETA DO MATERIAL VEGETAL E EXTRAÇÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO (OEE)

A extração do óleo essencial de eucalipto (OEE) foi realizada a partir de 500 g de folhas de *Eucalyptus globulus* através do método de hidrodestilação em sistema de Clevenger<sup>23</sup>. O OEE foi coletado em frasco de 2 mL e foi adicionado sulfato de sódio anidro para absorver moléculas de água presentes no óleo. Através da análise usando a técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) o componente majoritário contido no OEE, eucaliptol (1,8-cineol), apresentou um percentual de 69,8% na composição da amostra. Todos os procedimentos de acesso ao patrimônio

genético e ao conhecimento tradicional associado foram realizados e o projeto foi registrado no SisGen (Registro nº AB4E9B3).

#### PROCEDIMENTOS GERAIS

Em ordem randomizada os mesmos voluntários realizaram duas sessões experimentais separadas por 48 horas, sendo: 1) Controle e 2) Inalação de OEE. Os voluntários foram aleatorizados nas sessões por meio de sorteio. As sessões foram realizadas sempre no período da manhã, no mesmo horário do dia e numa sala com temperatura controlada entre 22-24 °C<sup>24</sup>. Em momentos do repouso pré-sessões, da recuperação da inalação do OEE ou Controle (Rec-60') e após a realização do ERI (pós-sessões) através do membro superior dominante com exercício de preensão manual (*Hand Grip*), foram obtidas medidas de PA, FC, DP e estimado a flutuação do tônus autônomo através dos registros dos intervalos R-R (iRR) da variabilidade da FC.

#### CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA MÁXIMA (CVM)

Todos os voluntários participaram do teste de CVM em aparelho de preensão manual (*Saeban Hydraulic Hand Dynamometer* mod. SH5001) com variação de 0-90 kgf de preensão e precisão de 2 kgf<sup>25</sup>. Para mensuração da CVM os voluntários foram orientados a não ingerir álcool e/ou substância cafeinada nas 24 h antes do teste. Previamente a CVM os voluntários foram submetidos a uma sessão de familiarização contendo duas séries de 10 segundos cada com a mínima carga permitida pelo equipamento, sendo as séries separadas por um período de recuperação de 2 minutos. O valor da CVM para cada voluntário foi determinado pelo maior valor obtido em três tentativas de 10 segundos cada com exigência no membro superior dominante, com intervalo de 2 minutos entre cada tentativa<sup>26</sup>.

#### SESSÕES CONTROLE E INALAÇÃO DE OEE

Durante um período de 10 minutos através de uma máscara facial descartável, os participantes inalaram 0,25 mL de OEE quantificados através de pipetador

(Kacil® mod. ASD 100/1000 µL). A inalação da substância ocorreu imediatamente após o período de repouso de 20 minutos na sessão OEE. Na sessão controle os voluntários permaneceram de maneira semelhante, com a máscara facial instalada, porém, inalando ar puro, em acordo ao estudo de Dayawansa et al.<sup>27</sup>.

#### EXERCÍCIO RESISTIDO ISOMÉTRICO (ERI)

As sessões experimentais de ERI foram realizadas após intervalo de 48 h do teste de CVM e no mesmo equipamento deste teste. O maior valor obtido em kgf no teste de CVM foi usado como referência para calcular a intensidade absoluta no ERI. Nas sessões experimentais os voluntários foram orientados a não ingerirem álcool e/ou substância cafeinada nas 24 h prévias. Após a inalação de OEE ou ar puro (Controle) os voluntários permanecerem sentados confortavelmente em recuperação durante 60 minutos (Rec-60'). Logo em seguida uma sessão de ERI foi realizada em ambas as sessões experimentais (OEE e Controle). O ERI, realizado no aparelho de preensão manual a partir de exigência do membro superior dominante, foi composto por três séries com 1 minuto de duração cada, sendo em intensidade de 30% da CVM (ERI-30%) e com intervalos de recuperação de 1 minuto entre séries. O protocolo e consequente exercício de preensão manual foi escolhido devido sua praticidade e baixo custo de aplicação em métodos isométricos, o que pode ser constatado na maioria dos estudos clínicos controlados e randomizados (66%) apresentados em revisão sistemática representativa na área<sup>16</sup>, bem como por ser uma ferramenta possível no tratamento não farmacológico de respostas cardiovasculares<sup>17</sup>. No ERI-30% os voluntários ficaram posicionados sentados de maneira confortável e com o ombro aduzido, o cotovelo flexionado a 90° e o antebraço em posição neutra, sendo a posição da alça de preensão autosselecionada<sup>26</sup>.

#### VARIÁVEIS CARDIOVASCULARES

Em ambas as sessões experimentais (OEE e Controle), durante períodos de 20 minutos no repouso (pré-sessão experimental) e Rec-60' (pós-sessão experimental), os voluntários permaneceram

confortavelmente sentados numa cadeira em ambiente climatizado com temperatura de 22-24 °C<sup>24</sup>. As medidas de PA e FC foram obtidas a cada 5 minutos no repouso (total de 20 minutos) e a cada 15 minutos na recuperação após a inalação de OEE ou ar puro (total de 60 minutos). Para análise foram consideradas as médias do repouso, da recuperação e do ERI. As medidas de VFC foram monitoradas continuamente ao longo do tempo desde o início de ambas as sessões experimentais até as séries de ERI-30%. As mensurações de PA sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e FC foram realizadas pelo monitor automático da marca Microlife (mod. BP3AC1-1PC). O DP foi obtido através da multiplicação da PAS pela FC.

A flutuação do tônus autonômico foi investigada a partir dos registros dos iRR da VFC, através do cardiófrequencímetro da marca Polar mod. RS800CX<sup>28</sup>. Os registros dos iRR foram analisados através do *software* Kubios HRV v. 2.0. Após a edição dos iRR em períodos de 5 minutos, a análise ocorreu através de métodos lineares no domínio do tempo (média dos iRR) e da frequência (alta frequência – *High Frequency*: HF 0,15 a 0,4 Hz, baixa frequência – *Low Frequency*: LF 0,04 e 0,15 Hz e a relação entre a LF:HF: balanço simpato-vagal)<sup>29</sup>.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados com média  $\pm$  desvio padrão. A normalidade dos dados foi testada utilizando o *Shapiro-Wilk test*. ANOVA *two-way* para medidas repetidas, reportando o '*F-ratio*', graus de liberdade e o valor '*p*', foi utilizada para verificar os principais efeitos de tempo nos momentos pré- e pós-inalação de OEE e sessão Controle. Quando encontrada interação 'tempo X sessão', *post-hoc* de *Bonferroni* foi utilizado para identificar os pares de diferença e o valor de '*p*' foi reportado. O alfa adotado foi de 5% e o *software* utilizado para análises foi o SPSS 22.0 for Windows (SPSS, Inc., Chicago, IL).

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características descritivas gerais da amostra investigada e fatores acumulados de risco cardiovascular.

**Tabela 1.** Características da amostra investigada com média  $\pm$  desvio padrão e quantitativo absoluto e percentual de fatores de risco cardiovascular (n = 20)

<i>Antropometria e desempenho funcional</i>	
Idade (anos)	69,1 $\pm$ 5,7
Peso (kg)	75,3 $\pm$ 12,3
Estatura (cm)	168,0 $\pm$ 6,0
IMC (kg.m <sup>-2(1)</sup> )	26,6 $\pm$ 3,8
CVM (kgf)	39,8 $\pm$ 5,9
<i>Nível de atividade física (min.sem<sup>-1</sup>)</i>	336,0 $\pm$ 21,0
<i>Fatores de risco cardiovascular</i>	
Um (apenas idade)	20 (100%)
Dois (idade + um)	10 (50%)
Três (idade + dois)	4 (20%)
Quatro (idade + três)	3 (15%)
Cinco (idade + quatro)	3 (15%)

Fatores de risco cardiovascular: idade, hipertensão controlada, diabetes compensada, histórico familiar, fumo e/ou hipercolesterolemia. IMC: índice de massa corporal; CVM: contração voluntária máxima.

A Tabela 2 apresenta os resultados de PA, FC e DP além das variáveis autonômicas cardíacas nas sessões experimentais (OEE e Controle) nos momentos de Repouso, Rec60' e ERI-30%.

De acordo com a ANOVA *two way*, não houve interação tempo X sessão nos momentos Repouso, Rec60' e ERI-30% em nenhuma das variáveis analisadas. Nesse sentido, a Tabela 2 demonstra que não foram encontradas diferenças significativas ao comparar as sessões experimentais Controle *vs.* OEE [PAS ( $F_{[2,76]} = 0,128$ ;  $p = 0,879$ ), PAD ( $F_{[2,76]} = 0,544$ ;  $p = 0,582$ ), FC ( $F_{[2,76]} = 0,486$ ;  $p = 0,616$ ), DP ( $F_{[2,76]} = 0,356$ ;  $p = 0,701$ ), iRR ( $F_{[2,76]} = 0,137$ ;  $p = 0,871$ ), LF ( $F_{[2,76]} = 0,162$ ;  $p = 0,850$ ), HF ( $F_{[2,76]} = 0,163$ ;  $p = 0,849$ ) e razão LF:HF ( $F_{[2,76]} = 0,001$ ;  $p = 0,998$ ).

Contudo, um efeito principal do tempo ocorreu para algumas variáveis analisadas, demonstrando diferenças estatísticas do momento repouso para a Rec60' e ERI-30% [PAS ( $F_{[2,2]} = 1616,4$ ;  $p < 0,001$ ), PAD ( $F_{[2,2]} = 478,2$ ;  $p < 0,01$ ), FC ( $F_{[2,2]} = 81,1$ ;  $p < 0,05$ ), DP ( $F_{[2,2]} = 570,9$ ;  $p < 0,01$ ), iRR ( $F_{[2,2]} = 100,7$ ;  $p < 0,01$ ), LF ( $F_{[2,2]} = 58,7$ ;  $p < 0,05$ ), HF ( $F_{[2,2]} = 58,0$ ;  $p < 0,05$ ) e razão LF:HF ( $F_{[2,2]} = 4082$ ;  $p < 0,001$ ).

**Tabela 2.** Médias  $\pm$  desvio padrão da PA, FC, DP e variáveis autonômicas cardíacas durante o Repouso, Rec60' e ERI-30% das sessões OEE e Controle (n=20)

	Sessão	Repouso	Rec60'	ERI-30%
PAS (mmHg)	OEE	126 $\pm$ 14	126 $\pm$ 13	155 $\pm$ 17*
	Controle	126 $\pm$ 13	127 $\pm$ 14	155 $\pm$ 18*
PAD (mmHg)	OEE	77 $\pm$ 7	78 $\pm$ 8	98 $\pm$ 10*
	Controle	78 $\pm$ 8	79 $\pm$ 8	97 $\pm$ 12*
FC (bpm)	OEE	71 $\pm$ 9	67 $\pm$ 8*	72 $\pm$ 8
	Controle	68 $\pm$ 9	65 $\pm$ 8*	70 $\pm$ 8
DP (mmHg.bpm)	OEE	8927 $\pm$ 1748	8445 $\pm$ 1564	11171 $\pm$ 2055*
	Controle	8609 $\pm$ 1526	8315 $\pm$ 1439	10823 $\pm$ 197*
iRR (ms)	OEE	844 $\pm$ 115	879 $\pm$ 106*	867 $\pm$ 100
	Controle	878 $\pm$ 123	914 $\pm$ 114*	895 $\pm$ 110
LF (n.u.)	OEE	68,3 $\pm$ 17,3	74,4 $\pm$ 16,1	63,3 $\pm$ 20,3
	Controle	64,6 $\pm$ 16,5	71,6 $\pm$ 17,3	57,3 $\pm$ 24,1
HF (n.u.)	OEE	31,7 $\pm$ 17,3	25,5 $\pm$ 16,1	36,7 $\pm$ 20,3
	Controle	35,4 $\pm$ 16,5	28,4 $\pm$ 17,3	42,7 $\pm$ 24,1
LF:HF	OEE	3,7 $\pm$ 3,6	5,7 $\pm$ 5,6	4,2 $\pm$ 5,2
	Controle	3,2 $\pm$ 3,5	5,2 $\pm$ 5,9	3,6 $\pm$ 3,9

\*p < 0,01 em relação ao Repouso. OEE: óleo essencial de eucalipto; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; DP: duplo produto; iRR: intervalo R-R da variabilidade da frequência cardíaca; LF: componente de baixa frequência (*low frequency*); HF: componente de alta frequência (*high frequency*); LF:HF: balanço simpato-vagal da variabilidade da frequência cardíaca.

## DISCUSSÃO

O principal achado do presente estudo foi que a inalação do OEE não proporcionou alterações significativas nas respostas de PA, FC, DP e variáveis autonômicas cardíacas durante o repouso a partir de sua inalação, bem como durante a realização do ERI-30% em indivíduos idosos. Os mecanismos de controle de variáveis cardiovasculares frente à inalação de óleos essenciais naturais ainda merecem esclarecimentos, especialmente em populações idosas. Embora o presente estudo não tenha demonstrado diferenças entre as sessões experimentais, estudos ainda são necessários investigando a via central de atuação do OEE na recuperação de sua inalação e mesmo durante o exercício físico sobre respostas hemodinâmicas e autonômicas, uma vez que a literatura corrente possibilita gerar hipóteses quanto aos possíveis efeitos na modulação dessas variáveis<sup>4,11</sup>.

Dayawansa et al.<sup>27</sup> evidenciaram redução na atividade nervosa simpática e aumento na atividade parassimpática em humanos saudáveis ao inalarem componentes aromáticos, o que melhorou a sensibilidade barorreflexa mesmo em situações de estresse. Lahlou

et al.<sup>11</sup> ao descreverem os efeitos cardiovasculares produzidos pelo eucaliptol, sugeriram que uma ação hipotensora ocorre em função da diminuição na resistência vascular periférica. Embora não totalmente esclarecido, especula-se que vias centrais e periféricas possam explicar a ação dos componentes aromáticos na modulação de variáveis do sistema cardiovascular. No entanto, esses efeitos não foram evidenciados nos idosos do presente estudo, o que sugere novas investigações sobre o assunto.

Soares et al.<sup>30</sup> identificaram um efeito inotrópico reduzido no músculo papilar de ratos quando expostos a uma tensão isométrica frente à ação do eucaliptol. Ainda, esse estudo destaca que a bradicardia induzida pelo eucaliptol parece ser dependente de um controle autonômico em nível central. No presente estudo, na condição Rec60' (repouso de 60 min) quando comparado a condição Repouso (repouso de 20 min prévio ao Rec60'), houve aumento do iRR (indicador autonômico cardíaco) com diminuição da FC nos idosos avaliados em ambas as sessões experimentais (Tabela 2). De fato, a resposta parece estar num âmbito fisiológico e não por dependência do OEE. Por outro lado, devido

os momentos Rec60' e Repouso, em ambas as sessões experimentais, estarem em condições semelhantes (período do dia, posição corporal e temperatura controlada), porém, com variação diferente no tempo de medida (20 minutos prévios *vs.* 60 minutos seguintes), seria razoável a ocorrência de respostas estatisticamente semelhantes. A variação estatística se apresentou de maneira discreta com redução de três (sessão Controle) a quatro (sessão OEE) batimentos por minuto de FC no momento Rec60' quando comparado ao momento Repouso (Tabela 2). Especula-se que apenas o fato da amostra permanecer sentada pelo tempo de 60 minutos, sendo ainda posterior ao tempo inicial de 20 minutos, já seja suficiente para uma redução na demanda corporal com ajuste discreto em variáveis cardiovasculares como o iRR e a FC. Fisiologicamente, a FC é mediada primariamente pela atividade do sistema nervoso autônomo e reflete a quantidade de trabalho que o coração realiza em função das demandas do corpo<sup>31</sup>. Quer et al.<sup>32</sup> em pesquisa relevante sobre respostas de FC, demonstraram que indivíduos de diferentes idades podem apresentar pequenos ajustes na FC mesmo no estado de repouso, sendo tais mudanças ocorrendo numa faixa normal de variação de 10 batimentos por minuto, o que ainda está acima da variação encontrada no presente estudo (Tabela 2).

Com relação ao ERI-30%, especula-se que durante a força de contração realizada pelos idosos nas duas sessões (Controle e OEE), ocorra um *input* de aferentes musculares que liberam neurotransmissores (substância P) ao hipotálamo, os quais ao se ligarem a seus receptores (NK<sub>1</sub>R), promovem maior interação da atividade gabaérgica e consequente inibição de interneurônios barocéptivos no núcleo do trato solitário. Essa cascata de eventos durante o exercício promove um aumento da atividade nervosa na medula ventrolateral rostral e por fim aumento do tônus simpático, o que poderia explicar elevações na PA e FC<sup>33</sup>. No presente estudo houve aumento da PA e DP durante a realização do ERI-30% em ambas as sessões experimentais, não sendo observadas alterações significativas na FC e nas variáveis autonômicas cardíacas investigadas (Tabela 2). Tais respostas parecem demonstrar um comportamento

fisiológico após exercício resistido isométrico, o que não fora ajustado em função da inalação do OEE.

Taylor et al.<sup>34</sup> investigaram homens pré-hipertensos entre 30 e 65 anos de idade aplicando exercício isométrico de agachamento em intensidade submáxima, sendo 4 séries de 2 minutos cada intercaladas por 2 minutos de recuperação entre séries. Esses autores demonstraram que ao se comparar com os valores de repouso, durante a isometria no agachamento ocorreram reduções significativas no iRR com aumentos na FC e PA ( $p < 0,05$ ) e sem modificações nos indicadores autonômicos LF, HF e razão LF:HF ( $p > 0,05$ ). Tais resultados, embora sendo em exercício de agachamento para membros inferiores, corroboram parcialmente aos achados do presente estudo, com exceção para as variáveis FC e iRR, as quais durante ambas as sessões do ERI-30%, se mantiveram semelhantes aos valores de repouso pré-exercício. O tempo de repouso de 60 minutos previamente a realização do ERI-30% no presente estudo, pode estar explicando a divergência entre os trabalhos, uma vez que esse período possibilitou redução significativa da FC e aumento do iRR quando comparado aos valores anteriores de pré-exercício. Essa condição pode ter possibilitado, mesmo que durante a exigência do ERI-30%, valores semelhantes ao pré-exercício nas variáveis FC e iRR (Tabela 2).

Do ponto de vista da segurança e aplicação do exercício, torna-se importante destacar os aumentos significativos, porém, de magnitude fisiológica na PA diastólica e amplitude modesta no DP (taxa de sobrecarga ao miocárdio) durante ERI-30% em ambas as sessões experimentais do presente estudo (Tabela 2). Millar et al.<sup>18</sup> destacam que o exercício isométrico em intensidade submáxima, está associado a igual ou menor aumento da FC e PA sistólica quando comparado, por exemplo, ao exercício aeróbico contínuo de intensidade moderada, entretanto, com aumento da PA diastólica para promover uma possível maior pressão de perfusão de sangue nas coronárias, o que seria positivo e estaria sugerindo uma reduzida demanda de oxigênio ao miocárdio do usuário de exercício resistido isométrico. Em conjunto a um DP menos pronunciado no exercício isométrico, com aumento de apenas 25% comparado ao repouso para ambas as sessões (Tabela 2), especula-se que o ERI-30%

não eleva de maneira importante a chance de isquemia miocárdica induzida pelo exercício no praticante que apresente algum fator de risco cardiovascular. Embora não estejam vinculados aos objetivos principais do estudo, esses resultados associados aos achados de Numata-Filho et al.<sup>35</sup> onde o ERI não apresentou respostas agudas adversas, Assche et al.<sup>17</sup> demonstrando que apenas uma sessão de isometria de baixa intensidade atua no controle da PA e ainda aos efeitos crônicos observados no estudo de Araújo et al.<sup>36</sup> e sistematicamente estudados por Carlson et al.<sup>16</sup>, fortalecem a recomendação do treinamento isométrico para indivíduos saudáveis ou com algum fator de risco cardiovascular e que necessitam desse tipo de método, visando além da segurança, adaptações tanto no desempenho físico como em aspectos cardiovasculares.

O presente estudo apresentou limitações quanto a não utilização de uma substância placebo do OEE para inalação na sessão controle, no entanto, uma máscara facial foi mantida nessa sessão e os indivíduos respiraram ar puro, como pode ser demonstrado a partir de outras investigações<sup>27</sup>. Outro ponto a se considerar como limitação foi a não realização de análises a partir de índices não lineares da VFC. Novas pesquisas são recomendadas investigando os efeitos do OEE frente ao ERI, porém, considerando tanto uma substância placebo na inalação do OEE, como a análise de índices não lineares da modulação autonômica cardíaca.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que a inalação do OEE por idosos não proporcionou ajustes significativos nas respostas cardiovasculares e autonômicas de repouso e após o ERI-30%. Sugere-se que novos estudos sejam realizados com um tempo maior de inalação de OEE, bem como em diferentes populações como jovens de ambos os sexos e em condições de sedentarismo, além de idosos acometidas ou não por alguma doença crônico-degenerativa a fim de elucidar as respostas dos efeitos da inalação do OEE.

Como aplicação prática, é possível vincular estratégias metodológicas adotadas do presente estudo associadas a discussão realizada sobre os resultados obtidos. Sendo assim, sugere-se a adoção do exercício

resistido isométrico como forma de atividade física voltada a saúde do praticante tanto por ser seguro, não apresentando agudamente respostas cardiovasculares adversas quando realizado por membros superiores (Tabela 2) e para o corpo todo<sup>35</sup>, como por demonstrar cronicamente (treinamento frequente) adaptações positivas no desempenho de força<sup>36</sup> e respostas cardiovasculares<sup>16</sup>. Nesse sentido, recomenda-se programas de treinamento com exercício resistido isométrico para membros inferiores, superiores ou para o corpo todo, podendo ser a partir de três séries de 1 a 2 minutos cada no *hand grip* ou *leg press* com intensidade de 30% a 50% da CVM e com intervalo de recuperação de 1 a 4 minutos entre as séries. Nessa proposta, recomenda-se sessões com duração entre 11 a 20 minutos em uma frequência de 3 a 5 vezes na semana por um período de 4 a 12 semanas<sup>16</sup>.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco – FACEPE e ao Ministério da Educação – MEC, Programa de Educação Tutorial (PET-Educação Física da UNIVASF) pelas bolsas de Mestrado e graduação financiadas.

## REFERÊNCIAS

1. Schmidt MI, Duncan BB, Hoffmann JF, Moura L, Malta DC, Carvalho RMSV. Prevalência de diabetes e hipertensão no Brasil baseada em inquérito de morbidade auto-referida, Brasil, 2006. *Rev Saúde Pub.* 2009;43:74-82.
2. Thijssen DH, Maiorana AJ, O'Driscoll G, Cable NT, Hopman MT, Green DJ. Impact of inactivity and exercise on the vasculature in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2010;108:845-75.
3. Mansur AP, Favarato D. Mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil e na região metropolitana de São Paulo: atualização 2011. *Arq Bras Cardiol.* 2012;99:755-61.
4. Sayowan W, Siripornpanich V, Piriyaapunyaporn T, Hongratanaworakit T, Kotchabhakdi N, Ruangrunsi N. The effects of lavender oil

- inhalation on emotional states, autonomic nervous system, and brain electrical activity. *J Med Ass Thailand*. 2012;95:1-9.
5. Lei Y, Fu P, Jun X, Cheng P. Pharmacological Properties of Geraniol - A Review. *Planta Med*. 2019;85(1):48-55.
  6. Montibeler J, Domingos TDS, Braga EM, Gnatta JR, Kurebayashi LFS, Kurebayashi AK. Effectiveness of aromatherapy massage on the stress of the surgical center nursing team: a pilot study. *Rev Esc Enferm USP*. 2018;23:03348.
  7. Kim DS, Goo YM, Cho J, Lee J, Lee DY, Sin SM, et al. Effect of Volatile Organic Chemicals in *Chrysanthemum indicum* Linné on Blood Pressure and Electroencephalogram. *Molecules*. 2018;17;23: E2063.
  8. Iokawa K, Kohzuki M, Sone T, Ebihara S. Effect of olfactory stimulation with essential oils on cardiovascular reactivity during the moving beans task in stroke patients with anxiety. *Complement Ther Med*. 2018;36:20-4.
  9. Cho EH, Lee MY, Hur MH. The Effects of Aromatherapy on Intensive Care Unit Patients' Stress and Sleep Quality: A Nonrandomised Controlled Trial. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2017;2017:285659.
  10. Serafino A, Vallebona PS, Andreola F, Zonfrillo M, Mercuri L, Federici M, et al. Stimulatory effect of eucalyptus essential oil on innate cell-mediated immune response. *BMC Immunology*. 2008;9:1-16.
  11. Lahlou S, Figueiredo AF, Magalhães PJC, Cardoso JHL. Cardiovascular effects of 1,8-cineole, a terpenoid oxide present in many plant essential oils, in normotensive rats. *Can J Physiol Pharmacol*. 2002;80:1125-31.
  12. Seol GH, Kim KY. Eucalyptol and Its Role in Chronic Diseases. *Adv Exp Med Biol*. 2016;929:389-98.
  13. Hongratanaworakit T. Physiological effects in aromatherapy. *Songklanakarin J. Sci. Technol*. 2004;26:117-25.
  14. Jaruzel CB, Gregoski M, Mueller M, Faircloth A, Kelechi T. Aromatherapy for Preoperative Anxiety: A Pilot Study. *J Perianesth Nurs*. 2018;S1089-9472(18)30133-3.
  15. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Ass*. 2013;2:1-9.
  16. Carlson DJ, Dieberg G, Hess NC, Millar PJ, Smart NA. Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clinic Proceedings*. 2014;8:327-34.
  17. Assche T, Buys R, de Jaeger M, Coeckelberghs E, Cornelissen VA. One single bout of low-intensity isometric handgrip exercise reduces blood pressure in healthy pre- and hypertensive individuals. *J Sports Med Phys Fitness*. 2017;57:469-75.
  18. Millar PJ, McGowan CL, Cornelissen VA, Araujo CG, Swaine IL. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: potential mechanisms and future directions. *Sports Med*. 2014;44:345-56.
  19. Bunsawat K, Baynard T. Cardiac autonomic modulation and blood pressure responses to isometric handgrip and submaximal cycling exercise in individuals with down syndrome. *Clin Auton Res*. 2016;26:253-60.
  20. Lovell DI, Cuneo R, Gass GC. The blood pressure response of older men to maximum and sub-maximum strength testing. *J Sci Med Sport*. 2011;14:254-58.
  21. Castinheiras-Neto AG, Costa-Filho IR, Farinatti PTV. Respostas cardiovasculares ao exercício resistido são afetadas pela carga e intervalos entre séries. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95:493-501.
  22. American College of Sports Medicine: ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 5th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
  23. Santos AS, Alves SM, Figueiredo FJC, Rocha Neto OG. Descrição de sistema e métodos de extração de óleos essenciais e determinação de umidade de biomassa em laboratório. *Comunicado Técnico-Embrapa*. 2004;99:1-6.

24. Souza JC, Tibana RA, Cavaglieri CR, Vieira DCL, Sousa NMF, Prestes J. Resistance exercise leading to failure versus not to failure: effects on cardiovascular control. *BMC Card Disord.* 2013; 13:105.
25. Reis MM, Arantes PMM. Medida de força de preensão manual – validade e confiabilidade do dinamômetro Saehan. *Fisio e Pesq.* 2011;18:176-81.
26. Fess EE. Grip strength. In: Casanova JS. *Clinical Assessment Recommendations*. 2nd ed. Chicago: Am Soc Hand Ther. 1992:41-5.
27. Dayawansa S, Umeno K, Takakura H, Hori E, Tabuchi E, Nagashima Y, et al. Autonomic responses during inhalation of natural fragrance of “Cedrol” in humans. *Auton Neurosci.* 2003;108:79-86.
28. Essner A, Sjöström R, Ahlgren E, Lindmark B. Validity and reliability of Polar® RS800CX heart rate monitor, measuring heart rate in dogs during standing position and at trot on a treadmill. *Physiol & Beh.* 2013;114:1-5.
29. Task Force of the European Society of Cardiology and North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Eur Heart J.* 1996;17:354-81.
30. Soares MCMS, Damiani CEN, Moreira CM, Stefanon I, Vassallo DV. Eucalyptol, an essential oil, reduces contractile activity in rat cardiac muscle. *Braz J Med Biol Research.* 2005;38:453-61.
31. Almeida MB, Araújo CGS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte.* 2003;9:104-12.
32. Quer G, Gouda P, Galarnyk M, Topol EJ, Steinhubl SR. Variabilidade inter e intraindividual na frequência cardíaca diária em repouso e suas associações com idade, sexo, sono, IMC e época do ano: Estudo retrospectivo de coorte longitudinal de 92.457 adultos. *Plos One.* 2020;15:e0227709.
33. Chen CY, Bonham AC. Postexercise hypotension: central mechanisms. *Exe Sport Sci Rev.* 2010;38:122-27.
34. Taylor KA, Wiles JD, Coleman DD, Sharma R, O’Driscoll JM. Continuous cardiac autonomic and hemodynamic responses to isometric exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49:1511-9.
35. Numata Filho ES, Araujo FDS, Moreira SR. Acute response to dynamic and isometric resistance exercise in hemodynamic and autonomic cardiac variables in male adults. *Rev Andal Med Deporte.* 2019;12:93-8.
36. Araujo FDS, Dias RMR, Nascimento RLD, Numata Filho ES, de Moraes JFVN, Moreira SR. Effects of isometric resistance training on blood pressure and physical fitness of men. *Motriz: Rev Educ Fis.* 2018;24: e101803.