

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança  
Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano

Dissertação de Mestrado

**EFEITOS DA MÚSICA NAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E  
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO EM ADULTOS SUBMETIDOS AO  
EXERCÍCIO AERÓBIO: REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

Émerson Barata Fragoso

Porto Alegre, 2022

CIP - Catalogação na  
Publicação

Fragoso, Emerson  
EFEITOS DA MÚSICA NAS RESPOSTAS  
CARDIORRESPIRATÓRIAS E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO  
EM ADULTOS SUBMETIDOS AO EXERCÍCIO AERÓBIO: REVISÃO  
SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE / Emerson Fragoso. --  
2022.

47 f.

Orientador: Alvaro Reischak de Oliveira.

Coorientadora: Josianne Rodrigues Krause.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano,  
Porto Alegre, BR-RS, 2022.

1. música. 2. exercício aeróbico. 3. frequência  
cardíaca. 4. percepção subjetiva de esforço. 5.  
pressão arterial. I. Oliveira, Alvaro Reischak de,  
orient. II. Krause, Josianne Rodrigues, coorient.  
III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

EFEITOS DA MÚSICA NAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E  
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO EM ADULTOS SUBMETIDOS  
AO EXERCÍCIO AERÓBIO: REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-  
ANÁLISE

Dissertação de Mestrado

Émerson Barata Fragoso

Dissertação apresentada ao Programa  
de Pós-Graduação em Ciências do  
Movimento Humano da Escola de  
Educação Física, Fisioterapia e Dança  
da Universidade Federal do Rio Grande  
do Sul como requisito para obtenção do  
título de mestre.

Orientador: Dr. Álvaro Reischak de Oliveira  
Coorientador: Dra. Josianne Rodrigues Krause

Porto Alegre, 2022

Émerson Barata Fragoso

**EFEITOS DA MÚSICA NAS RESPOSTAS CARDIORRESPIRATÓRIAS E  
PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO EM ADULTOS SUBMETIDOS AO  
EXERCÍCIO AERÓBIO: REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

Conceito final:

Aprovado em: 28 de abril de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Francesco Pinto Boeno – University of Florida

---

Prof. Dr. Bruno Costa Teixeira – UEMG

---

Prof. Dr. Jerri Luiz Ribeiro - UFRGS

---

Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha - UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, gostaria de agradecer a todos que direta ou indiretamente me apoiaram para que este caminho fosse trilhado até aqui. A minha esposa e melhor amiga, Daphne, por ter vivido esse momento comigo e por ter me dado suporte nas horas mais escuras.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Alvaro Reischak de Oliveira, por todas as oportunidades e lições dadas ao longo destes anos. Muito obrigado por ter sido um exemplo e por ter contribuído para o meu crescimento. Sou muito grato por ter feito parte deste grupo e pelo acesso que tive aqui.

A minha coorientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Josianne Rodrigues Krause, por ter me incentivado com este trabalho. Obrigado pela paciência, pelos ensinamentos, pela confiança e por todas as oportunidades dadas.

Um agradecimento a todos os meus colegas do GEFEX! É um privilégio fazer parte deste grupo de pesquisa. Obrigado pelo coleguismo e profissionalismo de sempre.

Um agradecimento especial a Gabriela Santos, Samuel Munhoz, Rodrigo Leal, Francesco Boeno e Thiago Ramis. Sem a parceria, o comprometimento e a responsabilidade de vocês nada disso seria possível. E ao amigo Rodrigo Quevedo, agradeço pelas parcerias de treino e por não me deixar ser o único “tiozinho” do grupo. Um agradecimento também ao meu amigo e colega Felipe Silveira que me acolheu no início de tudo!

Aos colegas, professores e funcionários do PPGCMH e do LAPEX pela disposição, competência e suporte. Obrigado pela paciência e por sempre terem me ajudado tanto. A todos que contribuíram de alguma forma, mas não foram citados, meu muito obrigado.

## SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIACOES, SÍMBOLOS E UNIDADES .....	7
RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	10
1. APRESENTACO.....	11
CAPÍTULO I .....	13
2.REVISÃO NARRATIVA: AUDIO DE MÚSICA NO CONTEXTO DO EXERCÍCIO AERÓBIO .....	13
2.1 Efeito da música sobre o desempenho durante o exercício aeróbio .....	14
2.2 Efeito da música sobre a percepo subjetiva de esforço (PSE).....	16
2.3 Efeito da música sobre a frequência cardíaca durante o exercício.....	18
CAPÍTULO II .....	21
ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE .....	21
3. INTRODUO .....	21
4. METODOS .....	24
4.1 Estratégia de busca e seleo de estudos .....	24
4.2 Critério de elegibilidade .....	24
4.3 Extrao de dados .....	25
4.4 Avaliao da qualidade metodológica dos estudos incluídos .....	25
4.5 Análise de dados .....	26
5. RESULTADOS .....	27
6. DISCUSSÃO .....	34
6.1 Frequência Cardíaca .....	34
6.2 Percepo Subjetiva de Esforço .....	35
6.3 Pressão Arterial .....	36
6.4 Limitaoes e forças do estudo .....	36
6.5 Perspectivas Futuras .....	38
7. CONCLUSÃO.....	39
8. REFERÊNCIAS.....	40
ANEXO I.....	47

## LISTA DE ABREVIACÕES, SÍMBOLOS E UNIDADES

% — Percentual

± — Mais ou menos

< — Menor que, inferior a

> — Maior que, superior a

≥ — Maior que ou igual, superior ou igual a

↓ — Baixou, reduziu, diminui

↑ — Subiu, ampliou, aumentou

bpm — Batimentos por minuto

dp — Desvio padrão

DP — Duplo produto

Ex. — Exemplo

EUA — Estados Unidos da América

Fig.1 — Figura 1

Fig. 2 — Figura 2

Fig. 3 — Figura 3

Fig. 4 — Figura 4

FC — Frequência cardíaca

FCR — Frequência cardíaca de reserva

FCA — Frequência cardíaca alvo

I<sup>2</sup> — Coeficiente de Higgins

Km — Quilômetros

Km/h — Quilômetros por hora

[La] — Concentração sanguínea de lactado

MD — Média ponderada

mmHg — Milímetros de mercúrio

n — Número de participantes

PA — Pressão arterial

PAD — Pressão arterial diastólica

PAM — Pressão arterial média

PAS — Pressão arterial sistólica

PSE — Percepção subjetiva de esforço

RCT — Randomized clinical trial (ensaio clínico randomizado)

nRCT — Non randomized clinical trial (ensaio clínico não randomizado)

SMD — Média estandardizada

VE — Ventilação pulmonar

VFC — Variabilidade da frequência cardíaca

VO<sub>2</sub> — Consumo de oxigênio

VO<sub>2max</sub> — Consumo máximo de oxigênio

VO<sub>2pico</sub> — Consumo de oxigênio de pico

W — Watts



## RESUMO

**Introdução:** A música é frequentemente utilizada durante a realização de exercícios de natureza aeróbica, tais como caminhadas, corridas e andar de bicicleta. Estudos apontam que a música é uma variável independente e interveniente importante para os efeitos do exercício aeróbico sobre parâmetros psicofisiológicos (esforço percebido) metabólicos e cardiorrespiratórios (frequência cardíaca [FC], ventilação [VE], pressão arterial [PA], consumo de oxigênio [VO<sub>2</sub>], produção sanguínea de lactato [La]).

**Objetivo:** O objetivo do presente trabalho foi realizar uma revisão de literatura e observar se há benefícios na audição de música durante o exercício aeróbico de intensidade moderada, comparado ao mesmo exercício sem a presença de música nas repostas das variáveis FC, PSE (desfechos primários) PAS e PAD (desfechos secundários) em indivíduos adultos jovens e meia idade, a partir de ensaios clínicos. **Métodos:** A revisão sistemática com meta-análise seguiu o protocolo PRISMA na orientação de sua composição. Foi realizada uma busca nas bases de dados, revisão de títulos, resumos e textos completos, assim como a extração dos dados por dois revisores independentes. A medida de efeito para desfechos contínuos foi a média padronizada, exceto para PSE que se utilizou medidas estandardizadas, com intervalo de confiança de 95%.

**Resultados:** A meta-análise não demonstrou diferença significativa na resposta da FC entre os grupos experimentais e controles. A PSE não demonstrou diferença significativa quando avaliada por diferentes instrumentos, todavia a análise de sensibilidade demonstrou que músicas de andamento lento (< 120 bpm) promovem redução da PSE quando avaliadas por escala de Borg 6-20. A PAS demonstrou redução significativa durante a audição de música. A PAD não apresentou diferenças significativas. **Conclusão:** A música pode exercer um papel importante na redução da percepção de esforço e na PAS em adultos jovens e de meia idade durante a realização de exercício aeróbico de intensidade moderada, podendo ser utilizada como variável interveniente na prescrição de exercícios desta natureza.

**Palavras-chave:** música; exercício aeróbico; frequência cardíaca; percepção subjetiva de esforço; pressão arterial.

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Music is often used during aerobic exercises, such as walking, running and cycling. Studies indicate that music is an independent variable and important intervening factor for the effects of aerobic exercise on metabolic and cardiorespiratory psychophysiological (perceived exertion) parameters (heart rate [HR], ventilation [VE], blood pressure [BP], oxygen consumption [VO<sub>2</sub>], blood lactate production [La]). **Objective:** The objective of the present study was to carry out a literature review and observe whether there are benefits in listening to music during moderate-intensity aerobic exercise, compared to the same exercise without the presence of music in the responses of the variables HR, RPE (primary outcomes) SBP and PAD (secondary outcomes) in young and middle-aged adults from clinical trials. **Methods:** The systematic review with meta-analysis followed the PRISMA protocol in guiding its composition. A search of the databases, review of titles, abstracts and full texts were performed, as well as data extraction by two independent reviewers. The measure of effect for continuous outcomes was the standardized mean, except for PSE, which used standardized measures, with a confidence interval of 95%. **Results:** The meta-analysis showed no significant difference in the HR response between the experimental and control groups. The RPE did not show a significant difference when evaluated by different instruments, however the sensitivity analysis showed that slow tempo music (< 120 bpm) promotes a reduction in RPE when evaluated by the Borg 6-20 scale. SBP showed a significant reduction during music listening. DBP did not show significant differences. **Conclusion:** Music can play an important role in reducing perceived exertion and SBP in young and middle-aged adults during moderate-intensity aerobic exercise, and can be used as an intervening variable in the prescription of exercises of this nature. **Keywords:** music; aerobic exercise; heart rate; rate of perceived exertion; blood pressure.

## 1. APRESENTAÇÃO

A presente dissertação é composta por uma revisão narrativa e uma revisão sistemática com meta-análise.

A apresentação destas revisões foram uma alternativa ao projeto de pesquisa original ***Efeitos Agudos do Exercício Aeróbico de Intensidade Moderada e Intervalado de Alta Intensidade sobre a Pressão Arterial Ambulatorial e Função Endotelial de Indivíduos com Hipertensão*** que não pode ser realizado devido a pandemia de COVID-19, que teve seu início em março de 2020, coincidindo com o período de realização do projeto acima citado. Como o estudo tratava-se de avaliar diferentes condições experimentais com população de risco para infecção pela doença, optou-se por suspender por tempo indeterminado a realização do estudo.

Durante este período, acompanhamos os desfechos da pandemia pelo país, aguardando uma ampla campanha de vacinação que permitisse a flexibilização das medidas de mitigação da doença, todavia isto acabou não ocorrendo por conta do atraso na vacinação, bem como o surgimento de novas variantes da doença que agravaram os casos e definitivamente nos impedindo de iniciar os experimentos.

Enquanto aguardávamos a possibilidade de começar os experimentos, revisamos a literatura sobre nosso tema, e nos deparamos com uma condição experimental que apontava respostas positivas e inovadoras sobre adaptações do sistema cardiorrespiratório. Tratava-se da utilização de música durante a sessão de exercício. O que acaba por proporcionar respostas psicofísicas, e fisiológicas nos sujeitos que experimentaram esta intervenção.

Foram encontrados estudos que demonstravam que quando condicionados a exercício, e com audição de música, os sujeitos relatavam menor esforço percebido quando comparado a condição somente exercício. Também se observou que a resposta da frequência cardíaca era menor, para alguns casos, numa mesma carga de trabalho, quando comparados àqueles se exercitavam ouvindo música em relação aos que não se exercitavam na mesma condição. Relatou-se menores valores pressóricos, para música durante exercício, em experimentos similares. Devido a quantidade de estudos encontrados sobre este tema, em uma busca inicial na literatura, tivemos interesse em entender

esses efeitos primeiramente na população geral, para posteriormente estender estas condições experimentais para populações específicas.

Portanto, como alternativa a este cenário, optamos por realizar uma revisão sistemática com meta análise que busca sumarizar os efeitos da realização de exercício aeróbico com estímulo auditório de música sobre respostas cardiorrespiratórias e percepção subjetiva de esforço em indivíduos adultos sem comorbidades associadas.

Desta forma, a dissertação está apresentada da seguinte forma:

1) Capítulo I:

Revisão Narrativa: Audição de música no contexto do exercício aeróbico.

2) Capítulo II:

Artigo de revisão sistemática com meta análise intitulado: “Efeitos da música nas respostas cardiorrespiratórias e percepção subjetiva de esforço em adultos submetidos ao exercício aeróbico” registrado no PROSPERO (ID 311777) com título em língua inglesa: “Effects of music on cardiorespiratory and perceived exertion during aerobic exercise performance in adults”.

## CAPÍTULO I

### 2. REVISÃO NARRATIVA: AUDIÇÃO DE MÚSICA NO CONTEXTO DO EXERCÍCIO AERÓBIO

Segundo Karageorghis et al. (2021) a música pode ser utilizada de 4 formas diferentes no ambiente do exercício físico, sendo estas:

**Música síncrona**, isto é, quando o andamento da música (a velocidade, tempo ou batimentos por minuto [bpm]) é referência para a sincronização dos padrões de movimento, como por exemplo, pedalar de maneira acoplada aos tempos musicais.

**Música assíncrona**, onde a música é utilizada como uma ferramenta de distração, tornando a realização do esforço mais agradável, mas sem desempenhar um papel importante sobre os padrões de movimento.

**Pré tarefa**, ou seja, aplicada antes da realização do exercício, tendo por objetivo aumentar a excitação do indivíduo, regulando o humor, diminuindo a ansiedade e conseqüentemente auxiliando a aumentar o foco para o exercício.

**Pós tarefa**, modelo no qual a música é utilizada com a finalidade de promover relaxamento após o esforço promovido pelo exercício físico.

Experimentos que compararam a realização exercício aeróbico contínuo com ou sem a audição de música, demonstraram que a sensação de desconforto, um fator crítico para manutenção da atividade, parece ser atenuada pela música. Os indivíduos parecem distrair-se de fatores ambientais e da própria fadiga por experimentarem uma sensação afetiva positiva, conseqüentemente diminuindo o próprio esforço percebido (KARAGEORGHIS; JONES, 2014).

Este desconforto ao qual os indivíduos em exercício físico experimentam, podem ser as respostas fisiológicas que estão ajustando-se para atender a demanda imposta pela tarefa, como o aumento da frequência cardíaca, frequência ventilatória, produtos do metabolismo energético e ajustes neuromusculares. E com isso aumentando os sinais sensoriais internos que predominam durante o restante da atividade. Neste sentido, a música atua como um sinal externo, que por sua vez estaria competindo pela atenção focal e assim saturando os canais sensoriais. Durante a consciência focal torna-se particularmente difícil lidar com duas informações sensoriais diferentes e

consequentemente um sinal estaria sendo diminuído em detrimento ao outro (REJESKI, 1995).

A economia no custo energético também é um fator que foi observado quando indivíduos experimentam diferentes andamentos musicais (velocidade, tempo ou bpm). Quando estes realizam o exercício, em bicicleta estacionária, sincronizando o giro do pedal com a música, apresentavam um menor consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) quando comparado ao mesmo exercício em condições sem sincronização ou sem música,  $F_{2,18} = 6,4$ ;  $p = 0,008$  (BACON; MYERS; KARAGEORGHIS, 2012).

Em contrapartida, os trabalhos que avaliaram esta questão parecem não obter as mesmas respostas quando a intensidade do exercício físico é elevada como esforços realizados acima de 70% do consumo máximo de oxigênio-VO<sub>2max</sub> (CARLIER; DELEVOYE-TURRELL, 2017).

Rejeski (1995) e Tenenbaum (2001) sugerem que com o aumento da intensidade do exercício, os sinais sensoriais internos se tornem mais fortes e assim predominando a consciência focal, fazendo com que o efeito distrativo da música perca o efeito.

## **2.1 Efeito da música sobre o desempenho durante o exercício aeróbio**

Observa-se em experimentos, tanto em laboratório ou ambiente aberto, que ao se adicionar música concomitantemente ao exercício aeróbico contínuo os indivíduos apresentam um desempenho aumentado quando comparado aos controles (mesmo exercício e sem música). Aqueles que experimentam ouvir música durante a tarefa podem percorrer maior distância final ou mesmo aumentar a carga de trabalho (Watts [W] ou km/h) (ATKINSON, 2004; KARAGEORGHIS, 2009; LIMA-SILVA, 2012).

Um possível mecanismo que justifique isto, é a sincronização auditório-motora. Quando o exercício está sincronizado com a música, onde os padrões rítmicos (andamento/ tempo/ bpm) influenciam o movimento, pode haver uma maior eficiência cinética e neuromuscular, consequentemente, um custo metabólico menor. Esse comportamento *pacemaker* ou *pattern generator* do cérebro serve para regular o funcionamento temporal e resposta rítmica, ou seja, uma pré-disposição inata dos seres humanos de sincronizar seus movimentos com ritmos musicais. Este mecanismo seria responsável por

coordenar os sinais aferentes com suas contrapartes eferentes que controlam o movimento e a locomoção, controle neurovascular e integração sensorial (SCHNEIDER, 2010).

Terry e colaboradores (2012) compararam a economia de corrida e VO<sub>2</sub> de jovens triatletas (6 homens e 5 mulheres, 19.5 ± 2.3 anos de idade) em 3 diferentes condições. A corrida era realizada em esteira rolante com ritmo auto selecionado, intensidade submáxima e com: audição de música motivacional, música neutra ou sem música. Quando avaliado o tempo até a exaustão, a condição música motivacional promoveu um aumento de 18,1% no desempenho dos sujeitos quando comparada a condição sem música. Já a condição música neutra foi superior, aumentando em 19,7% o desempenho quando comparada ao grupo sem música.

Comparado com a condição sem música, o VO<sub>2</sub>, durante o primeiro período da corrida foi menor na condição música neutra (-1,3%) e na música motivacional (-1%). Durante o segundo período da corrida o VO<sub>2</sub> foi 1,9% menor para música neutra em comparação com nenhuma música. Já na terceira fase da corrida o VO<sub>2</sub> foi menor para música neutra (2,7%) e música motivacional (1%) em comparação com nenhuma música. Em termos de economia de corrida nas três fases submáximas, a música motivacional foi associada a um benefício pequeno a moderado em relação à ausência de música (d = 0,29), e a música neutra foi associada a um benefício moderado a grande em comparação com a ausência de música (d = 0,64).

Baldari e colaboradores (2010) avaliaram o tempo até a exaustão em corrida com indivíduos treinados (n=13) e fisicamente ativos (n=13) e demonstraram que a música parece promover efeito positivo apenas em indivíduos ativos. Tratava-se de 26 jovens universitários (22 ± 1,9 anos) com histórico de 6 a 8 meses de prática de exercícios físicos (natação, vôlei, futebol e corrida).

Foram considerados treinados, aqueles que se comprometiam de 3 a 5 dias por semana com o treinamento físico; e fisicamente ativos aqueles que realizam exercícios dois ou menos dias por semana. De maneira aleatória e em diferentes dias, tanto sujeitos treinados como fisicamente ativos eram submetidos a uma corrida em esteira rolante, utilizando fones de ouvido, enquanto era tocada a música "Struggle for pleasure" (Wim Mertens), música

instrumental com aproximadamente 230 segundos de duração e andamento de aproximadamente 140 bpm.

A canção era reproduzida repetidas vezes até a parada voluntária do exercício. A peça musical foi escolhida para ser assíncrona e não influenciar no ritmo (cadência) da corrida. Ambos os grupos permaneceram mais tempo em exercício quando expostos a condição música em comparação com a condição sem música, todavia a resposta foi estatisticamente significativa apenas para o grupo dos indivíduos fisicamente ativos ( $P < 0,01$ ,  $d = 0,47$ ).

Por fim os autores concluíram que ouvir música durante o exercício aumentou a resposta afetiva positivamente, assim diminuindo a ansiedade durante exercício aeróbio de intensidade moderada. A música assíncrona prolonga o tempo até a exaustão em indivíduos treinados.

## **2.2 Efeito da música sobre a percepção subjetiva de esforço (PSE)**

A PSE é um modelo de avaliação proposto por Borg (1982) que compreende que a integração dos sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (sistema cardiorrespiratório) interpretados pelo córtex sensorial possam ser traduzidos como uma percepção do esforço empregado para a realização de uma tarefa física.

Partindo deste postulado, a PSE é vista como um mecanismo passivo, de retroalimentação (*feedback*), isto é, uma resposta de alterações como aumento da frequência cardíaca e ventilatória, acúmulo de metabólitos provenientes do gasto energético e contração muscular. Este é um modelo aceito por muitos pesquisadores e pode ser atribuído como uma variável psicofísica importante, inclusive para a manutenção do desempenho, como em provas de longa duração (TUCKER e NOAKES, 2009).

Todavia a PSE também pode ser atribuída a um mecanismo de antecipação (*feedforward*), devido a estímulos precedentes aos impulsos motores (ex. estratégias de consciência focal), que simulam informação eferente do córtex motor para o sensorial, e assim intensificando os impulsos motores tanto para os músculos esqueléticos, quanto respiratórios (REJESKI, 1985; MARCORA, 2009).



Morgan (1973) aponta que um terço da PSE seria devido a fatores psicológicos (*feedforward*), enquanto os outros dois terços seriam devido aos mecanismos fisiológicos (*feedback*).

A PSE é também utilizada como uma forma de monitorar a carga de treinamento de indivíduos durante a prática de exercícios físicos. A aplicação desta medida se dá através de questionários que são respondidos por estes, onde pergunta-se quais as sensações está se experimentando ou experimentou, qual o seu nível de fadiga, entre outras e pode ser aplicado durante e após a sessão de exercício (FOSTER, 2001; NAKAMURA, 2010).

Propondo que a música possa ser usada como uma estratégia de entretenimento (estratégia distrativa) durante a realização do exercício físico prolongado, espera-se que a PSE alcance menores escores quando comparado a realização desta mesma tarefa sem a audição música.

Uma possível explicação da música atuando como um fator *dissociativo*, neste caso, diminuindo a PSE é o modelo de processamento paralelo proposto por Rejeski (1985). Neste sistema, há a hipótese de que as informações sensoriais e afetivas são processadas em paralelo, quando de maneira pré-consciente, todavia, durante o processamento consciente torna-se mais difícil focar a atenção em múltiplas fontes de informação. E se considerarmos que apenas uma certa quantidade de informação pode ser processada de cada vez, o estímulo distrativo estaria saturando os canais sensoriais e por consequência desviando a atenção dos estímulos internos (ventilação pulmonar [VE] e frequência cardíaca [FC], por exemplo).

O efeito ergogênico da música sobre a PSE, quando aplicada de maneira ativa (usada como forma de *feedforward*) para estabelecer a intensidade do exercício, quanto de maneira passiva (*feedback*) relatando o esforço percebido durante e após a tarefa, pode ser acompanhado em trabalhos realizados em bicicleta estacionária e esteira rolante sob diferentes delineamentos (POTTEIGER, 2001; NETHERY, 2002; SHAULOV, 2009; THAKUR, 2013; TANAKA, 2018; KAWABATA, 2020).

De maneira inversa, quando o exercício é  $\geq 70\% \text{VO}_{2\text{max}}$ , observa-se um aumento na VE, na concentração sanguínea de lactato [La], bem como desconforto muscular, direcionando a atenção para os fatores internos (REJESKI, 1985; TENEMBAUM, 2001).

Portanto, a *dissociação* está relacionada com menores escores de PSE e grande resistência ao esforço quando o exercício está em intensidade leve-moderada. Apesar disto, outros trabalhos não suportam esta hipótese, especialmente em condições extenuantes, propondo inclusive que a PSE é dependente da intensidade do exercício (POTTEIGER, 2000; HULL, 1999; BOUTCHER, 1990; HUTCHINSON, 2007).

A duração do exercício, também é um fator que exerce influência sobre a PSE, isto é, mesmo com a manutenção ou o decréscimo da intensidade, foi observado que corredores, durante um percurso de 10 km, relatavam aumento do esforço percebido entre o momento inicial, meio, e final do percurso (BERTUZZI, 2006).

Esta observação também foi realizada por Nethery (2002) em indivíduos jovens que foram submetidos a 15 minutos de exercício em bicicleta estacionária, comparado a realização do exercício com audição de música ou sem música, e sob diferentes intensidades do consumo de oxigênio de pico (50%  $VO_{2pico}$  e 80%  $VO_{2pico}$ ). As médias e erro padrão encontradas foram de  $9,6 \pm 0,3$ ;  $11,0 \pm 0,3$  e  $12,3 \pm 0,3$  referentes aos minutos 5, 10 e 15 do exercício, respectivamente. Entretanto, os pesquisadores relatam que a PSE foi significativamente menor no grupo que experimentou música, em ambas as intensidades, onde a média e erro padrão foram  $9,5 \pm 0,4$  e  $10,7 \pm 0,4$  (música e controle, 50%  $VO_{2pico}$ ) e  $14,6 \pm 0,3$  e  $15,5 \pm 0,3$  (música e controle, 80%  $VO_{2pico}$ ).

Interessantemente, Karageorghis (2009) avaliou a PSE de 28 jovens fisicamente ativos, durante a realização de caminhada em esteira rolante com intensidade fixa de 75% da frequência cardíaca de reserva (FCR) e apesar de encontrar efeito da duração do exercício sobre esta variável, não encontrou diferença significativa entre as diferentes condições (música motivacional, música neutra e sem música).

### **2.3 Efeito da música sobre a frequência cardíaca durante o exercício**

A regulação da FC se dá através de diversos mecanismos reflexos que envolvem tanto as estruturas do tronco cerebral quanto os gânglios cardíacos

intratorácicos. Estes, por sua vez, estão sob a influência de estruturas corticais envolvidas na emoção, como hipotálamo, amígdala, córtex insular e córtex orbito frontal. Informações sensoriais afetivas podem modular a atividade destas estruturas corticais (BAUMGARTNER, 2006; KOELSCH S, 2014).

Geralmente informações sensoriais afetivas positivas (excitação) estão associadas com predominância da atividade simpática do sistema nervoso, ou seja, atuando como fator cronotrópico positivo. Músicas mais “excitantes” (ex. andamento rápido, 120 a 140 bpm) têm efeito sobre estas variáveis supracitadas, bem como músicas com efeito mais “tranquilizante” (ex. andamento mais lento, 80 a 100 bpm) teriam o efeito oposto (IWANAGA, 1996).

Em estudos que utilizam musicoterapia para tratamento de doenças cardíacas, foi demonstrado que canções com efeito mais sedativo (tranquilizantes) ou com andamento lento atuam em áreas corticais conscientes e inconscientes, aumentando a atividade hipofisária e os hormônios de crescimento, seguidos de menor modulação do estresse ( $\downarrow$  interleucina-6,  $\downarrow$  epinefrina,  $\downarrow$  dehidroepiandrosterona) causando menor pressão arterial e diminuição da frequência cardíaca (WHITE, 1999; HANSER, 2005; BERNARDI, 2006; CONRAD, 2007).

Chafin et al (2004) demonstraram que a música pode contribuir para redução da PA após um evento estressante (reatividade cardiovascular). Após submeter jovens universitários a uma tarefa matemática somada a um elemento estressor (provocado por um dos pesquisadores), houve um período de recuperação onde poderia ser apreciado por diferentes tipos de música ou um período de silêncio. Entre os diferentes tipos de música havia peças de música clássica, jazz e pop, escolhidos previamente em uma lista criada pelos próprios sujeitos de pesquisa. Como resultado, foi relatado que a música clássica promoveu maior efeito recuperativo, reduzindo a PA num nível próximo do anterior ao experimento. Entre os outros tipos de música não houve diferenças significativas, apesar de todas terem efeito maior na recuperação, em comparação ao período de silêncio.

Apesar dos achados na literatura apontarem um efeito redutor dos níveis pressóricos durante a audição de música, ainda são poucos os trabalhos que avaliaram este efeito no ambiente do exercício físico.

Browley et al (1995) observaram os efeitos da audição de música com andamento ligeiro, música com andamento lento ou sem audição de música durante exercício até a exaustão, em esteira rolante, realizado por sujeitos jovens treinados e não treinados sob diversas variáveis, entre elas FC, pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD).

Os valores médios da FC nos indivíduos treinados foi  $186,7 \pm 4,1$  bpm durante a condição música ligeira. Enquanto na condição música lenta foi de  $184,6 \pm 2,8$  bpm; e  $180,6 \pm 5,1$  bpm para a sessão sem música. Interessantemente a PA foi menor justamente na condição música ligeira, para estes mesmos sujeitos. Sendo, PAS  $136,8 \pm 9,9$  e PAD  $62,9 \pm 5,1$  mmHg para estes, enquanto para música lenta foi PAS  $155,7 \pm 9,5$  e PAD  $68,6 \pm 6,6$  mmHg e PAS  $143,1 \pm 6,5$  e PAD  $66,6 \pm 3,2$  mmHg na condição sem música. Este mesmo comportamento também foi observado nos indivíduos destreinados, todavia apresentando valores médios maiores em todas as condições. Os autores concluem que não houve diferença significativa entre os grupos para estas variáveis, mas um dado curioso, e não explicado, foi o fato que, nos indivíduos treinados, a intervenção música ligeira produziu valores de PA menores que as outras condições, apesar da maior FC observada ser justamente nesta condição. Este é um dado que precisa ser mais bem observado em futuros estudos.

Tanaka et al (2018) também avaliaram o efeito da música durante 30 minutos em exercício de intensidade moderada ( $60\% \text{VO}_{2\text{pico}}$ ), realizado em ciclo ergômetro, sobre a FC e pressão arterial média (PAM) em 15 homens jovens. Interessantemente, os indivíduos poderiam escolher uma lista com ao menos 8 canções (4 a 6 minutos de duração). As canções eram de pop japonês (J-pop), com andamentos inferiores a 120 bpm, uma vez que os autores alegaram que andamentos superiores influenciam a resposta fisiológica cardiovascular. Os autores avaliaram o comportamento das variáveis após a realização do exercício durante 30 minutos (minutos: 0, 10, 20 e 30). Todavia, eles encontraram efeito significativo apenas do tempo sobre as variáveis ( $p <,001$ ).

## **CAPÍTULO II**

### **ARTIGO DE REVISÃO SISTEMÁTICA COM META-ANÁLISE**

Efeitos da música nas respostas cardiorrespiratórias e percepção subjetiva de esforço em adultos submetidos ao exercício aeróbio: Revisão Sistemática com Meta-Análise.

#### **3. INTRODUÇÃO**

Os exercícios aeróbicos de intensidade leve-moderada, tais como caminhadas, corridas e andar de bicicleta são atividades comumente recomendadas para a manutenção dos níveis de aptidão física da população adulta e isto se dá devido à sua factibilidade (baixo custo e disponibilidade para prática) e altos benefícios ao condicionamento cardiorrespiratório (KEMI, 2010).

Associado a isto, a música é frequentemente utilizada durante esse tipo de exercício (CRUST, 2004; KARAGEORGHIS, 2009), sendo uma variável independente e interveniente importante para o estudo dos efeitos do exercício aeróbico sobre parâmetros psicofisiológicos (esforço percebido) metabólicos e cardiorrespiratórios (frequência cardíaca [FC], ventilação [VE], pressão arterial [PA], consumo de oxigênio [VO<sub>2</sub>], produção sanguínea de lactato [La]) (SZMEDRA, 1998; YAMASHITA, 2006; MONTINARO, 2010).

Nas últimas décadas, estudos demonstraram que a música pode exercer influência sobre variáveis fisiológicas como FC e PA tanto em repouso como em exercício físico (BROWNLEY, 1995; WHITE, 1999; CHAFIN, 2004; HANSER, 2005; BERNARDI, 2006; CONRAD, 2007), bem como sobre o esforço percebido durante a realização do exercício aeróbio contínuo com intensidade leve-moderada (POTTEIGER, 2001; NETHERY, 2002; SHAULOV, 2009; THAKUR, 2013; TANAKA, 2018; KAWABATA, 2020).

Já foi observado que a música promove alterações em áreas do cérebro que são responsáveis pela modulação da atividade cardíaca. As entradas (*input*) sensoriais, como traços afetivos e emoções, transmitem informações para o plexo cardíaco, assim como o sistema aferente que monitora as alterações mecânicas e químicas do coração. Este conjunto de informações

modula o fluxo autonômico cardíaco, caracterizando a experiência emocional como uma informação interoceptiva. Portanto, é possível inferir que as emoções evocadas pela música possam ter efeitos sobre a atividade cardíaca e assim modulando a FC, variabilidade da frequência cardíaca (VFC), e PA (BAUMGARTNER, 2006; KOELSCH 2014).

Geralmente informações sensoriais afetivas positivas (excitação) estão associadas com predominância da atividade simpática do sistema nervoso, ou seja, atuando como fator cronotrópico positivo e assim aumentando o número de batimentos cardíacos por minuto. Músicas mais “excitantes” (ex. andamentos rápidos como 120 a 140 bpm) têm efeito sobre estas variáveis supracitadas, bem como músicas com efeito mais “tranquilizante” (ex. andamento mais lento, 80 a 100 bpm) teriam o efeito oposto (IWANAGA, 1996).

Neste contexto, sugere-se que a audição de música durante atividades aeróbicas pode produzir uma vantagem ergogênica, logo aumentando os batimentos cardíacos ajudando no mecanismo de antecipação do esforço ou hora reduzindo e ajudando a conter a ansiedade durante o esforço.

Por exemplo, durante o exercício com carga fixa foi demonstrado, que menor FC, e menor percepção subjetiva de esforço (PSE) eram obtidas quando os praticantes realizavam o exercício com música, comparado ao mesmo exercício sem a audição de música. Essas observações demonstram que nesta condição os indivíduos experimentam um menor estresse fisiológico (POTTEIGER, 2001; THAKUR, 2013; TANAKA, 2018).

Todavia, também já foi observado que indivíduos que experimentam maiores valores de FC e PSE quando comparado aos controles, podem beneficiar-se de um aumento da carga interna durante o exercício. Logo, estes diferentes achados poderiam sugerir diferentes aplicabilidades da música durante exercícios de média a longa duração e carga fixa na população adulta saudável, como homens e mulheres adultos e de meia idade, treinados ou destreinados (DYRLUNG, 2008; TERRY, 2012).

Quanto à intensidade do exercício, pesquisas prévias demonstraram que em baixo a moderado esforço, a música exerce um efeito psicofísico positivo sobre a PSE e fadiga dos sujeitos submetidos ao exercício com reduções

significativas no esforço percebido (RAZON, BASEVITH, LAND, THOMPSON E TENENBAUM, 2009).

Este efeito psicofísico positivo da música pode auxiliar em atividades como a corrida, por exemplo, atuando em paralelo ao exercício, usando o sistema de dissociação (REJESKI, 1985) ou melhorando as respostas emocionais com o aumento de catecolaminas cerebrais (ELIAKIM, 2012).

Os benefícios do exercício aeróbico sobre o controle da pressão arterial são bem relatados na literatura, pois gera efeito sobre os níveis pressóricos mesmo após uma única sessão de exercício (CORNELISSEN, 2013). A literatura avaliando o efeito da audição de música durante a prática de exercício físico vem crescendo, entretanto, de forma muito ampla, com trabalhos relacionados ao exercício de força, aulas coletivas, testes incrementais, exercício aeróbico dentre outros (CRUST, 2004; MADISON, 2013). Assim, existe a necessidade de compreender o papel desta intervenção destacadamente à cada modalidade de exercício, através da sumarização dos resultados encontrados nos trabalhos publicados. Devido ao fato de o exercício aeróbio de intensidade moderada ser amplamente recomendado pelas organizações de saúde para manutenção da aptidão física geral e prevenção de doenças cardiovasculares (OMS, 2020; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2021), o objetivo desta revisão sistemática com meta-análise foi avaliar o efeito da audição de música durante a realização de exercícios aeróbicos de intensidade moderada, comparados com a sessão de exercícios sem música, em adultos jovens e de meia idade. Os desfechos primários são FC e PSE, e o desfecho secundário é PA. Ensaio clínicos randomizados e não randomizados (RCT e nRCT) foram incluídos nessa revisão.

## 4. METODOS

Este estudo foi desenvolvido de acordo com a declaração Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) (MOTHER, 2009). Esta revisão foi registrada no PROSPERO 311777.

### 4.1 Estratégia de busca e seleção de estudos

As seguintes bases de dados eletrônicas foram pesquisadas para artigos publicados desde a década de 1990 até 05 de fevereiro de 2020: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online MEDLINE (acessado pelo Pubmed), Excerpta Medica Database (EMBASE), Cochrane Wiley (Central Register of Controlled Trials) e Base de Dados de Evidências de Fisioterapia (PEDRO). Além disso, as listas de referência de estudos relevantes publicados foram pesquisadas manualmente. Para identificar publicações relevantes, os termos de busca combinados (versões estendidas do Medical Subject Headings [MeSH]) foram usados: (Adult OR Adults OR Young Adults OR Adult, Young" OR "Adults, Young OR Middle Age OR Middle Aged), (Exercise OR Exercises OR Physical Activity OR Activities, Physical OR "Exercise, Physical OR Exercises, Physical).

### 4.2 Critério de elegibilidade

Foram incluídos estudos que reportaram combinação de exercício aeróbico com audição de música em adultos jovens e de meia idade ( $\geq 18$  a 60 anos de idade). Foram incluídos estudos com os seguintes delineamentos: ensaios clínicos randomizados e não randomizados (RCT e nRCT) e *crossover*. Os estudos avaliados para elegibilidade incluíam apenas ensaios no domínio do exercício e que não fossem modalidades diretamente dependente de música, como aulas de dança, zumba, ciclismo indoor ou aulas coreografadas. A prática do exercício poderia ser realizada em laboratório ou ambiente ao ar livre. Foram excluídos estudos que combinavam exercício aeróbico com exercícios de força, exercícios em circuito ou *crosstraining*. Estudos envolvendo pacientes com doenças neurodegenerativas, transtornos alimentares e/ou lesões musculoesqueléticas também foram excluídos.



### **4.3 Extração de dados**

Os títulos e resumos dos artigos obtidos foram avaliados independentemente por dois investigadores. Os resumos que não forneceram informações suficientes sobre os critérios de inclusão e exclusão foram submetidos à avaliação completa. Dois revisores avaliaram independentemente artigos em texto completo, determinaram a elegibilidade do estudo e realizaram a extração de dados. As discordâncias foram resolvidas por consenso ou por um terceiro revisor. Foram extraídos os dados quantitativos dos estudos individuais para os seguintes desfechos: PSE, FC, PAS e PAD entre os grupos intervenção e controle. Informações sobre as características gerais dos participantes e da intervenção também foram descritas. A intensidade foi determinada como moderada entre 50% e 70% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ) ou consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ), 60%-75% da frequência cardíaca alvo (FCA) ou 64-75% frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) (ACSM, 2014). A definição de música lenta ou rápida pode ser descrita como andamento (velocidade)  $\leq 120$  bpm e  $>120$  bpm (ver classificação dos andamentos musicais em ANEXO I).

### **4.4 Avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos**

A qualidade metodológica dos estudos individuais foi avaliada usando a ferramenta Cochrane, ROB2, um instrumento de cinco domínios referentes aos possíveis riscos de viés no processo de randomização, desvios da intervenção pretendida, viés devido a dados faltantes, viés na aferição dos desfechos e viés no relato dos desfechos (HIGGINS, 2012).

Cada domínio pode ser avaliado como: baixo risco de viés, algumas preocupações ou alto risco de viés. O julgamento sobre o risco de viés decorrente de cada domínio é proposto por um algoritmo, com base em questões sinalizadoras, que auxiliam o revisor a avaliar os fatores importantes para a avaliação de cada domínio (STERNE, 2019).

#### 4.5 Análise de dados

As estimativas de efeitos agrupados foram obtidas comparando as médias absolutas pós-intervenção para cada grupo e foram expressas como a diferença média ponderada entre os grupos, para FC, PAS e PAD. Como medida de efeito (desfechos contínuos) foi utilizado para FC, PAS e PAD os valores finais (média e desvio padrão [dp]); para o desfecho PSE foram médias estandardizadas (SMD), estas foram utilizadas devido aos diferentes instrumentos de coleta de dados (HIGGINS, 2022b). Os cálculos foram realizados usando um modelo de efeito aleatório. As comparações foram feitas entre os grupos de exercício aeróbico com audiência de música e controle (exercício aeróbico sem audiência de música). Um valor = 0,05 foi considerado estatisticamente significativo. Também avaliamos a presença de heterogeneidade em duas etapas: primeiramente, avaliamos a heterogeneidade óbvia pelo valor de *I*<sup>2</sup>, comparando populações, cenários, intervenções e resultados; A seguir, a heterogeneidade estatística do efeito do tratamento entre os estudos foi avaliada usando o teste de inconsistência *I*<sup>2</sup> (coeficiente de Higgins) em que valores superiores a 50% foram considerados indicativos de alta heterogeneidade (BORENSTEIN, 2009; HIGGINS, 2011). Exploramos a heterogeneidade primeiro realizando análises de sensibilidade, removendo estudos que poderiam ser possíveis *outliers* pela análise visual. Após, foram realizadas análises de para subgrupos (música rápida x lenta; Borg 15 pontos) de estudos com maior probabilidade de produzir estimativas válidas da intervenção com base em informações clínicas relevantes anteriores. Toda a análise foi realizada no Reviewer Manager Software versão 5.4.1.

## 5. RESULTADOS

Foram identificados 9 estudos que preencheram os critérios de inclusão. O fluxograma (fig.1) mostra o processo de busca e processo de seleção dos estudos. Uma descrição geral de cada estudo incluído é apresentada na Tabela 1. A avaliação do risco de viés realizada através da ferramenta RoB2 está apresentada na Tabela 2. Os estudos foram conduzidos entre 1995 e 2020. Destes, três foram conduzidos nos EUA (POTTEIGER, 2001; NETHERY, 2002; DYRLUNG, 2008), dois no Japão (JIA, 2016; TANAKA, 2018), um no Brasil (ALMEIDA, 2015), um na Índia (THAKUR, 2013), um no Reino Unido (KARAGEORGHIS, 2009) e um em Singapura (KAWABATA, 2020). Oito ensaios possuíam delineamento crossover e apenas um possuía delineamento paralelo.

O tamanho das amostras dos estudos variou entre 13 e 45 participantes (mediana 27), totalizando 230 participantes randomizados (207 participantes no grupo experimental e 208 no grupo controle). Dois estudos incluíram apenas homens (NETHERY, 2002; TANAKA, 2018), dois estudos foram restritos a mulheres (THAKUR, 2013; ALMEIDA, 2015), enquanto quatro estudos incluíram homens e mulheres (POTTEIGER, 2001; KARAGEORGHIS, 2009; JIA, 2016; KAWABATA, 2020) e apenas um estudo não relatou o sexo dos participantes (DYRLUNG, 2008). No final da análise foram contabilizados 79 participantes homens, 106 participantes mulheres e 45 participantes de sexo desconhecido. Apenas em um estudo (THAKUR, 2013) foi relatado a desistência (*dropout*) de 4 participantes. A idade dos participantes variou de 18 a 51 anos (mediana 23 anos). A FC foi analisada em 5 ensaios (POTTEIGER, 2001; NETHERY, 2002; THAKUR, 2013; TANAKA, 2018; KAWABATA, 2020), representando 10 grupos (experimental e controle), enquanto a PSE foi avaliada em 8 ocasiões (POTTEIGER, 2001; NETHERY, 2002; DYRLUNG, 2008; KARAGEORGHIS, 2009; THAKUR, 2013; ALMEIDA, 2015; TANAKA, 2018; KAWABATA, 2020), representando 16 grupos. As medidas de PAS e PAD foram relatadas em dois trabalhos (THAKUR, 2013; JIA, 2016), representando dois grupos apenas.

A meta-análise não demonstrou diferença significativa para a variável FC entre os grupos experimentais e controles, sua média ponderada foi de 1,14 (-0,38 a 3,21) bpm. Quando comparadas as médias dos experimentos que utilizaram música com andamentos rápidos, ou seja, acima de 120 bpm e para andamentos lentos (<120 bpm), os resultados, expressos em média ponderada (MD), intervalo de confiança (IC 95%) e heterogeneidade ( $I^2$ ) são os seguintes: 0,40 bpm (-1,79 a 2,58 bpm;  $I^2= 0\%$ ) na condição exercício com audição de música rápida; e 3,54 bpm (0,38 a 6,69 bpm;  $I^2= 0\%$ ) para música lenta. A média ponderada da FC entre grupos experimentais e controle foi de 1,41 bpm (-0,38 a 3,21 bpm;  $I^2=0\%$ ) (Figura 2).

A meta-análise do desfecho PSE apresentou uma média estandardizada (SMD) no valor de -0,52 (-1,60 a 0,55;  $I^2= 92\%$ ); e SMD: 0,07 (-0,64 a 0,77;  $I^2= 90\%$ ) para andamentos rápidos e lentos, respectivamente e sem diferença significativa entre grupos experimentais e controles. A média estandardizada da PSE entre grupos experimentais e controle foi -0,14 (-0,71 a 0,42;  $I^2 = 90\%$ ) (Figura 3).

Uma análise de sensibilidade sobre o desfecho PSE demonstrou diferença significativa quando avaliado por um único instrumento de coleta. Quando selecionadas apenas as médias dos estudos que utilizaram escala de de 15 pontos, Borg 6-20 (BORG, 1982), foram encontrados os seguintes resultados, expressos em média ponderada: -0,53 (-1,24 a 0,19;  $I^2= 50\%$ ) para exercício com audição de música rápida e -0,86 (-1,25 a -0,48;  $I^2= 24\%$ ) para exercício com audição de música lenta. A média ponderada da PSE avaliada por escala de 15 pontos entre grupos experimentais e controle foi -0,75 [-1,12 a -0,38;  $I^2=36\%$ ) (Figura 4).

Autor	Origem	Desenho	Participantes incluídos na análise	Intervenção	Controle	FC	P.A.	PSE
Almeida, 2015.	Brasil	Cross-over	28 mulheres sedentárias. Idade: 29 a 51 anos; IMC: 18,5 a 27 kg/m <sup>2</sup>	30 minutos de caminhada em esteira rolante com ritmo auto selecionado com audição de música com andamento 90 bpm	30 minutos de caminhada em esteira rolante com ritmo auto selecionado sem audição de música	Monitor cardíaco, medidas a cada 5 minutos.	não avaliou	Escala OMNI
Dyrlun, 2008.	EUA	Paralelo	44 estudantes universitários, idade: 20,69 ± 4,41.	20 minutos de caminhada, corrida na esteira com audição de música	20 minutos de caminhada/corrida na esteira sem música	não avaliou	não avaliou	Escala de Borg 6-20
Karageorghis, 2009.	Reino Unido	Cross-over	30 estudantes universitários (15 mulheres, idade: 20,3 ± 0,8 e 15 homens, idade: 20,9 ± 1,1)	Caminhada em esteira rolante até a exaustão voluntária com audição de música	Caminhada em esteira rolante até a exaustão voluntária sem audição de música	Monitor cardíaco	não avaliou	Escala de Borg 6-20
Kawabata, 2020.	Singapura	Cross-over	20 estudantes universitários (10 homens e 10 mulheres, idade: 23,6 ± 1,57; IMC: 21,4 kg/m <sup>2</sup> )	30 minutos de corrida em esteira rolante com intensidade entre 64-76% FC <sub>max</sub> com audição de música assíncrona (135-140 bpm)	30 minutos de corrida em esteira rolante com intensidade entre 64-76% FC <sub>max</sub> sem audição de música	Monitor cardíaco	não avaliou	Escala OMNI
Nethery, 2002.	EUA	Cross-over	13 homens, adultos jovens.	15 minutos de exercício em bicicleta estacionária com intensidade de 50% V <sub>O2max</sub> com audição de música	15 minutos de exercício em bicicleta estacionária com intensidade de 50% V <sub>O2max</sub> sem audição de música	Eletrocardiografia	não avaliou	Escala de Borg 6-20
Potteiger, 2001.	EUA	Cross-over	27 adultos jovens (14 homens e 13 mulheres) idade entre 18-30 anos.	20 minutos de exercício em bicicleta estacionária com música lenta (60-65 bpm) ou rápida (140-145 bpm).	20 minutos de exercício em bicicleta estacionária sem música	Monitor cardíaco a cada 5 minutos	não avaliou	Escala de Borg 6-20 a cada 5 minutos
Thakur, 2013.	Índia	Cross-over	30 mulheres universitárias, idade: 22,8 ± 4,27 anos. IMC: 22,37 ± 3,88	Caminhada na esteira rolante até a exaustão com audição de música. Condição musical lenta, condição musical rápida.	Caminhada em esteira rolante até a exaustão.	Monitor cardíaco. A cada 3 minutos.	não informado.	Escala de Borg 6-20.
Tanaka, 2018.	Japão	Cross-over	15 homens jovens (idade: 22,9 ± 0,5 anos, estatura: 173,0 ± 1,1 cm, massa: 67,5 ± 1,6 kg)	30 minutos de exercício em bicicleta estacionária em intensidade de 60% V <sub>O2</sub> pico e 60 rpm com música	30 minutos de exercício em bicicleta estacionária em intensidade de 60% V <sub>O2</sub> rpm sem música	Monitor cardíaco	manômetro de mercúrio (FC-110ST; Foca, Chiba, Japan).	Escala de Borg 6-20
Jia, 2016.	Japão	Cross-over	26 voluntários saudáveis (12 homens e 14 mulheres); idade: 27,9 ± 0,7 anos, Estatura: 166,5 ± 1,3 cm, massa: 59,5 ± 1,3 kg	15 minutos de exercício em bicicleta estacionária com audição de música.	15 minutos de exercício em bicicleta estacionária sem audição de música.	Eletrocardiografia	Esfigmomanômetro, durante 2 minutos de posição ortostática antes e após o exercício.	Escala de Borg 6-20

Tabela 1. Características dos estudos selecionados para meta-análise.

Quanto a PAS, apresentou diferenças significativas da audição de música durante o exercício em relação aos controles, sendo MD: -3,98 mmHg (-6,80 a 1,15 mmHg;  $I^2= 0\%$ ). Em relação a PAD, não foi observado uma diferença significativa em os grupos, MD: -0,74 mmHg (-2,54 a 1,07 mmHg;  $I^2= 0\%$ ) (Figura 5).

<u>ID do estudo</u>	<u>Experimental</u>	<u>Comparador</u>	<u>Desfecho</u>	<u>Peso</u>	<u>D1</u>	<u>D2</u>	<u>D3</u>	<u>D4</u>	<u>D5</u>	<u>Geral</u>	
B	Exercício + música	Exercício sem música	NA	1	-	-	-	-	!	-	+ Baixo Risco
C	Exercício + música	Exercício sem música	NA	1	!	-	+	-	-	-	! Algumas preocupações
D	Exercício + música	Exercício sem música	NA	1	+	-	+	-	!	-	- Alto Risco
E	Exercício + Música	Exercício sem música	NA	1	+	+	+	-	-	-	
F	Corrida + música	corrida sem música	NA	1	+	+	+	!	!	!	D1 Radomização
G	Exercício + música	Exercício sem música	NA	1	-	-	+	+	!	!	D2 Desvios das intervenções pretendidas
H	Exercício + música	Exercício sem música	NA	1	!	+	-	-	!	!	D3 Dados de resultado ausentes
I	Exercício + música	Exercício sem música	NA	1	!	!	-	+	!	!	D4 Medida do resultado
J	Exercício + música	Exercício sem música	NA	1	!	!	+	-	-	-	D5 Seleção do resultado relatado

Tabela 2. Avaliação do risco de viés. Ferramenta RoB2. Cochrane.

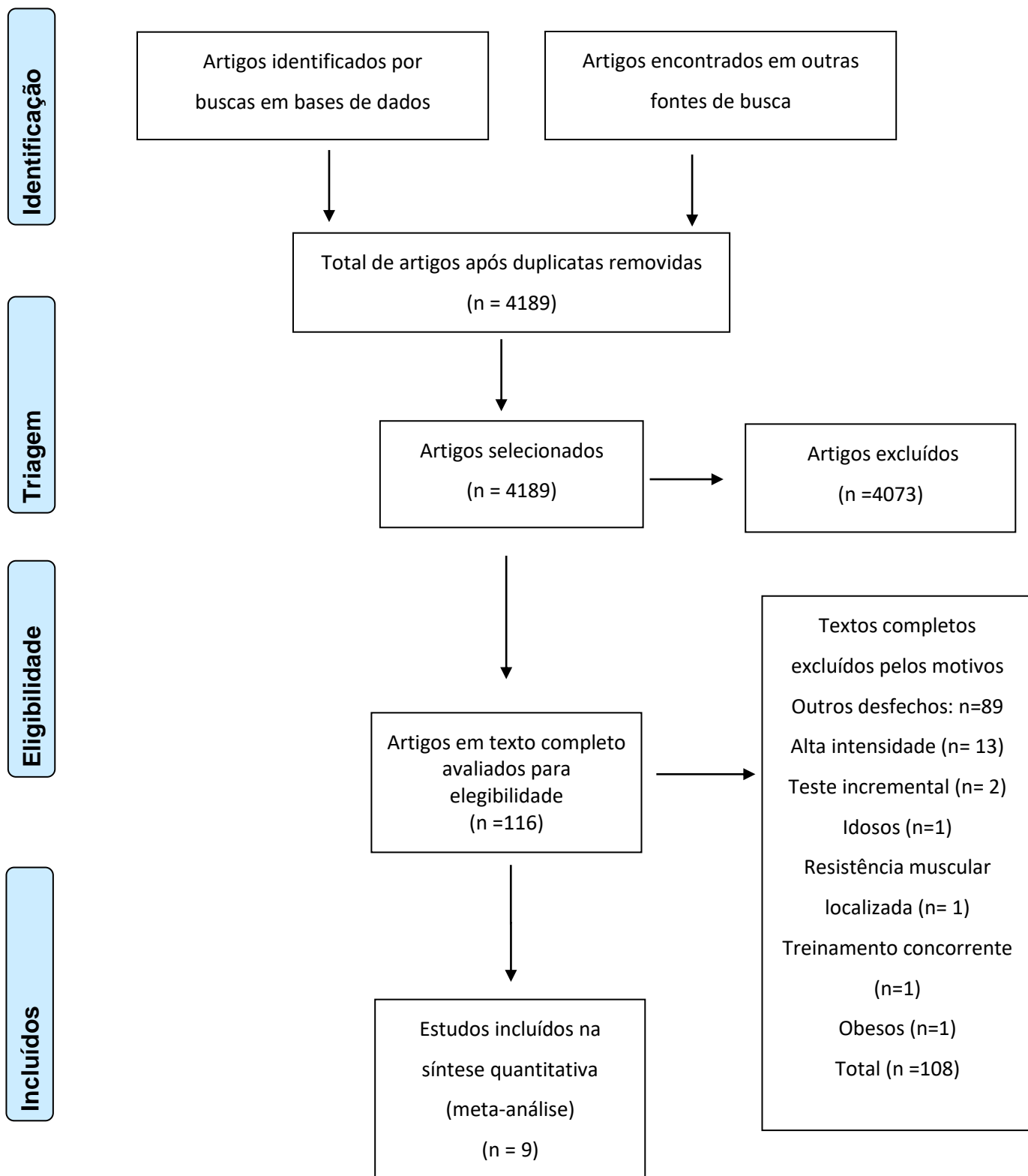


Fig. 1. Diagrama de fluxo dos estudos incluídos na revisão sistemática.

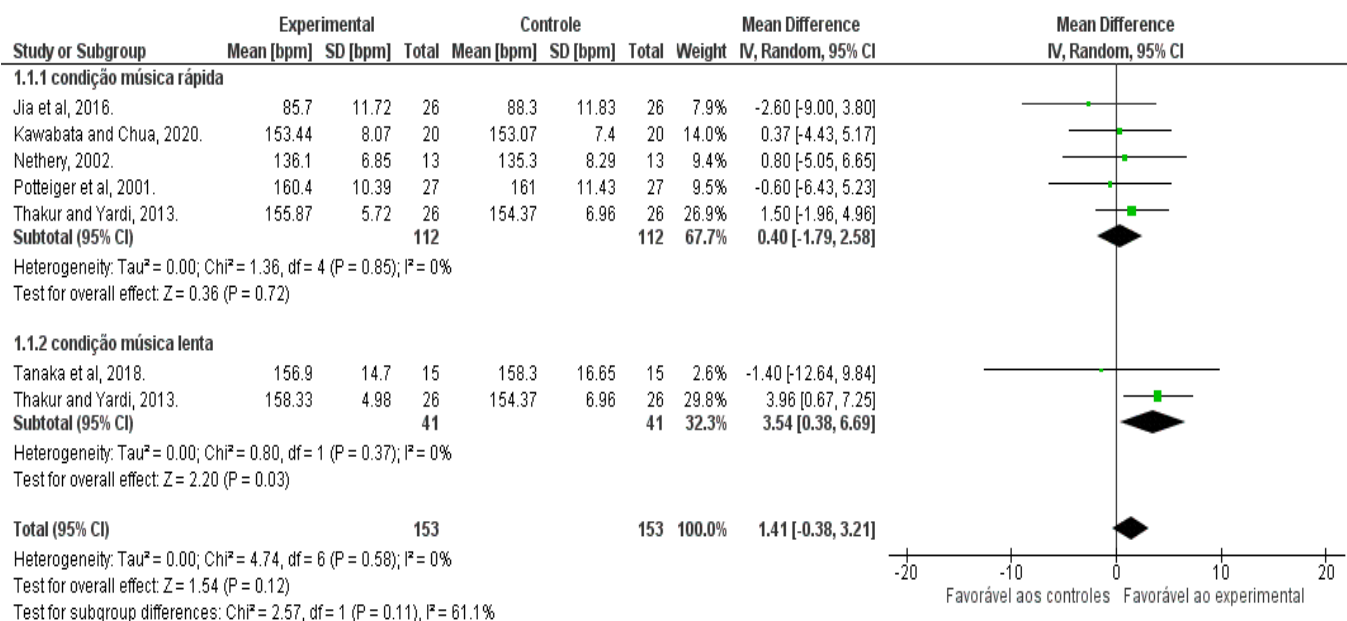


Fig. 2. Efeito do exercício aeróbico de intensidade moderada, com e sem a audição de música sobre a FC. Análise geral dos resultados e por subgrupos: música rápida e música lenta.

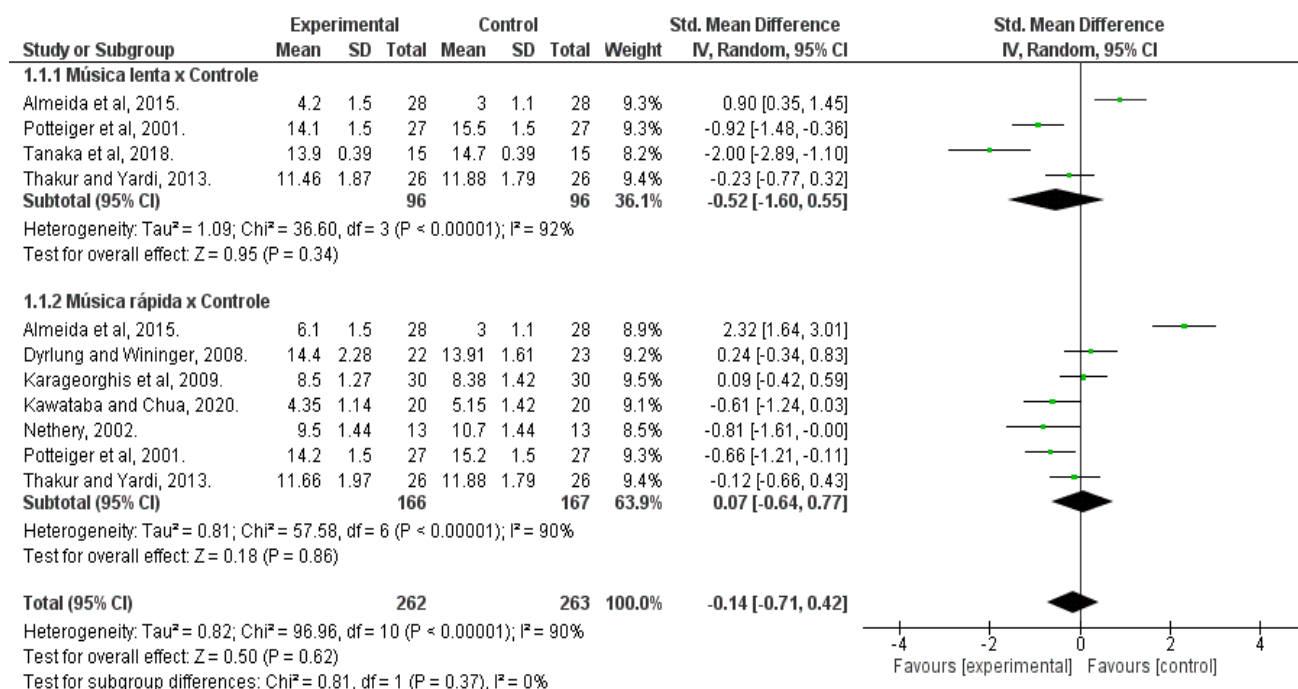


Fig. 3. Efeito do exercício aeróbico de intensidade moderada, com e sem a audição de música sobre a PSE. Análise geral dos resultados e por subgrupos: música rápida e música lenta. Utilizando diferentes instrumentos de coleta.



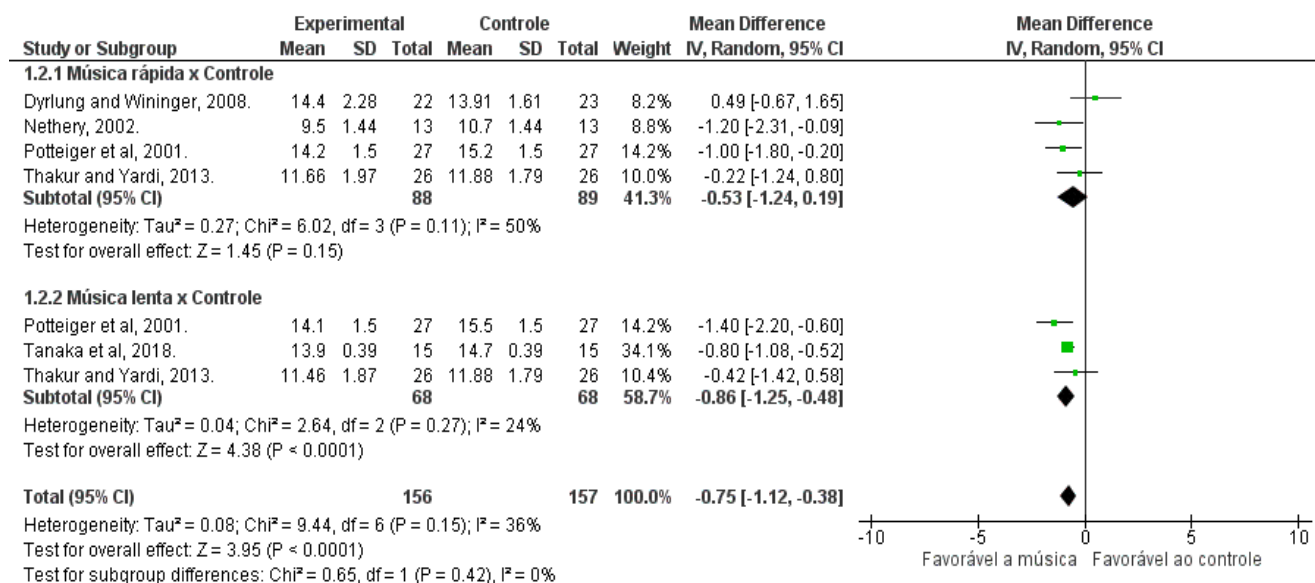


Fig. 4. Efeito do exercício aeróbio de intensidade moderada, com e sem a audição de música sobre a PSE. Análise geral dos resultados e por subgrupos: música rápida e música lenta. Utilizando escala de Borg 15 pontos (Borg, 1982).

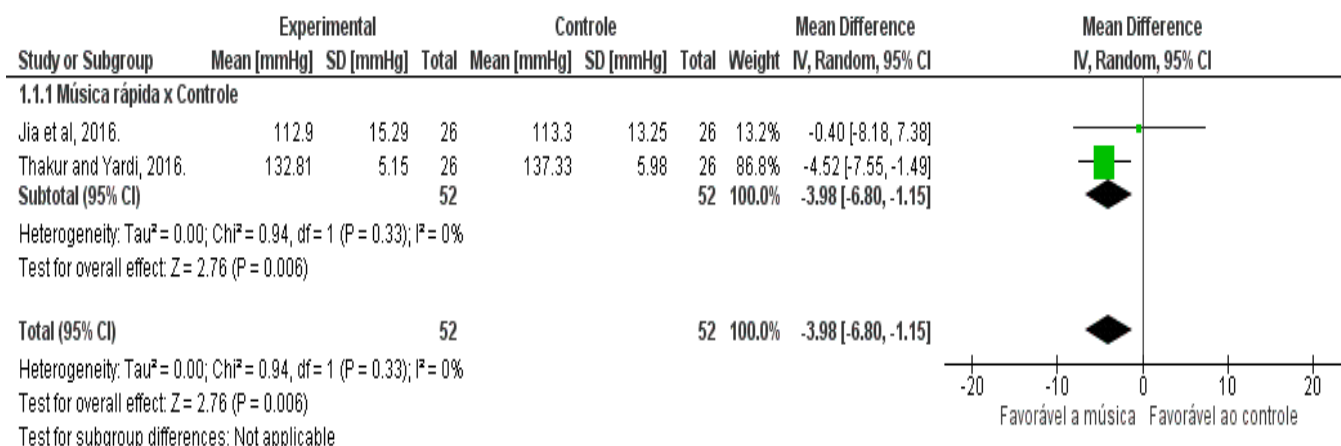


Fig. 5. Efeito do exercício aeróbio de intensidade moderada, com e sem a audição de música sobre a PAS.

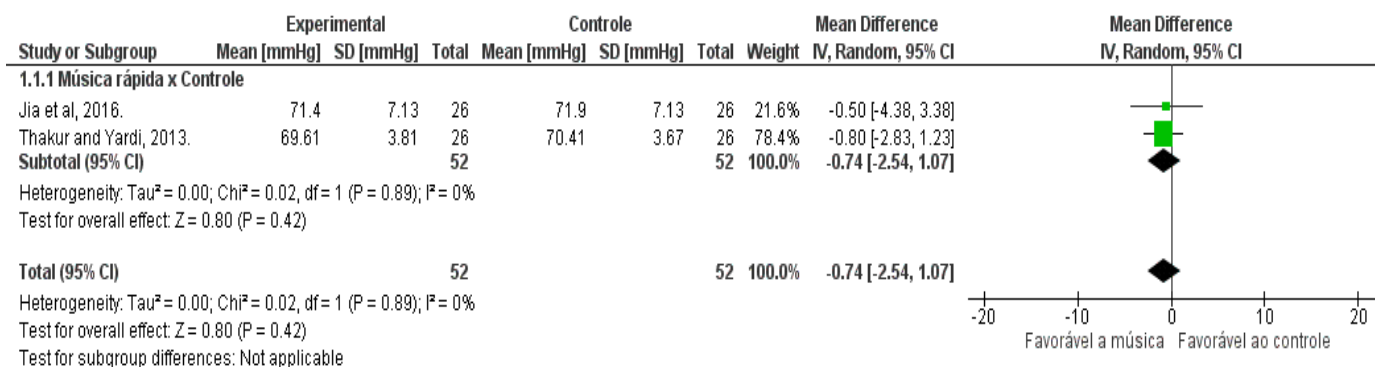


Fig. 6. Efeito do exercício aeróbio de intensidade moderada, com e sem a audição de música sobre a PAD.

## **6. DISCUSSÃO**

No presente estudo, nós verificamos se a audição de música durante a realização do exercício aeróbico poderia gerar algum efeito ergogênico significativo sobre as variáveis FC, PSE, PAS e PAD, todavia, como resultado da meta-análise, isto não foi observado, exceto para variável PAS.

### **6.1 Frequência Cardíaca**

A análise dos desfechos contínuos não demonstrou diferença significativa entre as condições, aliás os grupos experimentais apresentaram média ligeiramente acima da condição controle (1,41 bpm [-0,38 a 3,21 bpm;  $I^2=0\%$ ]). Portanto não foi observado um efeito ergogênico. De fato, Terry et al (2020) também relatam, através de sua revisão, não encontrar efeito da música durante o exercício como uma forma de economia do trabalho cardíaco.

Nossos resultados de FC podem ser explicados por fatores como o andamento musical >120 bpm, as próprias qualidades características da música (melodia, harmonia e ritmo), sincronização com a cadência dos movimentos e ainda fatores culturais (relação do indivíduo com a peça musical) que afetam os aspectos excitatórios e conseqüentemente a ação de catecolaminas, alterando a resposta cardíaca (BROWNLEY, 1995; BERANRDI, 2006; DYRLUNG, 2008; LIM, 2014). Sendo que o andamento de 120 bpm destaca-se como um ponto de corte crucial das perspectivas contrastantes da estética musical, locomoção humana e neurofisiologia (MACDOUGALL, 2005; HIRASAKI, 2009; SCHNEIDER, 2010).

Quanto a variedade de andamentos musicais, já foi relatado que a economia no custo energético é um fator observado quando indivíduos experimentam músicas com diferentes velocidades. Quando o tempo da música permite a realização do exercício sincronizando seus movimentos com os bpm, apresenta-se um consumo de O<sub>2</sub> menor em comparação a condições sem sincronização (BACON, 2012).

Particularmente em relação a isto, nossa análise de subgrupos mostrou que andamentos lentos (< 120 bpm) também não obtiveram diferença significativa entre as condições, o que contraria os resultados de Bernardi et al (2006) que relataram que a música lenta poderia gerar um efeito relaxante.

Apesar dos participantes experimentarem uma maior FC quando realizam o exercício com audição de música, não foi observado redução do tempo em exercício entre os estudos. De certa forma, é possível inferir que se aumentada a carga interna sem que se altere os parâmetros externos como volume e intensidade, a música poderia ser utilizada como uma variável interveniente do exercício. E esta por sua vez poderia contribuir para melhorar a aptidão física, e conseqüentemente o desempenho.

## **6.2 Percepção Subjetiva de Esforço**

Quanto ao esforço percebido, também não observamos uma diferença significativa. Isto é, nossos resultados não apontam que a música possa atenuar a PSE durante a realização do exercício.

Um aspecto que chamou a atenção quando observamos a análise inicial e a análise de sensibilidade para este desfecho, foi a heterogeneidade. Os estudos que utilizaram diferentes instrumentos de avaliação da PSE geravam uma heterogeneidade alta ( $I^2 = 90\%$ ) e sem diferenças significativas entre as condições. Em contrapartida, ao se excluírem estes estudos da análise, a heterogeneidade diminuiu ( $I^2 = 36\%$ ). Nossa análise de subgrupo demonstrou que a PSE é significativamente menor quando o exercício é realizado com audição de música, especialmente com músicas lentas ( $< 120$  bpm).

Nossos resultados, considerando a análise de sensibilidade, corroboram com os encontrados por Atkinson (2004) que observou no exercício com carga constante o menor esforço percebido nos sujeitos que ouviram música. Isto se deve, possivelmente, ao fato de a atenção focal estar sendo disputada entre as entradas sensoriais internas e o estímulo externo provocado pela música. Segundo o modelo de processamento paralelo proposto por Rejeski (1985) a atenção focal não conseguiria processar diferentes informações quando em estado de consciente, isto é, as informações provocariam uma saturação do canal aferente e desta maneira competindo entre si. Com isso a música poderia ocupar o canal por mais tempo, fazendo com que o indivíduo se distraia das sensações como fadiga ou as respostas fisiológicas de correntes do esforço (VE, FC).

Acreditamos que a heterogeneidade presente em nossas análises, principalmente de PSE, se deva as diferenças metodológicas nos estudos,

como por exemplo a ampla variedade de andamentos musicais encontrados nos experimentos (60 a 170 bpm), diferentes tipos de exercícios (caminhada, corrida, ciclismo), estudos em ambiente fechado e aberto (laboratório e pista atlética) e mesmo a amplitude de faixa etária, pois ao selecionarmos estudos com população adulta jovem e de meia idade, passamos a ter a inclusão de participantes entre 18 a 59 anos de idade. Nesse contexto, não foi possível formar subgrupos de estudos com características comuns contemplando todos estes fatores potenciais causadores de heterogeneidade.

### **6.3 Pressão Arterial**

Nossa meta-análise encontrou uma redução média, significativa, da PAS de -3,98 (-6,80 a -1,15) mmHg na condição música mais exercício. Enquanto na PAD esta redução foi de -0,74 (-2,54 a 1,07), que não foi estatisticamente significativa. Nossos resultados de PAS são similares com aos de revisões prévias que avaliaram o efeito do exercício aeróbico sobre a pressão arterial em indivíduos normotensos e hipertensos com valores médios de -3,84 (-3,35 a -1,81) mmHg e -3,18 (-5,03 a -1,32) mmHg (WHELTON, 2002; CORNELISSEN, 2013). Brownley (1995), também observou redução da PAS em seu estudo, porém os indivíduos realizaram exercício em alta intensidade e até a exaustão voluntária. Estes achados estão de acordo com estudos na área de musicoterapia, onde relatam que a música parece evocar emoções e traços afetivos que estimulam a região do cérebro responsável pelo fluxo de saída do sistema nervoso autônomo e ajudam a controlar a respiração de pacientes hipertensos, consequentemente reduzindo os valores pressóricos (GROSSMAN 2001; KOELSCH, 2012; LOOMBA, 2012). Logo, isto nos leva a acreditar que o componente emocional da música poderia ser somado ao efeito hipotensor já produzido pelo exercício, potencializando essa resposta.

### **6.4 Limitações e forças do estudo**

Entre as limitações que encontramos na presente análise estão a quantidade de estudos, intensidade do exercício, os andamentos das peças musicais e a duração do exercício que são fatores que podem influenciar os resultados.

A exemplo disto temos a PSE que é influenciada pela duração do exercício e pela intensidade. E outra limitação para este desfecho, foi considerar a média das sessões, não observando diferenças no esforço percebido em diferentes momentos ao longo do exercício. Portanto não foi possível avaliar se a audição de música poderia atenuar a sensação de esforço de maneira importante nos momentos iniciais, no meio, ou nos momentos finais da sessão de exercício.

A quantidade de estudos foi um fator que limitou nossa análise da PA, pois os encontrados dentro dos critérios de inclusão, não nos permitiram a realização de uma análise de sensibilidade. Logo não houve subgrupo, uma vez que apenas um dos estudos havia condição de música rápida e música lenta.

Nosso estudo destaca-se por analisar os desfechos sobre um tipo de exercício apenas, no caso, aeróbico de intensidade moderada e somente no domínio do exercício físico. Diferenciando-se de outros trabalhos que observaram os desfechos sobre múltiplas intervenções de exercício físico e modalidades esportivas, o que não deixa muito claro se há modalidades que possam ser mais ou menos beneficiadas pela audição de música durante o período da tarefa.

Além disso, a nossa revisão focou no efeito da música durante o exercício aeróbico, no momento da realização do exercício e não de forma pré-tarefa (onde os participantes ouvem música momentos antes do exercício como uma forma de aumentar a concentração) ou de pós-tarefa (participantes ouvem a música após o esforço como uma alternativa de relaxamento). Desta maneira nós pudemos analisar o efeito da música concomitante ao exercício sem que tivesse algum efeito residual se aplicada no pré exercício. Ou mesmo uma dificuldade de avaliar os efeitos sobre o exercício que uma possível estratégia pós-tarefa pudesse gerar, uma vez que extraímos dados de média final ou total do exercício.

Entretanto, a ausência de uma análise de viés de publicação, devida a pequena quantidade de estudos avaliando desfechos comuns de interesse, podem limitar nossas conclusões.

## 6.5 Perspectivas Futuras

Nossa análise de sensibilidade demonstrou efeito da música sobre a PSE, quando avaliada por escala de 15 pontos (Borg 6-20), logo entendemos que peças musicais possam ser empregadas na prescrição de exercícios, pois se a PSE é fator crítico para a manutenção da tarefa, usar estratégias que atenuem a sensação de esforço permitirão aumentar o tempo em exercício, bem como a aderência a longo prazo em programas de treinamento físico. Além disso, a música ainda pode ser utilizada no controle de carga, pois pode contribuir para manipulação da intensidade e da duração dentro de um processo planejado de treinamento físico (KARAGEORGHIS 2012; TERRY, 2020).

Como lacuna na literatura, identificamos a ausência da descrição do duplo produto (DP), que apesar de não ter sido relatado nos estudos encontrados, seria uma medida interessante para monitorar o esforço cardíaco. Se considerarmos que a música parece exercer influência sobre a PAS, reduzindo seus níveis durante a realização do exercício, é possível que o DP também possa apresentar valores menores. E como perspectiva futura, sugerimos, portanto, que se os trabalhos demonstrarem uma redução do DP quando se realiza o exercício ouvindo música, será possível padronizar a prescrição destas variáveis de forma a reduzir o trabalho cardíaco durante o exercício, inclusive em população de hipertensos e pacientes com angina pectoris.

Apesar de a música se fazer presente em muitos ambientes voltados a prática de exercícios físicos (ex: academias de musculação e ginástica, escolas de natação) ainda não está bem claro de como a música pode ser utilizada como uma forma de otimização do treinamento dos mais diversos perfis de indivíduos e qual a intenção de tratar em sujeitos com comorbidades.

Neste sentido é necessário compreender quais peças musicais exercem mais efeito sobre os desfechos de interesse nos diferentes tipos de população. Se houver uma correlação entre o tipo de peça musical (síncrona, assíncrona, rápida ou lenta, auto selecionada, motivante ou relaxante) com alguma variável a ser tratada, pode-se aconselhar protocolos que auxiliem os profissionais a utilizarem este tipo de intervenção.

Até o presente momento poucos estudos investigaram o papel da música sobre o exercício aeróbio contínuo, de intensidade moderada e com audição de música. E com diferentes populações como obesos, diabéticos e cardiopatas,

se fazendo necessário mais estudos que aumentem a base de sustentação teórica.

## **7. CONCLUSÃO**

A audição de música durante a prática de exercício aeróbico contínuo de intensidade moderada não modifica a resposta da FC em adultos saudáveis, jovens e de meia idade.

Além disso, a música ajuda a reduzir a percepção de esforço durante este tipo de exercício, mais especificamente quando as músicas tocadas possuem andamentos inferiores a 120 bpm, podendo ser uma ferramenta útil para aumentar o tempo em exercício e aderência, principalmente em indivíduos fisicamente pouco ativos.

A pressão arterial sistólica foi atenuada durante a realização do exercício com audição de música, o que pode significar um menor esforço cardíaco, se tornando uma variável importante para o controle de carga do exercício, todavia não apresenta diferenças significativas para pressão arterial diastólica.

## 8. REFERÊNCIAS

ACSM. **Diretrizes do ACSM para o teste de esforço e sua prescrição**. 9ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2014.

AYRES, L. P. The influence of music on speed in the six-day bicycle race. **American Physical Education Review**, v.16, p.321–324, 1911.

ALMEIDA, F.A.M. et al. Effects of musical tempo on physiological, affective, and perceptual variables and performance of self-selected walking pace. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n.6, p. 1709-12, 2015.

ATKINSON, G. et al. Effects of music on work-rate distribution during a cycling time trial. **International Journal of Sports Medicine**, v.25, p. 611-615, 2004.

BALDARI, Carlo, et al. Effects of music during exercise in different training status. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 50, n. 3, p. 281-287, 2010.

BACON, Catherine Jane, et al. Effect of music-movement synchrony on exercise oxygen consumption. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 52, n.4, p. 359-365, 2012.

BASTIEN, M. et al. Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. **Progress in Cardiovascular Diseases**, v. 56, n. 4, p. 369–81, 2014.

BAUMGARTNER, T. et al. The emotional power of music: how music enhances the feeling of affective pictures. **Brain Research**, v.1075, p.151–64, 2006.

BERNARDI, L., PORTA, C., SLEIGHT, P. Cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory changes induced by different type of music in musicians and non-musicians: the importance of silence. **Heart**, v. 92, p. 445-52, 2006.

BIRD, J. M. et al. Ready exerciser one: effects of music and virtual reality on cycle ergometer exercise. **British Journal of Health Psychology**, 2020.

BOOD, R. J. et al. The Power of Auditory-Motor Synchronization in Sports: Enhancing Running Performance by Coupling Cadence with the Right Beats. **Plos One**, v. 8, n. 8, e70758, 2013.

BORENSTEIN, M.H.L., HIGGINS, J.P.T., ROTHSTEIN, H.R. Introduction to meta-analysis. Nova Iorque: Editora **John Wiley & Sons Ltd**, 2009.

BOUTCHER, S. H., TRENSKE, M. The effects of sensory deprivation and music on perceived exertion and affect during exercise. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.12, p. 167-176, 1990.



BRASIL, Guia de atividade física para a população brasileira. **Brasília: Ministério da Saúde**, 2021.

BROWNLEY, Kimberly, A. et al. Effects of music on physiological and affective responses to graded treadmill exercise in trained and untrained runners. **International Journal of Psychophysiology**, v.19, p. 193-201, 1995.

BURGESS, E., et al. Determinants of adherence to lifestyle intervention in adults with obesity: a systematic review. **Clinical Obesity**, v. 7, n. 3, p.123-135. Epub.

CARLIER, M., DELEVOYE-TURRELL, Y. Tolerance to exercise intensity modulates pleasure when exercising in music: The upsides of acoustic energy for High Tolerant individuals. **Plos One**, v.12, n.3, e0170383, 2017.

CONRAD, C., NIESS, H., JAUCH, K.W., BRUNS, C.J., HARTL, W.H., WELKER, L. Overture for growth hormone: Requiem for interleukin- 6? **Critical Care Medicine**, v. 35, p. 2709–2713, 2007.

COPELAND, B.L., FRANKS, B.D. Effects of types and intensities of background music on treadmill endurance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.31, p. 100-103, 1991.

CORNELISSEN, V.A. et al. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of Hypertension**, v. 31, p. 639–648, 2013.

CRUST, L. Effects of familiar and unfamiliar asynchronous music on treadmill walking endurance. **Perceptual Motor Skills**, v. 99, p.361–368, 2004.

DYER, Barry J., MCKUNE, Andrew J. Effects of music tempo on performance, psychological, and physiological variables during 20 km cycling in well-trained cyclists. **Perceptual and Motor Skills**, v.117, n.2, p. 484-497, 2013.

DYRLUND, A.K., WININGER, S.R. The effects of music preference and exercise intensity on psychological variables. **Journal of Music Therapy**, v.45, n. 2, p. 114-134, 2008.

EDWORTHY, Judy., WARING, Hannah. The effects of music tempo and loudness level on treadmill exercise. **Ergonomics**, v. 49, n.15, p. 1597-1610, 2006.

EKKEKAKIS, P., Parfitt, G., PETRUZZELLO, S.J. The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities: decennial update and progress towards a tripartite rationale for exercise intensity prescription. **Sports Medicine**, v.41, n. 8, p. 641-671, 2011.

EKELUND, U. et al. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonized meta-

analysis of data from more than 1 million men and women. **Lancet**, v. 388, p. 1302–10, Published Online July 27, 2016.

GROSSMAN, E., et al. Breathing- control lowers blood pressure. **Journal of Human Hypertension**, v.15, p.263–269, 2001.

HANSER, S.B, MANDEL, S.E. The effects of music therapy in cardiac healthcare. **Cardiology in Review**, v. 13, p.18-23, 2005.

HERAZO-BELTRÁN, Yaneth, et al. Predictors of perceived barriers to physical activity in the general adult population: a cross-sectional study. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 21, n. 1, p. 44-50, 2017.

HIGGINS, Julian P.T., et al. Capítulo 6: Escolhendo medidas de efeito e calculando estimativas de efeito. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions versão 6.3**. Cochrane, 2022. Disponível em [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook).

HIGGINS, J.P.T., et al. Capítulo 8: Avaliação do risco de viés em um estudo randomizado. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions versão 6.3** (atualizado em fevereiro de 2022). Cochrane, 2022. Disponível em [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook) .

HIRASAKI, E., MOORE et al. Effects of walking velocity on vertical head and body movements during locomotion. **Experimental Brain Research**, v.127, p. 117–130, 1999.

HULL, Gwen R., POTTEIGER, Jeffrey A. Regulation of exercise intensity using ratings of perceived exertion during passive visual distraction. **Perceptual and Motor Skills**, v.89, p. 684-694, 1999.

HUTCHINSON, J.C., TENENBAUM, G. Attention focus during physical effort: The mediating role of task intensity. **Psychology of Sport and Exercise**, v.8, n. 2, p. 233-245, 2007.

IWANAGA, M., IKEDA, M., IWAKI, T. The effects of repetitive exposure to music on subjective and physiological responses. **Journal of Music Therapy**, v. 33, p. 219–230, 1996.

KARAGEORGHIS, C.I., et al. Psychophysical and ergogenic effects of synchronous music during treadmill walking. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.31, p. 18-36, 2009.

KARAGEORGHIS, Costas I., priest, David-Lee. Music in the exercise domain: a review and synthesis (Part I), **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v.5, n. 1, p. 44-66, 2012.

KARAGEORGHIS, Costas et al. Psychological, psychophysical, and ergogenic effects of music in swimming. **Psychology of Sport and Exercise**, v.14, p.560–568, 2013.

KARAGEORGHIS, Costas I., JONES, Leighton. On the stability and relevance of the exercise heart rate-music-tempo preference relationship **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.15, n.3, p. 299-310, 2014.

KARAGEORGHIS, C. I., KUAN, G., SCHIPHOF-GODART, L. Music in sport: From conceptual underpinnings to applications. In: ZENKO, Zachary; JONES, Leighton (Org), **Essentials of exercise and sport psychology: An open access textbook**. Society for Transparency, Openness, and Replication in Kinesiology, p. 530–564, 2021. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/352488110> Essentials of exercise and sport psychology An open access textbook.

KARAGEORGHIS, C., MOUZOURIDES, D., PRIEST, D., SASSO, T., MORRISH, D., WALLEY, C. Psychophysical and ergogenic effects of synchronous music during treadmill walking. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v.31, p. 18–36, 2009.

KARAGEORGHIS, C. I., Priest, D. Music in the exercise domain: a review and synthesis (Part I). **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 5, n. 1, p. 44- 66, 2012.

KAWATABA, M., CHUA, K.L. A multiple mediation analysis of the association between asynchronous use of music and running performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n.2, p. 131-137, 2021.

KEMI, O., WISLØFF, U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 30, p. 2–11, 2010.

KOELSCH, S. Brain correlates of music-evoked emotions. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 15, p. 170–180, 2014.

KOELSCH, S., SKOURAS, S. Functional centrality of amygdala, striatum and hypothalamus in a ‘small-world’ network underlying joy: an fMRI study with music. **Human Brain Mapping**, v.35, p. 3485–3498, 2014.

LAVIE, C. J., et al. Obesity and cardiovascular disease: Risk factor, paradox, and impact of weight loss. **Journal of the American College Cardiology**, v. 53, n. 21, p.1925–32, 2009.

LIM, Harry B.T. et al. Psychophysiological effects of synchronous versus asynchronous music during cycling. **Medicine & Science in sports & Exercise**, v.46, n. 2, p. 407-13, 2014.

LIMA-SILVA, A.E. et al. Listening to music in the first, but not the last 1.5 km of a 5-km running trial alters pacing strategy and improves performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, p.813–818, 2012.

LOOMBA, Rohit S. et al. Effects of music on systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and heart rate: a meta-analysis. **Indian Heart Journal**, v. 6403, p. 309–313, 2012.

MACDOUGALI, H. G., MOORE, S. T. Marching to the beat of the same drummer: The spontaneous tempo of human locomotion. **Journal of Applied Physiology**, v.99, p.1164 –1173, 2005.

MADISON, Guy., PAULIN, Johan, AASA, Ulrika. Physical and psychological effects from supervised aerobic music exercise. **American Journal of Health Behavior**, v. 6, p. 780-793, 2013.

MARCORA, S. M. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart and lungs. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.106, n.6, p.2060-2062, 2009.

MOHER, D. et al. Reprint—Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. **Physical Therapy**, v.89, n.9, p.873–880, 2009.

MONTINARO, A. The musical brain: Myth and science. **World Neurosurgery**, v.73, p.442–453, 2010.

MORGAN, W. P., POLLOCK, M. L. Psychological characteristics of the elite distance runner. In: Milvy, P. (Org), v.301, **Annals of the New York Academy of Sciences**, 1977, p. 382–403.

MORGAN, W.P. Psychological factors influencing perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.5, p. 97–103, 1973.

NAKAMURA, Fabio Yuzo, et al. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva de esforço da sessão é um método viável? **Revista da Educação Física/UEM**, v.21, n.1, p. 1-11, 2010.

NETHERY, V.M. Competition between internal and external sources of information during exercise: influence on RPE and the impact of the exercise load. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 42, p. 172-178, 2002.

NGUYEN, N.T. et al. Association of hypertension, diabetes, dyslipidemia, and metabolic syndrome with obesity: Findings from the National Health and Nutrition Examination survey, 1999 to 2004. **Journal of American College of Surgeons**, v. 207, n. 6, p. 928–934, 2008.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Diretrizes da OMS para atividade física e comportamento sedentário: num piscar de olhos. Tradução de Edina Maria de Camargo e  Ciro Romelio Rodriguez Añez. **GENEBRA: WORLD HEALTH ORGANIZATION**, 2020.

POTTEIGER, Jeffrey A. et al. Influence of music on ratings of perceived exertion during 20 minutes of moderate intensity exercise. **Perceptual and Motor Skills**, v. 91, p. 848-854, 2000.

RAZON, S., BASEVITCH, I., LAND, W., THOMPSON, B., TENENBAUM, G. Perception of exertion and attention allocation as a function of visual and auditory conditions. **Psychology of Sport and Exercise**, v.10, p. 636–643, 2009.

REJESKI, W. Jack. Perceived exertion: an active or passive process? **Journal of Sport Psychology**, v.7, p. 371-378, 1985.

SCHOMER, H. H. Mental strategy and the perception of effort of marathon runners. **International Journal of Sport Psychology**, v.17, p.41–59, 1986.

SCHNEIDER, Stefan., et al. Exercise, music, and the brain: Is there a central pattern generator? **Journal of Sports Sciences**, v.28, p.1337-1343, 2010.

SHALOUV, Naama, LUFU, Dubi. Music and light during indoor cycling. **Perceptual and Motor Skills**, v. 108, p. 597-607, 2009.

SZMEDRA, L., BACHARACH, D.W. Effect of music on perceived exertion, plasma lactate, norepinephrine and cardiovascular hemodynamics during treadmill running. **International Journal of Sports Medicine**, v.19, p. 32–37,1998.

STERNE, J.A.C. et al. RoB2: a revised tool for assessing risk of bias in randomized trials. **BMJ**, 366, 2019.

TANAKA, Daichi, et al. Self-selected music-induced reduction of perceived exertion during moderate-intensity exercise does not interfere with post-exercise improvements in inhibitory. **Physiology and Behavior**, v. 194, p. 170-176, 2018.

TAYAGI, Neeraj K. et al. Aerobic training, in combination with listen music, changes post-exercise cardiac autonomic function in collegiate overweight and obese individuals. **Asian Journal of Sports Medicine**, v.11, n. 1, e97122, 2020.

THAKUR, Anuprita M., YARDI, Sujata S. Effect of different types of music on exercise performance in normal individuals. **Indian Journal of Physiology and Pharmacology**, v. 57, n.4, p. 448-451, 2013.

TENENBAUM, Gershon. A social-cognitive perspective of perceived exertion and exertion tolerance. In: SINGER, Robert N., HAUSENBLAS, Heather A.,

JANELLE, Christopher (Org), **Handbook of sport psychology**, Nova Iorque: Editora Wiley, 2001, (pp. 810–820).

TERRY, Peter C. et al. Effects of synchronous music on treadmill running among elite triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.15, p. 52-57, 2012.

TERRY, Peter C et al. Effects of music in exercise and sport: a meta-analytic review. **Psychological Bulletin**, Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/bul0000216>.

TUCKER, R.; NOAKES, T. D. The physiological regulation of pacing strategy during exercise. **British Journal of Sports Medicine**, London, 2009 (in press).

WHITE J.M. Effects of relaxing music on cardiac autonomic balance and anxiety after acute myocardial infarction. **American Journal of Critical Care**, v. 8, p. 220-30, 1999.

WHELTON, Seamus P. CHIN, Ashley, XIN, Xue, HE, Jiang. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials, **Annals of Internal Medicine**, n. 136, v. 7, p. 493 – 503, 2002.

WHO, World Health Organization. Global estimates fact sheet: Obesity and overweight. 2018. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.

YAMASHITA, S, IWAI, K, AKIMOTO, T. Effects of music during exercise on RPE, heart rate and the autonomic nervous system. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 46, p. 425–430, 2006.

## ANEXO I

<b>Andamento</b>	<b>bpm</b>	<b>Definição</b>
Grave	40	Muito vagarosamente e solene
Largo	40-60	Largo e severo
Lento	60-66	Lento
Adagio	66-76	Vagarosamente. De expressão tema e patética
Andante	76-108	Velocidade do andar humano, amável e elegante
Andantino	84-112	Mais ligeiro que o Andante, agradável e compassado
Moderato	108-120	Moderadamente (nem rápido, nem lento)
Allegreto	112-120	Nem tão ligeiro como o <i>Allegro</i>
Allegro	120-168	Ligeiro e alegre
Vivace	152-168	Rápido e vivo
Vivacíssimo	168-180	Mais rápido e vivo que o <i>Vivace</i>
Presto	168-200	Veloz e animado
Prestíssimo	200-208	Muito rapidamente, com toda velocidade e presteza